



**Системний аналіз
та інформаційні
технології**

SAIT 2011

**23–28 травня 2011
Київ, Україна**

 **ІПСА**
**Інститут прикладного
системного аналізу**

Національна академія наук України
Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Nataliya D. Pankratova (Ed.)

System Analysis and Information Technologies

International Conference SAIT 2011

Kyiv, Ukraine, May 23–28, 2011

Proceedings



Institute for Applied System Analysis
of National Technical University of Ukraine
“Kyiv Polytechnic Institute”

UDC [519.7/.8:(004+007)](100)(06)
ББК 22.18я43+72я43
С40

Volume editor:

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

Editorial board:

Petr I. Bidyuk, Dr.Sc., Prof.

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

Anatoliy I. Petrenko, Dr.Sc., Prof.

Yuriy P. Zaichenko, Dr.Sc., Prof.

Elena L. Oparina

Revising:

Gennadii D. Kiselyov, Ph.D.

Mykola A. Murga

Nadezhda I. Nedashkovskaya, Ph.D.

Elena L. Oparina

Lidiya V. Sidolaka

Oleksandr M. Terentiev, Ph.D.

Tetiana V. Zhaivoronska

Design and typesetting:

Mykhailo P. Makukha

System analysis and information technologies: International conference on science and technology, SAIT 2011, Kyiv, Ukraine, May 23–28, 2011. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2011. – 548 p.

Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали

Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2011, Київ, 23–28 мая 2011 г. / УНК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: УНК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2011. – 548 с. – Текст: укр., рос., англ.

С40 Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2011, Київ, 23–28 травня 2011 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2011. – 548 с. – Текст: укр., рос., англ.

This book of abstracts includes issues connected with the research and development of complex systems of various nature in conditions of uncertainty and multifactor risks, Grid and high performance computing in science and education, intelligent systems for decision-making, progressive information technologies for needs of science, industry, economy, and environment. The problems of sustainable development and global threats estimation, forecast and foresight in tasks of planning and strategic decision making are investigated.

В сборнике рассматриваются вопросы, связанные с разработкой и исследованием сложных систем разной природы в условиях неопределенности и многофакторных рисков, Grid и систем высокопроизводительных вычислений в науке и образовании, интеллектуальных систем поддержки принятия решений, прогрессивных информационных технологий для потребностей науки, промышленности, экономики, окружающей среды. Исследуются вопросы устойчивого развития и оценивания глобальных угроз, прогноза и предвидения в задачах планирования и принятия стратегических решений на уровне регионов, больших городов, предприятий.

У збірнику розглядаються питання, що пов'язані з розробкою та дослідженням складних систем різної природи в умовах невизначеності та багатфакторних ризиків, нових інформаційних технологій, Grid і систем високопродуктивних обчислень в науці і освіті, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, прогресивних інформаційних технологій для потреб науки, промисловості, економіки та навколишнього середовища. Досліджуються питання сталого розвитку та оцінювання глобальних загроз, прогнозу та передбачення в задачах планування та прийняття стратегічних рішень на рівні регіонів, великих міст, підприємств.

ISBN 978-966-2153-57-6



© ESC “Institute for Applied System Analysis”
NTUU “KPI”, 2011

ISBN 978-966-2153-56-9 (print)

ISBN 978-966-2153-57-6 (ebook)

www.sait.kpi.ua

Уважаемые коллеги!

В свете событий, произошедших в Японии, многие украинцы задаются вопросом, не случится ли что-либо подобное у нас в стране. Очевидно, что цунами Украине не грозит, но если говорить о вероятности техногенной катастрофы, землетрясения, насколько она высока?

К сейсмически опасным районам Украины относятся: АР Крым, часть Одесской и Черновицкой областей, Львовская, Ивано-Франковская и Тернопольская области, находящиеся в зоне влияния Карпатских землетрясений, а также Кировоградская и Винницкая области и часть Донбасского региона. Что касается столицы: будут ли ее жители ощущать подземные импульсы и устоят ли киевские сооружения, новостройки, которые в последнее время ударно строились в Киеве? И выстоит ли киевская дамба? Выдержит ли объект “Укрытие” на Чернобыльской АЭС? Сумеют ли украинские АЭС без последствий пережить землетрясение? Способна ли Украина без трагических последствий пережить будущие природные и техногенные катастрофы, землетрясения?

По данным ЮНЕСКО на Земном шаре жертвами землетрясений становятся ежегодно от 15 до 30 тыс. человек, материальные убытки составляют более 400 млн. долларов США в год. География и количество природных катастроф имеют тенденцию к увеличению с каждым годом, об этом свидетельствует процесс увеличения количества катастроф за период с 1975 по 2010 г. На территории Киевской Руси и Украины за последние 900 лет произошло более 30-ти крупных землетрясений.

С точки зрения науки, прогнозировать и каким-то образом предвидеть приближение землетрясения и ряда природных катастроф очень проблематично. Но, в то же время, надо учитывать, что третья планета Солнечной системы, Земля, аккумулирует громадный опыт прошлого, что является неотъемлемой и уникальной базой для прогнозирования и изучения явлений жизни планеты – землетрясений, наводнений, извержений вулканов, и многих других, представляющих собой особый аспект существования, как самого небесного тела, так и населяющего его растительного и животного миров. При этом основой изучения всех процессов на Земле служат взаимопроникающие, причинно-следственные, синергетические взаимосвязи, взаимозависимости, взаимодействия экономических, социальных, экологических и других глобальных и региональных процессов, связи между каждым компонентом планеты и в целом, между субъектом познания (человеком) и объектом знания (планета Земля), что позволяет смотреть на будущее планеты как на процесс самосовершенствования и прогресса. Одним из главных факторов мирового развития стало быстрое увеличение темпов роста сложности и масштабов реальных системных проблем, обусловленное глобализацией мировых процессов.

Главной целью исследований становится достижение такого системно согласованного, взаимозависимого развития всех компонентов цивилизации, при котором ни один элемент мировой системы не может расти за счет других.

Одним из путей достижения этой цели является последовательная разработка концепций, стратегий и программ исследования наиболее важных междисциплинарных проблем современности, построение прогнозов и предвидения на будущее, позволяющие разработать рекомендации по использованию природных ресурсов и мерам предупреждения стихийных и техногенных катастроф с предоставлением экономической обоснованности их последствий.

Международная научно-техническая конференция по Системному анализу и информационным технологиям SAIT 2011 направлена на поиск новых путей достижения указанной цели.

Желаем успеха в решении глобальных проблем современности.

Заместитель директора
Института прикладного системного анализа
НТУУ “КПИ” МОНМС и НАН Украины,
д.т.н., профессор



Н.Д. Панкратова

Table of contents · Содержание · Зміст

Plenary talks · Пленарные доклады · Пленарні доповіді	23
<i>Бейко І.В.</i> Оптимальні математично-комп'ютерні моделі і методи розв'язуючих операторів для оптимізації моделей керованих систем	24
<i>Бідюк П.І.</i> Мережі Байеса – ефективний інструмент аналізу даних	25
<i>Горелова Г.В.</i> Возможности когнитивного моделирования сложных систем	27
<i>Згуровский М.З., Касьянов П.О., Капустян А.В., Задоянчук Н.В.</i> Эволюционные включения и вариационные неравенства для задач анализа данных о Земле	30
<i>Кунцевич В.М.</i> Новые тенденции современной теории управления	32
<i>Орехов А.А.</i> О некоторых закономерностях, наблюдающихся в сфере информационных технологий	33
<i>Пасічник В.В., Буров Є.В.</i> Інтелектуальні програмні системи прийняття рішень на базі виконувальних моделей	34
<i>Петренко А.І.</i> Грід-системи з розробки та оптимізації інженерних рішень	36
<i>Статюха Г.А.</i> Устойчивое развитие – концепции, подходы и модели	38
Section 1. System analysis of complex systems of various nature	
Секция 1. Системный анализ сложных систем разной природы	
Секція 1. Системний аналіз складних систем різної природи	39
<i>Baranovskyi O.M.</i> Content monitoring as a new trend in quantitative evaluation of changes in social processes	41
<i>Khomchak M.V.</i> Workload characterization of bank securities processing application	42
<i>Kozlov K.V., Makukha M.P.</i> Using situation calculus for automated project planning	43
<i>Muttalibova Sh.F., Hasanov A.A., Pashayeva M.M., Kerimova S.I.</i> Modeling of natural destructive processes for solving of environmental problems	44
<i>Oganesyan Gayane</i> Analysis of financial sustainable growth	45
<i>Orlov O.A.</i> Countries' clustering in the context of cultural dissimilarities with justification of fuzzy expert estimations using fuzzy relational data decomposition clustering algorithm	46
<i>Pereverza K.V.</i> Methodology of scenario development for countries	47
<i>Zelenskyi S.V.</i> Shared co-investment in the hierarchical supply chain	48
<i>Ажинишева И.В.</i> Идентификация динамических характеристик существенно нелинейных объектов	49
<i>Байздренко Е.А., Шушлятин Е.А.</i> Построение эквивалентных релейных управлений для нелинейных систем	50
<i>Баранецький В.І., Гадзаман І.В.</i> Побудова апроксимаційних поліномів та ізольованих дисперсій передбачених значень із використанням систем комп'ютерної математики	51
<i>Бахрушин В.Е.</i> Статистический анализ нелинейных связей в динамических системах	52
<i>Бейко І.В., Щирба О.В.</i> Методи внутрішньої точки в алгоритмах оптимального керування процесами із розподіленими параметрами	53
<i>Бессараб В.И., Червинский В.В., Зайцева Э.Е.</i> Синтез системы управления транспортной сетью как дискретно-непрерывным объектом	54

<i>Білуцак Ю.І., Гончарук В.Є., Чернуха О.Ю.</i> Моделювання випадкового поля концентрації мігруючої речовини у двофазному півпросторі з експоненціальним розподілом включень	55
<i>Бодрик Н.П.</i> Поведение в среднем квадратическом диффузионного стохастического дифференциально-разностного уравнения Ито–Скоророда в частных производных (СДРУ в ЧП) с марковскими параметрами	56
<i>Бойко Е.В., Мамедова А.А.</i> О задаче выбора структуры компрессорной станции	57
<i>Бондаренко А.В.</i> Спектральные свойства статических моделей Леонтьева	58
<i>Бондаренко В.В.</i> Об одной финансовой модели	59
<i>Бугаева Л.Н., Безносик Ю.А., Михалева М.С., Катренич А.Н.</i> Сравнение предприятий с точки зрения аспектов устойчивого развития	60
<i>Букальцева О.С.</i> К вопросу о вихревых течениях в трубах	61
<i>Бурак Я.И., Гайвась Б.І., Борецька І.Б.</i> Вплив режиму сушіння на процеси тепломасоперенесення в пористому шарі	62
<i>Ваврук Є.Я., Грицик І.В.</i> Аналіз відмовостійкості систем опрацювання сигналів	63
<i>Вальжман Ю.Р.</i> Когнитивная наука вчера, сегодня, завтра	64
<i>Варфоломеев А.Ю.</i> Simulink-модель системы автоматического відслідковування	65
<i>Васильев В.И., Вишталъ Д.М., Гвоздев В.С.</i> Точные и интервальные оценки вероятности связности сетевых структур	66
<i>Виклюк Я.И.</i> Развитие методов и средств математического моделирования объектов туристической отрасли (на основе результатов докторской диссертации)	67
<i>Відіал А.Ю., Пилиповський О.В.</i> Розв'язання систем нелінійних рівнянь за допомогою використання графічних прискорювачів	68
<i>Волкова В.Н., Голуб Ю.А.</i> Концепция информационной инфраструктуры организации	69
<i>Выхованец В.С.</i> Аналитическая идентификация дискретных систем	70
<i>Гавриш О.А., Войтко С.В., Савченко С.М.</i> Засади динамічного моделювання економічного виміру сталого розвитку	71
<i>Гарт Л.Л.</i> Проекционно-итерационные вычислительные схемы применительно к интегральным уравнениям Вольтерра	72
<i>Глушаускайте І.В., Глушаускене Г.А.</i> Функція деформації періоду для сигналу з ознаками періодичності	73
<i>Годлевский М.Д., Станкевич А.А., Годлевский И.М.</i> Задачи стратегического управления распределенными логистическими системами	74
<i>Голоднов К.А.</i> Построение и исследование свойств интеграла Лебега на множестве функций, принимающих значения в функциональной алгебре	75
<i>Губарев В.Ф., Дяденко О.Н.</i> Итерационный метод оценивания угловых координат и угловых скоростей космического аппарата на основе интегральных уравнений движения	76
<i>Губаренко Е.В.</i> Особенности устойчивого функционирования низкоуровневых социально-экономических систем в метасистемах регионального и планетарного масштабах	77
<i>Данчук В.Д., Сватко В.В., Позивай М.І.</i> Оптимізація маршруту транспортних перевезень модифікованим методом самоорганізації мурашиної колонії	78
<i>Дарма Д.Д., Жеребеловская К.И., Хомутенко А.Ю.</i> К оцениванию взаимодействия различных финансовых структур с учетом факторов рисков	79
<i>Дворченко О.С., П'ятчанина Т.В., Шама О.В.</i> Технологія комплексного оцінювання індивідуальної ефективності наукової діяльності в галузі природничих наук	80

Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Белевцов И.О. Динамическая линейризация математической модели тягового привода с помощью обратной связи в пространстве “вход–состояние”	81
Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Носков В.И., Нестеренко А.О. Математическое моделирование продольных колебаний дизель-поезда с тяговым асинхронным двигателем	82
Дмитрук В.А. Граничні випадки стаціонарних процесів конвективної дифузії в бінарних періодичних структурах	83
Донченко В.С. Псевдообернення: групуючі оператори та відстань Махаланобіса	84
Дорофеев Ю.И., Никольченко А.А. Построение математических моделей управляемых сетей поставок с учетом запаздываний потоков	85
Ершова Н.М. Системный подход в активном эксперименте	86
Жданова О.Г., Юркевич А.О. Задача формування інвестиційного портфеля акцій для пайового інвестиційного фонду	87
Жуковский Э.И., Чабаров В.А., Шевченко З.И. Математическое моделирование объектов типа “транспорт–склад–производство”	88
Журавлев В.Ф. Краевые задачи для нетеровых операторных уравнений в банаховом пространстве	89
Забабуріна Я.В. Математичне моделювання акустичних полів точкового гармонічного джерела в нескінченних шарово-неоднорідних хвильоводах	90
Заец Р.В. Концепция экоустойчивого развития и проблемы системного обновления науки и инноватики	91
Заполовский Н.И., Мезенцев Н.В. Синтез регуляторов методом АКОР для дизель-поезда с применением векторного управления ТАД	92
Згуровский М.З., Ованесян Г.Р. Анализ альтернатив: “инновационное развитие или долговая петля” в экономической модели Украины	93
Згуровський О.М. Дослідження змінного характеру явищ глобалізації під впливом економічної кризи з використанням індексу динаміки	94
Зінченко А.Ю., Марчук П.П. Розробка інформаційної технології для дослідження динамічного хаосу та реконструкції динамічних систем	95
Злотник М.В. Математическая модель задачи размещения произвольных неориентированных объектов	96
Зражевський О.Г., Зражевська Н.Г. Редукування системи рівнянь Тепліца при прогнозуванні сильно залежних процесів	97
Ивинский А.В. О среднем числе столкновений случайных блужданий с мембранами	98
Калмыков А.В. Управление кооперацией сторон в инновационных проектах	99
Касьянова К.Н. Применение имитационного моделирования при решении задач технологического предвидения	100
Кірік О.Є., Клименко В.М., Остапенко В.В. Математичні моделі та методи розрахунку енергетичних мереж	101
Клименко В.В. Застосування методу аналізу перехресного впливу для розв’язання задач в соціально-економічних системах	102
Коваленко И.И., Швед А.В. Информационные технологии анализа экспертных оценок качества программных продуктов	103
Козуля Т.В., Емельянова Д.І. Корпоративний підхід з оцінки екологічної безпеки в межах системного аналізу складних об’єктів	104
Кологривов Я.І. Застосування методології передбачення для побудови сценаріїв розвитку світової економіки на період до 2030 року в контексті великих економічних циклів Кондратьєва	106

Конохова Ю.В. Моделирование процесса формирования капитала страховщика с учетом его инвестиционной деятельности	107
Копичко С.М., Кубарь В.А. Математична модель впливу внутрішніх економічних чинників на динаміку ВВП	108
Копичко С.М., Чернявський А.С. Вибір стратегії у сфері перевезень вантажу за допомогою теорії ігор	109
Кордзадзе Т.З. Адаптивное прогнозирование процессов произвольной природы на основе принципов системного анализа	110
Коршевиюк Л.О., Бідюк П.І. Структурне навчання Байєсових мереж з прихованими вершинами	111
Кривошея А.О. Операційний аналіз та аналіз операційних витрат при дослідженні фінансових показників підприємства	112
Курилин Б.И. К решению проблем предотвращения экологических и техногенных аварий и катастроф сложных технических систем	113
Лаптин Ю.П. О регуляризации нелинейных задач оптимизации	114
Лымаренко И.В. Оптимизационная задача размещения прямоугольников в кольце	115
Лопатин А.К., Черненко О.Б. Прогнозирование кризисов в экономике на основе числовых рядов (фондовые рынки США, России и Украины на фоне финансового кризиса 2007–2009 годов)	116
Малафеева Л.Ю. Системный подход к решению задач технологического предвидения на основе метода Делфи	117
Мамедова А.А., Островерх Н.В., Тимко А.В. Исследование задачи оптимизации компрессорной станции	118
Маслянюк П.П., Вознюк А.С., Вознюк С.С. Системна інженерія систем аналізу даних великого об'єму	119
Маслянюк П.П., Землянський Ю.Р. Мультифрактальний аналіз детрендованих флуктуацій в системі прогнозування часових рядів	120
Меликов А.З., Фейзиєв В.Ш., Нагєєв Ф.Н. Анализ модели сотовой сети связи с очередями вызовов нереального времени	121
Мінарченко Н.О. Сучасні енергозберігаючі технології та їх викростання в Україні	122
Недашківська Н.І. Моделі оптимізації розрахунку ваг в методі парних порівнянь	123
Нечипоренко Е.В. Метризуемость бесконечномерных многообразий с равномерным атласом	124
Никулина А.О. Разработка рациональной иерархической структуры использования достояний футбольного чемпионата “Евро-2012”	125
Окушко С.В., Зибарова Т.А. Организация управленческого процесса в лечебном учреждении	126
Олешко Т.И., Марусич О.В. Методы формирования цен на услуги авиакомпаний	127
Олійник Ю.Г. Соціальна робота як складна ієрархічна система	128
Омельченко О.С. Оцінювання кредитоспроможності позичальників за кількісними та якісними критеріями з використанням методу аналізу ієрархій	129
Онщенко Е.В. Метод поддержки принятия решений при перемещении по городу	130
Опарина Е.Л. Стратегия инновационной деятельности на основании модели эволюции информации	131
Ординович В.А. Побудова стійкісно обумовленої когнітивної карти	132
Панкратов В.А. Выделение кластеров для управления рекреационной сферой АР Крым на основе методики Портера	133
Панкратова Н.Д. Подход к решению многокритериальной нелинейной оптимизационной задачи	134

<i>Панкратова Н.Д., Хохлова Л.И.</i> Моделирование и микробиологические технологии восстановления нефтезагрязненных грунтов и водоемов	135
<i>Парфененко Ю.В.</i> Системний підхід до аналізу функціонування системи теплопостачання міста	136
<i>Пилип В.С., Тимченко Т.Т.</i> Системи завадостійкого кодування на комбінаторних конфігураціях	137
<i>Пинчук В.П., Подковалягина Е.А.</i> О цикловых разложениях графов K_n	138
<i>Плескач Ю.В., Лаптин Ю.П.</i> Использование выпуклых продолжений функций при решении задач оптимизации с ограничениями	139
<i>Повещенко Г.П.</i> Модель індивідуального і групового прийняття рішень	140
<i>Полякова Л.П., Приходько С.Ю.</i> Системный анализ региональных природо-промышленных структур (на примере Донбасса)	141
<i>Потапенко А.Ю.</i> Векторный анализ в пространствах с инвариантной мерой	142
<i>Пшеничний О.Ю., Шатовська Н.Б., Мельник А.С.</i> Попередній аналіз даних по захворюваності на панкреатит у м. Львів у 2000–2010 рр.	143
<i>Радюк А.Н.</i> Техническое диагностирование сложного объекта в динамике функционирования	144
<i>Різник В.В., Скрибайло-Леськів Д.Ю.</i> Дослідження завадостійких циклічних кодів великої потужності	145
<i>Родиненко Т.С.</i> Методи QR та QN знаходження власних чисел для структурованих, самосепарабельних матриць, та їх порівняння	146
<i>Розсанчук О.С.</i> Розробка і дослідження методів еліпсоїдальної апроксимації множин досяжності лінійних нестационарних динамічних систем	147
<i>Романенко В.Д., Мілявський Ю.Л.</i> Прогнозування та керування співвідношеннями вихідних координат об'єкта за допомогою різномісцевих багатовимірних діофантових рівнянь	148
<i>Романчук Б.В.</i> Методи аналізу підвищення рухливості та активності при зберіганні поргладдменту на підприємстві	149
<i>Романчук К.Г.</i> Моделювання й оцінка ймовірностей деяких нетипових аварій на гідроенергетичних об'єктах	150
<i>Савастьянов В.В.</i> Моделирование и информационное сопровождение процесса предвидения	151
<i>Савченко А.С.</i> Экспериментальное исследование процессов и потоков в сетях	152
<i>Савченко І.О.</i> Системний підхід до розв'язання задач передбачення на основі модифікованого методу морфологічного аналізу	153
<i>Севастьянов А.К.</i> KAIRYO–KAIZEN- и PCM–DM-системы: сравнительный анализ	154
<i>Сергиенко И.В., Гупал А.М., Вагис А.А.</i> Правила симметрии в записи інформації в ДНК	155
<i>Сікора В.С.</i> Побудова мінімальних систем твірних метазнакозмінних груп скінченного рангу	156
<i>Смирнов С.А., Ильчук Е.А., Макеенко И.Л., Щербацкая М.С.</i> Эффективное распределение числа представительных значений параметров ситуации принятия решения при ограниченном вычислительном ресурсе	157
<i>Соколова Н.А., Гольфамид Н.Н.</i> Программное обеспечение для обработки данных ядерно-физического эксперимента	158
<i>Соколовський Я.І., Мокрицька О.В., Крошній І.М., Капран І.Д., Здолбіцький А.П.</i> Автоматизація процесів моделювання деформаційно-релаксаційних тепломагнітних процесів у каплярно-пористих матеріалах	159
<i>Сопин М.О., Горобиевский А.А., Диголья Д.В.</i> Теория перколяции и урбанистические системы	160

<i>Стефанишин Д.В.</i> Особливості прогнозування аварій на гідровузлах	161
<i>Таран В.М.</i> Інтервальний критерій оцінювання регресійних моделей, що описують зсувні процеси Південного берега Криму	162
<i>Тарасова А.В.</i> Моделирование работы распределенных промышленно-транспортных комплексов грузового порта на базе аппарата сетей Петри	163
<i>Тимофієва Н.К.</i> Класифікація невизначеності, що має місце в задачах комбінаторної оптимізації	164
<i>Ткачук М.В., Сокол В.Є.</i> Концепція та засоби підвищення ефективності розробки та використання систем управління ІТ-інфраструктурою організацій	165
<i>Умеров Э.А.</i> Экономический потенциал территории как системная характеристика возможностей ее развития	166
<i>Умерова С.Э.</i> Прогноз структурных изменений в трудовых ресурсах Крыма с оценкой величины трудового потенциала	167
<i>Федин С.С., Зубрецькая Н.А.</i> Многофакторное прогнозирование качества промышленной продукции	168
<i>Федорович Е.С.</i> Интегрированные системы менеджмента как инструмент устойчивого развития испытательных лабораторий	169
<i>Хнигічева А.М., Белова І.В., Назаревич О.Б.</i> Моделювання задачі безпеки газоспоживання з використанням часових рядів	170
<i>Ходневич Я.В.</i> Системний підхід до моделювання динаміки руслового потоку в місцях обтікання донних гряд	171
<i>Чабан О.А., Неоденко А.С.</i> Системное оценивание противодействия коалиций	172
<i>Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю., Васьо Н.О.</i> Моделювання дифузійних потоків домішки в тілах випадкової структури	173
<i>Черев'як Т.А.</i> Динамические модели ценообразования опционов	174
<i>Чертюв О.Р., Савчук А.Б.</i> Порівняльний аналіз моделей чисельності населення	175
<i>Шабига О.Ю.</i> Нелінійний оцінювач кватерніонів та кутових швидкостей космічного апарату за даними вимірювань на ковзному інтервалі	176
<i>Щербовський С.В.</i> Автоматизація побудови моделі надійності відновлюваної системи із Н-подібною структурною схемою	177
<i>Юрченко И.В., Ясинский В.К.</i> Исследование поведения второго момента сильного решения задачи Коши для нелинейного стохастического дифференциального уравнения в частных производных с марковскими параметрами	178
<i>Якимчук В.Г., Порушкевич А.Ю.</i> Лінійна регресійна модель врожайності пшениці на основі метеорологічних та космічних даних	179
<i>Яремчук О.Я.</i> Програмне забезпечення комп'ютерної системи для планування, прогнозування та прийняття рішень в туризмі	180
<i>Яремчук О.Я.</i> Системний підхід до планування, прогнозування та прийняття рішень в туризмі	181
<i>Ясинский В.К.</i> Об асимптотической устойчивости решения линейного стохастического дифференциального уравнения Ито–Скоророда в частных производных (ЛСДУ в ЧП) с марковскими параметрами	182

Section 2. Intelligent systems for decision-making

Секция 2. Интеллектуальные системы принятия решений

Секція 2. Інтелектуальні системи прийняття рішень

183

<i>Abu-Ein Ashraf Abdel Karim</i> Flows distribution optimization problem in computer networks with technology of MPLS	185
<i>Bogomolov I.M., Didkovska M.V.</i> Modeling of software development processes	186
<i>Cherednichenko O.Yu., Riabko O.V., Timchenko K.A., Timchenko M.A.</i> The assessment framework for decision-making based on quality criterion	187

<i>Dobrushkin G.A., Danilov V.Ya.</i> Using ANN & HMM for natural speech recognition	188
<i>Hatamleh Hazem (moh'd said)</i> Structure optimization of MPLS computer networks	189
<i>Matsuki Y., Bidyuk P.I., Kalnytskyi G.V.</i> Energy security cost as an externality – tolerability of economy of Ukraine against increasing gas import price	190
<i>Sharadqh A.M. Ahmad</i> Analysis of frequency-territorial planning methods of WIMAX networks	191
<i>Shatovska T.B., Kamenieva I.V., Tretyak D.A., Abrosimov S.O.</i> Ontology models research for data mining repository	192
<i>Voitenko O.S., Karnaukh N.A.</i> Prediction of financial stance for European banks	193
<i>Акатъев К.С.</i> Оптимізація резервів Банку	194
<i>Алфимцев А.Н.</i> Анализ мультимедийной информации с помощью нечеткой модели	195
<i>Амбражей А.Н., Арсеньев Д.Г., Баженова Е.А., Головин Н.М., Палкин В.М., Таратухин В.В.</i> Система интеграции и статистического анализа данных информационных систем предприятия	196
<i>Андрущук О.С.</i> Нейромережні моделі прогнозу показників діяльності державної прикордонної служби України	197
<i>Ассаул О.Ю.</i> Метод адаптації нечітких багатокритеріальних систем оцінювання	198
<i>Бадьоріна Л.М.</i> Використання багатофункціональної лінгвістичної моделі в системах тестування знань	199
<i>Баклан І.В., Степанкова Г.А.</i> Про один погляд на класифікацію Марковських моделей	200
<i>Басараб А.В.</i> Применение методов нечеткой логики для анализа проектных рисков на основе проектных метрик	201
<i>Берман Г.А.</i> Организация службы сопровождения программного обеспечения с открытым программным кодом	202
<i>Богушевський В.С., Жук С.В., Сергеева К.О., Горбачова М.В.</i> Модель керування конвертерним процесом в системі прийняття рішень	203
<i>Богушевський В.С., Сухенко В.Ю., Зайцева Х.І.</i> Система прийняття рішень в керуванні режимом дуття конвертерної плавки	204
<i>Борисевич А.В.</i> Кусочно-линейная аппроксимация при синтезе нелинейных регуляторов посредством иммерсии	205
<i>Бритик В.И., Кобзев В.Г., Струков Е.В.</i> Способ связывания объектов в интеллектуальной системе распознавания	206
<i>Булаенко Д.В.</i> Об одном методе построения многофакторных моделей временных рядов	207
<i>Бульбах О.А., Москаленко В.В., Горелый А.В.</i> Постановка координационной задачи управления товарно-материальными запасами в рамках логистической цепочки предприятия	208
<i>Бузов Є.В.</i> Інтелектуальна система прийняття рішень у галузі туризму з використанням моделей ситуацій	209
<i>Валькман Ю.Р., Валькман Р.Ю.</i> Образ и понятие: о моделировании образного мышления в компьютерных технологиях	210
<i>Вартанян В.М., Дронова-Вартанян И.В.</i> Интеллектуальные системы принятия решений в управлении мультимедиа- и мегапроектами	211
<i>Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Кащеева В.Ю.</i> Применение средств сингулярного анализа в задачах виброакустической диагностики авиационных двигателей	212
<i>Велигоцький Я.В., Жданова О.Г., Попенко М.В.</i> Визначення економічної ефективності рекламних кампаній	213

<i>Волошин І.В., Волошин М.І.</i> Оцінка ризику перевкладання роздрібних банківських вкладів	214
<i>Волошин О.Ф., Антосяк П.П.</i> Агрегування нечіткої експертної інформації у задачі колективного ординального оцінювання	215
<i>Гаранжєа Д.М.</i> Система статистичного контролю якості прокатної продукції	216
<i>Гаріна С.М., Тарасенко Р.О.</i> Застосування ймовірнісного підходу до оцінки якості води джерел сільськогосподарського водопостачання за значеннями окремих показників	217
<i>Гемба Н.В.</i> Neo-fuzzy нейросети в анализе и прогнозировании фондового рынка	218
<i>Глубочанский А.Д., Умеров Э.А.</i> Структурно-алгоритмическое моделирование – как инструментарий процесса проектирования информационных систем и технологий	219
<i>Гнатенко П.А.</i> Прогнозирование курса акций компании на основе данных по опционам с использованием нечеткой нейронной сети	220
<i>Гнатовская А.А.</i> Принятие решений по восстановлению работоспособности системы с теплонагруженными приемными сенсорами	221
<i>Говоруценко Т.О.</i> Максимальні значення метрик складності та якості програмного забезпечення етапу проектування	222
<i>Головко Н.С.</i> Применение положений теории многоканального анализа при принятии решений о дальности до объектов в радиолокационных системах с непрерывным излучением	223
<i>Головнюча М.Є.</i> Визначення оптимального плану перевезень при нечітких умовах	224
<i>Головченко М.М., Жданова О.Г.</i> Прогнозування плану виробництва продукції в умовах динаміки ринкових цін	225
<i>Горкунченко А.Б., Лупенко С.А.</i> Моделювання економічних циклічних процесів для задачі їх автоматизованого аналізу та прогнозу	226
<i>Гребеньков А.А.</i> Применение нечеткого метода группового учета аргументов для прогнозирования на фондовом рынке	227
<i>Гринченко М.А.</i> Прогнозирование процессов развития региональной макроэкономической системы в условиях государственного регулирования	228
<i>Грицук А.С.</i> Селекция методом рулетки в генетических алгоритмах при оптимизации запросов к базам данных	229
<i>Грінєвська С.М.</i> Системний аналіз процесів управління соціальним бюджетом	230
<i>Гусев А.А., Степенко С.А.</i> Нейро-нечёткая система управления трёхфазным фильтро-компенсирующим преобразователем	231
<i>Давиташвили Т.Д., Меладзе Г.В., Церцвадзе Г.Н.</i> О вероятностной модели декартова произведения канонически сопряженных нечетких подмножеств	232
<i>Демчина М.М.</i> Структуризація знань нафтогазової предметної області у вигляді продукційної системи	233
<i>Денисенко О.І., Романіченко Г.В.</i> Моделювання електоральних уподобань виборчого процесу	234
<i>Долгополов И.Н.</i> Новые технологии управления в решении задач клинической диагностики	235
<i>Драган Д.Д.</i> Розпізнавання обличчя на основі самоорганізуючих карт Кохонена	236
<i>Дручинина В.Е.</i> Использование метода LSA+TRM для реферирования полнотекстовых документов	237
<i>Дубовой В.М., Пилипенко І.В., Циганенко О.М.</i> Задачі прийняття рішень щодо управління розгалужено-циклічними технологічними процесами	238
<i>Дубовой В.М., Шелест В.С.</i> Підхід до створення бази знань експертної системи оцінки і прогнозу процесів в колективах	239

<i>Дудкин К.В.</i> Решение задач анализа для многоконтурных систем воздушно-лучистого отопления	240
<i>Евтух А.В., Спекторский И.Я.</i> Генетический алгоритм поиска обобщенных полиномиальных форм булевой функции с заданным вектором поляризации . .	241
<i>Єремєєв І.С., Марчук С.В.</i> Менеджмент у сфері поводження з твердими побутовими відходами	242
<i>Жданова О.Г., Попенко М.В.</i> Автоматизація тестування програмних продуктів .	243
<i>Желдак Т.А.</i> Застосування зворотних залежностей у математичних моделях складних об'єктів та систем	244
<i>Завертаний В.В., Терпіль Є.О.</i> Нейронна РБФ-мережа на основі гармонійних функцій та її застосування у прогнозуванні	245
<i>Загайнова А.В., Москаленко В.В.</i> Математический модуль системы поддержки принятия решения по формированию кредитного портфеля коммерческого банка	246
<i>Зайченко Е.Ю.</i> Оптимизация живучести компьютерных сетей с технологией MPLS	247
<i>Зайченко Ю.П., Ови Нафас Агаи Аг Гамиш, Мамизех Есфандиярфард</i> Анализ зависимости “доходность–риск” в задачах портфельной оптимизации в нечетких условиях	248
<i>Зайченко Ю.П., Сидорук І.А.</i> Багатокритеріальна задача оптимізації інвестиційного портфеля в умовах невизначеності	249
<i>Зайченко Ю.П., Четырбок П.В.</i> Методы распознавания сигналов в условиях помех с использованием скалярного критерия	250
<i>Зевриев Т.Я.</i> Моделирование макроэкономических знаний для системы экспертной поддержки решений	251
<i>Земляньський О.М., Снитюк В.Є.</i> Еволюційна оптимізація систем пожежного моніторингу	252
<i>Иенатенко Е.Г., Бессараб В.И., Турупалов В.В.</i> Математические модели прогнозирования интенсивности трафика в информационных сетях	253
<i>Иродов В.Ф., Осетянская Д.Е.</i> Моделирование трубчатого нагревателя повышенного лучеиспускания как гидравлической цепи с переменными и регулируемые параметрами	254
<i>Іванущак Н.М.</i> Дослідження та моделювання процесів кластеризації комп'ютерних мереж	255
<i>Ігнаткін В.У., Литвиненко В.А.</i> Оцінка і аналіз рівня експлуатаційної надійності парку засобів вимірювальної техніки в інтерактивному режимі автоматизованого робочого місця метролога	256
<i>Кадомский К.К., Каргин А.А.</i> О задаче описания ситуации на основе прототипов	257
<i>Казаков А.И., Кваташидзе Л.Т.</i> Построение прогнозирующих моделей временных рядов на основе использования вейвлет-преобразований	258
<i>Каргин А.А., Крачковский Н.В.</i> Об одной модели ситуационного управления подвижным роботом	259
<i>Кисельова О.Г., Носовець О.К., Настенко Є.А., Герасименко М.В.</i> Методи статистичного аналізу показників добового серцевого ритму	260
<i>Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С., Правдивий О.В.</i> Про одну обернену задачу для системи диференціальних рівнянь з розривною правою частиною	261
<i>Ковалев А.И.</i> Информационное обеспечение качества функционирования предприятия	262
<i>Козловский В.А., Максимова А.Ю.</i> Применение методов кластеризации для повышения качества распознавания	263
<i>Компанієць А.Г.</i> Скорингові системи у кредитуванні фізичних осіб	264

<i>Кондратенко Н.Р., Манаєва О.О.</i> Нечітка кластеризація з урахуванням індексу вірогідності в задачах соціального спрямування	265
<i>Кондратенко Н.Р., Ткачук О.А.</i> Нечіткі моделі в задачах діагностики нерівноважних об'єктів	266
<i>Конишева Н.Ю.</i> Система підтримки прийняття рішень для аналізу об'єктів економіки	267
<i>Корнев В.П., Рихальський А.Ю.</i> Самонавчальні алгоритми та спеціальна мова програмування на базі віртуальної машини для використання у робототехніці	268
<i>Кравець І.О., Лисенко А.Ю.</i> Дослідження методу групового урахування аргументів для авторегресійних моделей	269
<i>Кравець П.І., Лукіна Т.Й., Жеребко В.А., Шимкович В.М.</i> Енергозберігаючі алгоритми оптимального управління багатооб'єктними розподіленими технічними комплексами	270
<i>Кравець П.О.</i> Нейроагентна ігрова модель прийняття рішень	271
<i>Кравченко О.В.</i> Моделирование технологичного процесса работы птахофабрики при розв'язку задачі оптимізації виробництва	272
<i>Крючковский В.В., Ходаков Д.В.</i> Системная реализация метода экспертных оценок	273
<i>Кузнецова Н.В.</i> Інтегровані моделі аналізу фінансових даних	274
<i>Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б.</i> Программный комплекс для нейросетевого моделирования временных рядов	275
<i>Леглай Л.А.</i> Прогнозирование курса валют с использованием нейронных сетей	276
<i>Литвин В.В., Басюк Т.М., Мельник А.С.</i> Класифікація інтелектуальних агентів з точки зору метризації їх функціонування	277
<i>Лещук Е.И., Рубан А.В.</i> Система управления цепочками поставок	278
<i>Лещук К.І.</i> Методика оцінки та вибору постачальників з використанням модифікованого методу аналізу ієрархій	279
<i>Луцук І.Б., Матвійків В.П., Чайківська Ю.М.</i> Нейромережевий підхід в задачах діагностики стану зернової маси	280
<i>Мазурок Т.Л., Тодорцев Ю.К.</i> Эволюционная модель оптимизации персонифицированного обучения	281
<i>Маркова Е.А.</i> Моделирование решений задачи динамического коммивояжера с различными приоритетами целей	282
<i>Матрос Н.О.</i> Дослідження нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА) для прогнозування курсу акцій	283
<i>Машевська М.В.</i> Розробка моделі вибору оптимальних параметрів житла та прогнозування рівня комфорту засобами нечіткої логіки	284
<i>Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Минаева Ю.И., Гончарова Е.А.</i> Моделирование неопределенности, нечеткая математика и логика на основании моделей Кронекеровой (тензорной) алгебры	285
<i>Мирошникова І.Ю., Родіонов А.М.</i> Застосування підходу навчання з підкріпленням для забезпечення оптимальної швидкості доступу до даних у ієрархічних системах збереження даних	286
<i>Мізерака М.Ю.</i> Застосування нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА) для визначення рейтингу рекламних повідомлень (GRP)	287
<i>Мінаєва Ю.І.</i> Стратегія вибору портфелю цінних паперів, подібного до ринку цінних паперів за поведінням	288
<i>Мурга М.О.</i> Мультиагентна система торгівлі на фінансових ринках	289
<i>Мутталибова Ш.Ф., Пашаєв Н.М., Рагимов Р.М., Гашимов Дж.Г.</i> Моделирование прорыва плотины для оценки зон затопления	290

<i>Нефедов В.А.</i> Повышение качества экспертных оценок в процессе технологического предвидения с использованием алгоритмов ИИ	291
<i>Нюнькина Ю.П.</i> Статистический анализ потоков данных в информационной сети с гетерогенной нагрузкой	292
<i>Ожуненко В.М., Коваленко К.О.</i> Моделювання і управління сталих режимів багатомірних об'єктів	293
<i>Омельяничук Д.А.</i> Индекс ефективності бюджетної політики як цільова функція задачі комбінаторної оптимізації структури регіонального бюджету	294
<i>Печурин Н.К., Кондратова Л.П., Печурин С.Н.</i> Подход к кластерному анализу функций эталонной модели взаимодействия открытых систем с применением инструментария прямонаправленных искусственных нейронных сетей	295
<i>Поворознюк А.И., Поворознюк О.А.</i> Система поддержки принятия решений в медицине на основе нейросетевых технологий	296
<i>Пономарьова Т.О.</i> Оцінка ризику банкрутства корпорації в умовах невизначеності банкрутства корпорації з нечітким матричним методом	297
<i>Прокopenko О.Ю.</i> Порівняльний аналіз класичних методів аналізу оцінки ризику банкрутства корпорації з нечітким матричним методом	298
<i>Проскурня Ю.С., Гривко Б.С.</i> Исследование метода DE для обучения ННС TSK и ННС FOTSK и метода FD в ННС FOTSK и НМГУА в задачах прогнозирования курса ценных бумаг	299
<i>Рагимов Р.М., Ширин-заде А.А.</i> Геоинформационная система для прогнозирования и оценки зон затопления в связи с поднятием уровня Каспия	300
<i>Рзаев Р.Р., Ибрагимов А.И.</i> Оценка кредитоспособности предприятий в условиях неопределенности	301
<i>Рощина Е.А., Шашков В.А., Чертов О.Р., Попов А.А., Канайкин А.М.</i> Автоматическое распознавание эпилептиформных комплексов в электроэнцефалограмме с использованием вейвлет-преобразования	302
<i>Рысцова Е.И.</i> Применение обобщенной линейной регрессионной модели при исследовании рынка страхования	303
<i>Рябушенко А.В., Богош К.В.</i> Латентна модель Маркова для прогнозування тренду фінансових часових рядів на фондовому ринку України	304
<i>Селіванова А.В.</i> Інтелектуальний підхід до розробки комп'ютерних тренажерів по управлінню холодильним устаткуванням	305
<i>Середа А.А.</i> Применение нейронных сетей на разных этапах распознавания естественной речи	306
<i>Середний С.С.</i> Разработка алгоритма обработки исходных данных и построения модели оценки вероятности дефолта по кредитным операциям	307
<i>Симонов С.В.</i> Ситуационный центр как платформа для форсайтных исследований	308
<i>Скорик А.А., Иевлева С.Н.</i> Автоматизированная система управления городским транспортом, основанная на адаптивном управлении световой сигнализацией и использованием средств спутниковой навигации	309
<i>Скринникова Г.В.</i> Моделі емоцій: проблеми та рішення	310
<i>Смирнов А.В.</i> Системы оптимизации инвестиционного портфеля в условиях неопределенности	311
<i>Сокол В.О.</i> Алгоритм імітаційного відпалу для задачі пошуку бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією	312
<i>Станкевич О.А.</i> Інформаційна система підтримки прийняття рішень для управління стоматологічною клінікою	313
<i>Старосуд Д.В.</i> Методи структуризації текстів	314
<i>Стефанишина Ю.Д.</i> Нечіткі методи в гідрологічних розрахунках	315

<i>Сухоручкина О.Н.</i> Робототехнический лабораторный комплекс удаленного доступа для интеллектуального анализа данных и знаний	316
<i>Татаринев Е.А.</i> Восстановление графов при помощи построения на его вершинах нумерации	317
<i>Твердохліб І.П., Парасюк І.В.</i> Оптимізація управління економічним розвитком регіону	318
<i>Терещенко Э.В., Корнеева Е.В., Кузьменко А.А., Романиченко Г.В., Котлова Ю.В.</i> Анализ и двухуровневое моделирование задачи диагностики	319
<i>Тимошенко Ю.О., Гальчевська І.В.</i> Динамічний метод пошуку функції розподіленого управління технологічними процесами теплопровідності	320
<i>Тимченко А.А.</i> Алгоритмізація процесів структурних перетворень в задачах структурного моделювання	321
<i>Титова Н.В.</i> Модели оценки и прогноза рисков в системах с нечеткой информацией	322
<i>Тітова В.Ю.</i> Класифікація вимог до програмного забезпечення за ступенем важливості	323
<i>Торовець Т.А.</i> Застосування узагальнених лінійних моделей на основі байєсівського висновку для оцінювання ймовірності дефолту підприємств	324
<i>Третьяк В.А.</i> Моделирование процесса лазерно-дугового нанесения твердой смазки	325
<i>Усеинов Э.А.</i> Интеллектуальный анализ первичных аналитических данных для системы поддержки управления трудовым потенциалом региона	326
<i>Фадеева А.А.</i> Технологии реализации интеллектуальных баз знаний с использованием алгоритмов ассоциативного доступа	327
<i>Фадин Я.О.</i> Смешанная агентно-ориентированная модель финансового рынка . .	328
<i>Федорова Т.Н.</i> Построение реляционной сети для глаголов украинского языка . .	329
<i>Фуфаєва Ю.П.</i> Системы принятия решений в полиграфии	330
<i>Хавина И.П., Дмитриенко В.Д.</i> Оптимизация расписания загрузки оборудования с помощью генетического алгоритма и нечеткой логики	331
<i>Хайрова Н.Ф.</i> Использование метода компараторной идентификации для создания модели корпоративной таксономии	332
<i>Харазишвили Ю.М., Заводник В.В.</i> Оценка количественного влияния и доли научно-технического прогресса в экономическом росте Украины	333
<i>Хомів Б.А., Лупенко С.А., Пастух О.А.</i> Програмна система оцінювання опінії текстової інформації із застосуванням байєсівського класифікатора	334
<i>Цимбал О.М., Бронніков А.І.</i> Адаптивні методи та їх використання у робототехніці	335
<i>Цідило І.М.</i> Побудова функції належності для визначення репрезентативності експерта	336
<i>Чабаненко Д.М.</i> Виявлення прихованих закономірностей та методи прогнозування часових рядів	337
<i>Чеборака О.В.</i> Інтервальна нечітка логічна система ТСК типу-2 в задачах інтервального прогнозування часових послідовностей	338
<i>Чертов О.Р., Александрова М.В.</i> Використання методів Data Mining для аналізу даних перепису населення	339
<i>Чирин Д.А.</i> База знаний модуля “Теория игр” СППР для строительных фирм . .	340
<i>Шашков В.А., Рощина Е.А., Чертов О.Р., Попов А.А., Канайкин А.М.</i> Применение вейвлет-преобразования для обнаружения артефактов в сигнале электроэнцефалограммы	341
<i>Шегеда К.В., Мозговая И.В.</i> Об уменьшении размерности пространства признаков в задачах бинарной классификации	342
<i>Шерстюк В.Г.</i> Особенности реализации сценарно-прецедентной интеллектуальной системы “Муссон”	343

<i>Шовгун Н.В.</i> Анализ кредитоспособности заемщика с применением нечетких нейронных сетей	344
<i>Щеголькова В.А.</i> Модель компетентности базы прецедентов в обучающей системе	345
<i>Щелалин В.Н.</i> Модель VARSIMAX. Моделирование, фильтрация, прогноз, управление	346
<i>Якимов А.И., Борчик Е.М., Башаримов В.В.</i> Методика построения кривой семейства плотностей обобщенного распределения Пирсона для исследуемой выборки	347
<i>Якимов Е.А., Албкеират Д.М., Ковалевич А.А.</i> О сингулярном спектральном анализе последовательностей данных в имитационном моделировании	348

Section 3. Grid-technologies in science and education

Секция 3. Грид-технологии в науке и образовании

Секція 3. Грід-технології в науці і освіті	349
<i>Gorodetska N. V.</i> Semantic Grid Implementation	351
<i>Kostyuchenko A. O.</i> Review of high-precision curvature-compensated bandgap voltage references designs	352
<i>Pospishniy O. S., Stirenko S. G.</i> Using semantic technologies to improve Grid resource management	353
<i>Sergeev A. A.</i> Time series forecasting in multimodal interface device controlling	354
<i>Shvaichenko O. V.</i> Methods of designing analog-to-digital converters design trend review	355
<i>Shvets O. A.</i> Creation and usage of the remote laboratory for the studies of AVR family controllers	356
<i>Безносик О.Ю., Чкалов О.В., Крамар О.В.</i> Особливості обрахунку номіналів елементів при формуванні еквівалентних схем механічних об'єктів	357
<i>Білоброва О.О.</i> Грід – система для наук про Землю	358
<i>Бритова О.О., Корначевський Я.І.</i> Методи паралелізації в задачах фізичної верифікації	359
<i>Булах Б.В.</i> Композиція веб- та грід-сервісів для рішення прикладних задач	360
<i>Вишневецький В.В., Ільїн К.І., Янковий В.В.</i> Грід сервіс візуалізації SCP-ECG електрокардіограм Українського національного грід	361
<i>Вишневецький В.В., Ільїн М.І., Ільїн К.І.</i> Реалізація застосування для популяційних досліджень електрокардіограм в Українському національному грід	362
<i>Гемба О.В., Моравецкая В.В.</i> Операции над онтологиями семантических поисковых систем	363
<i>Голубовский А.В., Гиоргозова-Гай В.Ш.</i> Построение одноуровневой Грід-системы на платформе Condor	364
<i>Гордієнко Р.О., Копичко С.М., Лавренюк А.М.</i> Методи оптимізації розподілення ресурсів та задач в грід-мережі	365
<i>Губарев О.М., Крикун А.П.</i> Створення інформаційної Grid-бібліотеки для національної Grid-інфраструктури	366
<i>Давыденко К.П.</i> Классификация числовых рядов с помощью методов SVM и KDA	367
<i>Зеленюк О.А., Городецька Н.В.</i> Веб сервіси процесів моделювання	368
<i>Игнатко Ю.Ю.</i> Интероперабельность в Грід системах	369
<i>Исмагилов Е.А., Лунченко Е.А.</i> Семантический ГРИД для науки и инженерии	370
<i>Капшук О.А., Старосельская А.В.</i> Анализ существующих программных средств защиты баз данных	371
<i>Капшук О.А., Старосельский А.Я.</i> Проблемы хранения биометрических параметров в базах данных систем идентификации личности	372
<i>Каргин А.О., Кожем'якін Ю.О., Кожем'якін О.Ю.</i> Створення регіонального високоефективного центру GRID-технологій	373

<i>Кирюша Б.А.</i> Розподілена авторизація в розподілених системах	374
<i>Кисельов Г.Д.</i> Адаптивне управління з застосуванням контексту	375
<i>Концевой Д.В., Гиоргозис-Гай В.Ш.</i> Использование системы BOINC в корпоративной компьютерной сети	376
<i>Куц П.О.</i> Пошук типових шаблонів в задачах мультимодальної взаємодії	377
<i>Кучер В.О.</i> Нечетко-множественный подход к планированию выполнения заданий в Grid-системах	378
<i>Ладозубець В.В., Попов О.О., Кот Д.М.</i> Модифікації алгоритму Санжованні-Вінсентеллі	379
<i>Лисицкая А.А., Мащенко Е.Н.</i> Исследование алгоритмов распределенного планирования в Grid	380
<i>Лунченко О.О.</i> Інтеграція даних в семантичному Грід	381
<i>Ляпин П.С., Мельничук Р.М., Романов В.В.</i> Графические редакторы электронных схем	382
<i>Олишук С.А., Волк М.А.</i> Программный комплекс моделирования GRID-систем на основе подключаемых модулей	383
<i>Османова Т.М., Лунченко О.О.</i> Семантичний ГРІД в молекулярних дослідженнях	384
<i>Пиццл С.Г., Романов В.В.</i> Моделирование динамики жидкостей на графическом процессоре	385
<i>Плюхина Н.А., Мащенко Е.Н.</i> Анализ алгоритмов планирования с разделением ресурсов в Грід	386
<i>Риковський С.К.</i> Сервісно-орієнтована архітектура для систем, побудованих на знаннях	387
<i>Свірін П.В., Петренко А.І., Свістунів С.Я.</i> Алгоритм оцінки завантаженості ГРІД-сайту	388
<i>Сергеева Л.М.</i> Семантична Грід-інфраструктура для додатків в біомедицині	389
<i>Старовойтченко Д.С.</i> Розподілений інтелектуальний аналіз даних (Distributed Data Mining)	390
<i>Стиренко С.Г., Грубый П.В., Грибенко Д.В.</i> Повышение эффективности параллельных вычислений при моделировании задач молекулярной динамики на основе технологии CUDA	391
<i>Фишман Д.Э.</i> Основанный на онтологии выбор Grid ресурсов	392
<i>Фіногенов О.Д., Кот Д.М., Попов О.О.</i> Оцінка точності скорочення лінійних схем при використанні матричного алгоритму	393
<i>Харченко К.В.</i> Удаление теней в изображениях для обработки плотного оптического потока	394
<i>Хондар В.С.</i> Забезпечення функціональної сумісності систем на семантичному рівні	395
<i>Чекалюк В.В.</i> Використання віртуалізації при запуску задач у гріді	396
<i>Шалагинов А.В.</i> Кубическая слайд экстраполяция временных рядов	397
<i>Шинкарьок Д.Ю.</i> Моделювання Грід-інфраструктури	398
<i>Эль Джувейди Р.Р.</i> Автоматическая компоновка Веб-сервисов в семантической Грід-среде	399

Section 4. Progressive information technologies

Секция 4. Прогрессивные информационные технологии

Секція 4. Прогресивні інформаційні технології

<i>Archvadze N.N., Pkhovelishvili M.G., Shetsiruli L.D.</i> Several issues of programs synthesis	403
<i>Bondarenko M.A.</i> Necessity of creation of virtual laboratory of physical research of materials	404
<i>Dzuba V.G., Gumeniuk V.V.</i> System of automatic detection of the driver's state	405
<i>Dzuba V.G., Kamenkovych S.Yu.</i> Road sign recognition system	406

<i>Megrelishvili R., Besiashvili G., Shengelia S.</i> New one-way matrix function and the public key-exchange	407
<i>Shekhovtsov V.A.</i> Towards a reference architecture to support stakeholder assessments of the proposed software quality	408
<i>Sloboda K.O.</i> Web-forum audience extension by means of social networks	409
<i>Алишов Н.И., Марченко В.А., Мищенко А.Н.</i> Некоторые особенности создания систем защиты для распределенных информационных систем	410
<i>Алхимова С.М., Бутенко С.О.</i> Створення мультимодальних зображень для дослідження ювенільної ангиофіброми основи черепа людини	411
<i>Ассаул А.В.</i> Експериментальні дослідження лінійних операторів subdivision в задачі обробки цифрових послідовностей	412
<i>Ахонин Д.С.</i> Способ быстрой аутентификации на основе концепции нулевых знаний	413
<i>Аграмейко А.А., Хмельницкая И.В.</i> Визуализация интерактивной надстройки аналитической компоненты КИС предприятия	414
<i>Бабенко А.Е.</i> E-tutoring – обучение 21-го века	415
<i>Бабич А.В., Емельянов И.В.</i> Модель компьютерной сети как объекта мониторинга	416
<i>Баженов Н.А.</i> Модель UNL-базированной обработки текстовых требований к программному обеспечению	417
<i>Белецкий Я.В.</i> Программная реализация мультиагентной технологии распределенных систем – средство усовершенствования сети мобильных терминалов для ведения электронной коммерции	418
<i>Бідюк П.І., Коновалюк М.М.</i> Программный продукт на мові Java для аналізу моделі стохастичної волатильності	419
<i>Білодід Б.В., Терновой М.Ю., Штогріна О.С.</i> Метод отримання інформації з розподілених гетерогенних баз даних на основі онтології	420
<i>Блицкий А.І., Титенко С.В.</i> Представлення онтології навчального простору за допомогою семантичних веб-технологій	421
<i>Богатчук И.А., Антонюк А.И.</i> Определение параметров движения пальцев кисти по маркерам	422
<i>Богатырь И.А., Громовой А.В.</i> Самовосстановление WEB-систем	423
<i>Бондарчук В.В.</i> Модель тракту реєстрації сигналу отоакустичної емісії на частоті продукту спотворення	424
<i>Бородкіна І.Л.</i> Особенности побудови функцій в деяких класах гіперкомплексних числових систем	425
<i>Буркан Л.А., Воробчук И.М.</i> Переход из TDM на All-IP инфраструктуру операторов связи	426
<i>Бурляй І.В.</i> Аналітичне дослідження ефективності використання автоматизованої системи оперативного управління в діяльності пожежно-рятувальних підрозділів	427
<i>Виноградов Ю.Н., Остапенко А.А.</i> Способ генерации псевдослучайных перестановок	428
<i>Глоба Л.С., Новоерудская Р.Л.</i> Взаимодействие информационных и вычислительных ресурсов при функционировании Интернет-портала знаний	429
<i>Глушаускайте И.В., Глушаускене Г.А.</i> Обзор задач, связанных с анализом текстовых корпусов	430
<i>Говорущенко Т.О., Куслива О.С.</i> Аналіз програмного забезпечення cloud-сервісів	431
<i>Громовий О.В., Бондарук І.О.</i> Компонент для організації спілкування в Web-системах	432
<i>Диденко Д.Г.</i> Сравнение качества генерирования случайных чисел в системах имитационного моделирования OpenGPSS, GPSS World и AnyLogic	433

<i>Дичка І.А., Новосад М.В.</i> Метод підвищення інформаційної щільності матричних графічних кодів	434
<i>Діденко Ю.В., Пацьора І.В., Татарчук Д.Д., Царенко Д.І.</i> Композитні НВЧ матеріали для захисту каналів передачі інформації	435
<i>Дідковська М.В., Мачулянський В.О.</i> Аналіз структури управління програмним проектом, формування моделі	436
<i>Діордієв В.Т., Кашкар'єв А.О.</i> Програмне забезпечення систем управління технологічними комплексами з дискретним режимом роботи обладнання в умовах АПК	437
<i>Дубовий Є.О.</i> Диференційний підсилювач електричного сигналу на частотах мовного діапазону (250–4000 Гц), для виявлення акустоелектричних перетворювачів	438
<i>Дубовий Є.О.</i> Метод активного захисту web-програм від SQL-ін'єкцій	439
<i>Євтушенко В.О.</i> Про розробку формальної моделі онтології та її використання у пошукових системах	440
<i>Задворний Ю.І.</i> Дослідження оптимізаційних методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності	441
<i>Ільяшов В.О., Савенчук В.А.</i> Методологія TDD в базах даних	442
<i>Капичук О.А.</i> Методы и средства защиты от спуфинга в биометрических системах контроля и управления доступом с использованием технологии распознавания лиц	443
<i>Кльоц Ю.П., Петляк О.В.</i> Формування інверсних нефункційних вимог до програмного забезпечення	444
<i>Кльоц Ю.П., Старанчук В.П.</i> Методика оцінки засобів для реалізації аналізу технічних завдань на розробку критичного ПЗ	445
<i>Коломиец Д.В.</i> Обработка экспериментальных данных. Система ROOT	446
<i>Копичко С.М., Гук О.О.</i> Структура заявки для алгоритмів складання розкладу	447
<i>Копичко С.М., Сандул Т.Ю.</i> Модифікований алгоритм Діффі–Хеллмана для створення спільного секретного ключа по незахищеному каналу зв'язку	448
<i>Копылов А.И., Фисун С.Н.</i> Применение криптографических сервисов Java для защиты информации от несанкционированного доступа в информационной системе	449
<i>Копылова А.И., Апраксин Ю.К.</i> Валидация протоколов распределённых систем, представленных конечно-автоматной моделью	450
<i>Крак Ю.В., Бармак О.В., Шкільнюк Д.В.</i> Ідентифікація елементів дактильної абетки української жестової мови	451
<i>Краліна Г.С.</i> Технологічні процеси технічного обслуговування літальних апаратів корабельного базування	452
<i>Крамар В.І., Лупенко С.А.</i> Процеси самоорганізації в системах баз даних	453
<i>Кузнецова Ю.А.</i> Метод спецификации синтаксиса визуального языка для управления испытаниями сложных технических систем	454
<i>Кулешова О.Н.</i> Анализ и выбор средств хранения информации распределённой системы на основе таблиц событий	455
<i>Кущенко А.С., Колбасин В.А., Иванов А.И., Педаш В.Ю.</i> Анализ подходов к реализации параллельной обработки данных на платформе CUDA в задаче распознавания частиц ионизирующего излучения	456
<i>Ладогубец В.В., Скрипка М.Ю.</i> Портал моделирования WebAllted	457
<i>Лившиц В.И.</i> Стандартизация языков оборудования с ЧПУ	458

<i>Лисенко С.М., Савенко О.С., Кришук А.Ф.</i> Розрахунок достовірності та ефективності адаптивної інформаційної технології діагностування комп'ютерних систем на наявність троянських програм	459
<i>Лисицкая И.В., Казимиров А.В.</i> Об участии S-блоков в формировании максимальных значений дифференциальных вероятностей блочных симметричных шифров	460
<i>Литвинов В.А., Майстренко С.Я., Оксанич И.Н.</i> Модели пошаговой подсказки в интерфейсе пользователя	461
<i>Лозовицкий А.Л.</i> Информационная безопасность и защита информации	462
<i>Лягович О.В.</i> Використання комбінаторних конфігурацій в технології розробки гільйонів	463
<i>Ляшенко М.В.</i> Система контроля за рациональным использованием ресурсов серверного оборудования в многокомпьютерных кластерных системах центров обработки данных	464
<i>Ляшенко О.А., Пелипенко Л.Н.</i> Разработка логической игры в среде Visual Prolog	465
<i>Ляшенко О.А., Уславец А.Г.</i> Использование элементов языка UML в проектировании программного механизма игры	466
<i>Макиенко К.А.</i> Математический метод анализа результатов тестирования web-приложений	467
<i>Марковский А.П., Рябыкина В.А.</i> Нелинейные преобразования для гарантированного обнаружения 4-кратных ошибок с минимальным числом контрольных разрядов	468
<i>Марковский А.П., Шаршаков А.С.</i> Способ ускоренной реализации экспоненцирования на полях Галуа в системах защиты информации	469
<i>Марковский О.П., Иванов О.М.</i> Ефективний спосіб корекції “пачки” помилок	470
<i>Маслянок П.П., Майстренко О.С.</i> Інтеграція інформаційних систем на основі бізнес процесів інтеграції	471
<i>Мегрелишвили Р.П., Джиндихадзе М.В.</i> Однонаправленная матричная функция для обмена криптографическими ключами и метод генерации мультипликативных матричных групп	472
<i>Мегрелишвили Р.П., Тавхелидзе А.Д.</i> Прimitивность некоторых элементов специального класса полей $GF(2^n)$ и их связь с матричным криптографическим алгоритмом обмена ключами	473
<i>Мельников А.Ю.</i> О методике построения лабораторного практикума по дисциплине “Электронная коммерция”	474
<i>Мричко С.Т.</i> Порівняльний аналіз методів розпізнавання тексту	475
<i>Муравський Т.С., Городецька Н.В.</i> Шляхи вдосконалення надійності систем розпізнавання обличчя	476
<i>Новиков А.Н., Ильин Н.И., Кикоть Н.И.</i> Применение GPU кластеров в задаче идентификации функций источников модели UNI-DEM	477
<i>Новотарский К.М.</i> Метод построения булевых функциональных преобразований, обладающих максимальной дифференциальной энтропией	478
<i>Окулова М.С.</i> Об одном подходе к решению проблемы определения количественных оценок, характеризующих безопасность конфиденциальной информации на основе имитационного моделирования	479
<i>Олейников Р.В.</i> Анализ свойств перспективной схемы разворачивания ключей для блочных симметричных алгоритмов шифрования	480
<i>Павлов Д.Г.</i> Використання методу “Гусениця”-SSA для визначення наявності клікування в системі контекстної реклами	481

<i>Панченко Б.Е.</i> Каркасный анализ предметной области невычислительного характера – коммутация видеосигналов	482
<i>Пархоменко В.П.</i> Аспекты приведения об'єктно-орієнтованих програм до автоматного вигляду	483
<i>Перов Б.Г., Хромов О.Ю., Полторах В.П.</i> Обеспечение конфиденциальности в системах обмена мгновенными сообщениями	484
<i>Петренко О.О.</i> Новий метод обчислення власних векторів матриці	485
<i>Потий А.В., Комин Д.С.</i> Системно-онтологический анализ в задачах оценки уровня гарантий информационной безопасности	486
<i>Пристава О.П., Сидорова М.Г.</i> Структура ядра кластеризації даних в медичному моніторингу	487
<i>Пристава П.О., Рябий М.О.</i> Використання низькочастотної фільтрації зображень для покращення стиснення з втратами	488
<i>Ризун Н.О., Тараненко Ю.К.</i> Автоматизированная система тестирования знаний студентов с учетом психологических особенностей личности	489
<i>Ришковиць Ю.В., Жежич П.І.</i> Використання XML-технологій для консолідації даних з Веб-галерей	490
<i>Розновец О.И., Волощук Л.А.</i> Процессный подход к проектированию автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии	491
<i>Романчук Р.И.</i> Сетевая инфраструктура кафедры СП	492
<i>Рубльов Д.С.</i> Дослідження засобів для визначення “смітєвих” інтернет-сайтів . .	493
<i>Савицька Ю.А.</i> Проблемы и направления исследований в области проектирования программного обеспечения наноспутника	494
<i>Саидреза Мехмали, Куприянович Т.А.</i> Метод синтеза ортогональных систем SAC-функций	495
<i>Сайтова В.О.</i> Синтез структуры сети з технологією MPLS	496
<i>Сапунов С.В.</i> О топологических идентификаторах операционной среды мобильного агента	497
<i>Селін Ю.М.</i> Побудова системи контролю психо-фізичного стану користувача за допомогою динамічних характеристик користувача	498
<i>Семенякін В.С., Комісар Д.О.</i> Спосіб побудови архітектури програмного комплексу опрацювання баз даних	499
<i>Сергеев Г.Г.</i> Рефакторинг программных систем на основе символической записи структуры классов	500
<i>Сидоренко Д.Н.</i> Создание портала дистанционного обучения с использованием готовых компонентов	501
<i>Соколов Б.Н.</i> Выбор бизнес-процессов для повторного использования на основании характеристик качества	502
<i>Тавров Д.Ю.</i> Групова анонімність даних у соціальних мережах	503
<i>Тканко О.В.</i> Обгортка для SQL запитів до реляційних баз даних	504
<i>Тріщук О.Ю., Дробязко І.П.</i> Вразливість до переповнення буфера в операційній системі Windows	505
<i>Трошин С.В., Хидоятов В.И.</i> Системный подход к разработке надежного программного обеспечения на языке Java	506
<i>Туреца И.О.</i> Система синтеза и анализа микроконтроллерных сетей	507
<i>Федоречко О.І.</i> Корекція “пачки помилок” в каналах з імпульсно-кодовою модуляцією	508
<i>Федушко С.С., Серов Ю.О., Пелецишин А.М.</i> Комп'ютерно-лінгвістичний метод фільтрації забороненої лексики	509

Филипенко О.І., Пономарьова Г.В. Автоматизований контроль конструктивно-технологічних параметрів в автоматизованій системі керування виготовленням мікроструктурованих оптичних волокон	510
Цегелик Г.Г., Обухівський Р.О. Оптимальні моделі індексопослідовних файлів баз даних для багатопроцесорних систем	511
Цурін О.П., Цуріна Н.О., Бодрова Ю.Ю. Автоматизоване проектування Web-сайтів журналів	512
Чёрный С.Г., Кудрик И.Д., Шемякина Т.Ю. Сегментация структуры кода для ORM-прослойки	513
Шалагинов А.В., Циос С.М., Кадин Е.П. Полнотекстовый поиск в базах знаний информационных Веб-порталов	514
Шеховцов В.А., Годлевский М.Д., Брагинский И.Л. Управление качеством разработки программного обеспечения на основе моделей зрелости	515
Широчин С.С., Сулема Є.С. Критерії пошуку оптимального розташування блоків стеганографічних даних в контейнері	516
Шумейко Ю.Д. Семантический поиск в массивах неструктурированной информации	517
Яровий А.А., Богомоллов Ю.С., Сугак І.М. Методологічні та прикладні аспекти реалізації мережної моделі прямого та зворотного паралельно-ієрархічного перетворення	518

Section 5. Academic programs: partnership of science and business

Секция 5. Академические программы: партнерство науки и бизнеса

Секція 5. Академічні програми: партнерство науки та бізнесу

Амбражей А.Н., Арсеньев Д.Г., Головин Н.М., Таратухин В.В. Развитие международной программы Университетский Альянс SAP на территории стран СНГ	521
Давиденко В.І. Розробка скорінгових карт із використанням рішення Credit Scoring для SAS Enterprise Miner	522
Макуха М.П., Савастьянов В.В. Ассоциативный анализ предпочтений посетителей веб-ресурсов в SAS® Enterprise Miner™	523
Русанов А.В. Методы эффективного ведения бизнеса через призму оптимизации бизнес-процессов и инвестиций в ИТ-технологии	524
Стасевич О.В. Академическая программа SAS в Киеве	526
Теленик С.Ф., Роліж О.І., Букасов М.М. Навчально-науковий центр НЕТКРЕКЕР – НТУУ “КПІ”	528
Терентьев О.М. Використання системи SAS Enterprise Miner для аналізу послідовності придбання банківських послуг	529

Conference partners · Партнеры конференции · Партнери конференції

NetCracker Technology	532
EPAM Systems	534
ИНЛІАЙН ГРУП ЗАПАД	535
SAS Россия/СНГ	537
Группа компаний “В.М.”	539

Authors · Авторы · Автори

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

Plenary talks



Бейко І.В.

НТУУ “КПІ”, ФМФ, Київ, Україна

Оптимальні математично-комп’ютерні моделі і методи розв’язуючих операторів для оптимізації моделей керованих систем

При відшукуванні оптимального керування реальними системами виникає проблема побудови математичної моделі керованої системи за даними побічних спостережень про причинно-наслідкові залежності у взаємодіючих підсистемах. Наявність адекватної математично-комп’ютерної моделі керованої системи та адекватних математичних методів оптимізації стратегій керування є необхідною передумовою науково-обґрунтованої підтримки прийняття раціональних управлінських рішень в умовах неповних даних [1]. Моделювання реальних систем буває пов’язаним із проблемами складного переплетіння невідомих причинно-наслідкових залежностей у взаємодії підсистем, для яких або є невідомими їх математичні моделі, або наявні моделі є складними нелінійними, ієрархічно керованими системами з неповними даними. Математично-комп’ютерним інструментарієм для адекватного використання наявних даних та правдоподібних гіпотез є побудова граф-операторної моделі керованої системи, вузлами якої є адекватні моделі взаємодіючих підсистем. Для побудови моделей граф-операторних комп’ютерних моделей успішно використовується метод розв’язуючих операторів [2,3] та його модифікації з використанням асимптотично-розв’язуючих операторів для оптимізації граф-операторних моделей за критерієм мінімізації часу комп’ютерної реалізації моделі та за критерієм мінімізації похибки отриманих за даною моделлю результатів. За цими критеріями в методах розв’язуючих операторів будуються оцінки корисності альтернативних моделей підсистем та оцінки корисності додаткової інформації, яка надходить від підсистем спостережень. Отримані оцінки далі використовуються в алгоритмах оптимізації стратегій керування за неповними даними. З цією метою наявна інформація про досліджувані причинно-наслідкові залежності приводиться до канонічної граф-операторної системи і задача оптимального керування реальною системою зводиться до відповідної задачі керування спрощеною граф-операторною системою. Успішній реалізації такого методу посприяло те, що розв’язуючий оператор узагальнює поняття псевдооберненого оператора і функції Гріна, його асимптотичні апроксимації другого порядку узагальнюють відому в теорії моделювання функцію чутливості на випадок негладких функціоналів, а асимптотичні апроксимації розв’язуючих операторів вищих порядків узагальнюють асимптотичні апроксимації вищих порядків для обернених операторів і на цій основі будуються прискорені алгоритми для розв’язання нелінійних функціональних алгебро-інтегро-диференціальних π -систем Понтрягіна для складних керованих систем із неповними даними.

Література

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ (проблемы, методология, приложения). – К.: “Наукова Думка”, 2005. – 743 с.
2. Бейко І.В., Уніфікована методологія розв’язуючих операторів як новітня інформаційна технологія для відшукування нових знань і прийняття оптимальних рішень (англійською мовою). Proc. “The Information Technology Contribution to the Building of a Safe Regional Environment”, AFCEA, Europe Seminar, Kiev, 28–30.05.98, с. 44–50.
3. Бейко І.В., Розвиток методів розв’язуючих та асимптотично-розв’язуючих операторів для побудови оптимальних та асимптотично-оптимальних математичних моделей // Вісник Київського університету. Серія: Кібернетика. – 2002. – Вип.3. – С. 10–15.

Бідюк П.І.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Мережі Байеса – ефективний інструмент аналізу даних

Мережі Байеса відносять до методів інтелектуального аналізу даних. Більшість інструментів інтелектуального аналізу даних ґрунтуються на машинному навчанні і візуалізації потоків даних. Ці дві технології поєднують у собі мережі Байеса (МБ), які виникли на стику теорії ймовірностей і теорії графів. МБ – це спрямовані ациклічні графи, які відображають причинно-наслідкові зв'язки, характерні для досліджуваного процесу. Цінність МБ полягає у їх здатності виявляти невідомі та нетривіальні зв'язки між факторами, про які не здогадуються іноді самі експерти у відповідній предметній області. Вони дають можливість моделювати процеси з невизначеностями різного типу і природи. МБ знаходять своє практичне застосування у медицині, фінансах, економіці, системному програмному забезпеченні, обробці зображень, військовій справі, технічній діагностиці і т.ін.

МБ дають можливість враховувати та використовувати вхідні дані у вигляді експертних оцінок і статистичної інформації. Змінні можуть бути дискретними і неперервними, а характер їх находження при аналізі та прийнятті рішення може відбуватися у режимі реального часу або у вигляді статичних масивів інформації. Завдяки коректному представленню взаємодії факторів процесу у вигляді причинно-наслідкових зв'язків у мережі досягається високий рівень візуалізації та розуміння суті взаємодії між факторами. Іншими перевагами МБ є можливості врахування невизначеностей статистичного, структурного і параметричного характеру, а також формування висновку за допомогою альтернативних методів – наближених і точних. Загалом можна сказати, що *МБ – це високоресурсний метод ймовірнісного моделювання процесів довільної природи з невизначеностями різних типів, який забезпечує можливість достатньо точного опису їх функціонування, оцінювання прогнозів, виконання діагностики та побудови систем управління.*

МБ представляє собою пару $\langle G, B \rangle$, у якій перша компонента G – це спрямований нециклічний граф, що відповідає змінним досліджуваного процесу і представляється у вигляді причинно-наслідкової мережі. Друга компонента B – це множина параметрів (ймовірностей), що визначають мережу. Іншими словами, МБ – це модель представлення наявних ймовірнісних залежностей. МБ називають причинною (каузальною), якщо всі її зв'язки мають причинний характер.

Байєсівська методологія набагато ширша, ніж сімейство засобів маніпулювання з умовними ймовірностями в орієнтованих графах. Вона включає в себе також моделі із симетричними зв'язками (випадкові поля та решітки), моделі динамічних процесів (ланцюги Маркова), а також широкий клас моделей із прихованими змінними, що дозволяють розв'язувати задачі ймовірнісної класифікації, розпізнавання образів та прогнозування. Нові області застосування такі: (1) динамічні процеси і динамічне програмування; (2) оптимальне керування стохастичними системами; (3) генерування альтернатив в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

Вершини МБ представляють собою випадкові змінні, а дуги – ймовірнісні залежності, які визначаються таблицями умовних ймовірностей (ТУЙ). ТУЙ кожної вершини містить ймовірності станів цієї вершини за умови конкретних значень станів її "батьків". Існують динамічні МБ, у яких значення вузлів змінюються з часом, тобто це мережа, яка описує стани динамічної системи.

Динамічні МБ ідеально підходять для моделювання процесів, які змінюються у часі. Їх перевага полягає у тому, що вони використовують табличне представлення умовних ймовірностей, що полегшує представлення різних нелінійних явищ. Зазвичай параметри моделі не змінюються з часом, але до структури мережі можна додати додаткові приховані вузли для уточнення опису поточного стану процесу. Найпростіший тип динамічної

БМ – це прихована модель Маркова, у кожному шарі якої наявний один дискретний прихований вузол та один дискретний або безперервний спостережуваний вузол.

Неперервні БМ – мережі, в яких змінні вузлів – це неперервні величини. У багатьох випадках події можуть приймати будь-які стани з деякого діапазону. Тобто змінна X – неперервна випадкова величина, простором можливих станів якої є діапазон її допустимих значень $X = \{x \mid a \leq x \leq b\}$, що містить нескінченну множину точок. У цьому випадку некоректно говорити про ймовірності окремого стану, тому що при їх нескінченно великій кількості вага кожного буде наближатись до нуля. Для опису неперервних величин використовують функції розподілу ймовірностей і щільності розподілу ймовірностей. Неперервні БМ використовують для моделювання стохастичних процесів у просторі станів з неперервним часом.

Гібридні БМ – мережі, які містять вузли з дискретними і неперервними змінними. При використанні БМ, що містять неперервні і дискретні змінні, існує ряд обмежень: (1) дискретні змінні не можуть мати неперервних батьків; (2) неперервні змінні повинні мати нормальний закон розподілу, умовний на значеннях батьків; (3) розподіл неперервної змінної X з дискретними батьками Y та неперервними батьками Z є нормальним. Це обмеження гарантує можливість формування точного висновку.

Оцінювання структури мереж Байєса. Більшість існуючих методів оцінювання (побудови) структури БМ можна умовно розділити на дві категорії: (1) на основі *оціночних функцій* (search & scoring) та (2) на основі *тесту на умовну незалежність* (dependency analysis). Для більшості існуючих методів характерні такі особливості:

1. Наявність упорядкованої множини вершин (УМВ). У більшості методів, особливо розроблених раніше, вважається, що УМВ задана, але при обробці реальних даних це дуже часто не відповідає дійсності.

2. Низька обчислювальна ефективність. Деякі сучасні методи працюють без використання УМВ, а замість неї використовують тест на умовну незалежність (ТУН). Однак в цьому випадку часто буває необхідно виконати експоненціальну кількість таких тестів, що призводить до зменшення ефективності роботи методу у зв'язку із значним зростанням об'єму обчислень.

3. Проблема побудови великих БМ. Існують методи, за допомогою яких можна побудувати структуру БМ з декількома сотнями вершин, використовуючи навчальну вибірку з мільйонів записів. До таких методів відносяться Tetrad II та SopLeq.

Методи на основі оціночних функцій. Для побудови БМ у вигляді дерева Чу і Ліу (Chow and Liu) в 1968 році запропонували алгоритм, що ґрунтується на використанні значень взаємної інформації між вершинами. Результатом є структура МБ із значенням спільного розподілу ймовірностей мережі, яке найбільше відповідає навчальним даним. В 1992 році запропоновано алгоритм K2, який виконує пошук структури з максимальним значенням функції Купера–Гершковича (КГ). Для роботи алгоритму потрібна наявність УМВ. У 1994 році Вонг і Ксіанг (Wong and Xiang) запропонували алгоритм для побудови марковських мереж з використанням значення ентропії та I-мар. Граф G ймовірнісної моделі M називають незалежною картою (I-мар), якщо з незалежності вершин графа G випливає незалежність моделі M . Цей алгоритм дає можливість представити процес, який моделюється, у вигляді I-мар і у випадку, коли мережа є однозв'язною, гарантовано будується БМ.

Методи на основі тестів на умовну незалежність та інші методи. В 1983 році Вермут і Лоуренс (Wermuth and Lauritzen) запропонували алгоритм для побудови структури МБ, застосовуючи ТУН. Цей алгоритм виконує послідовний перебір УМВ. Для кожної пари вершин X_k та X_t , таких, що $X_t < X_k$ (тут X_k – предок для X_t), виконується обчислення значення умовної незалежності. Цей алгоритм гарантує побудову МБ за навчальними даними, але при цьому потрібно обчислити велику кількість ТУН між вершинами, що можливо лише у випадку, коли мережа складається з невеликої кількості вершин. Алгоритм “Конструктор” (constructor algorithm) запропоновано у 1990 р. Він схожий на

алгоритм побудови скінченного спрямованого ациклічного графа. Замість МБ тут виконується спроба побудувати марковську мережу. Іноді вся необхідна інформація про процес, який моделюється, невідома. Тобто деякі змінні, які впливають на процес, відсутні. Їх називають прихованими змінними (hidden variables) або латентними змінними (latent variables). Існують алгоритми *евристичного пошуку*, які намагаються враховувати такі приховані змінні при моделюванні. Для випадку, коли навчальні дані неповні або частина з них невірна (missing data), запропоновано декілька алгоритмів *стиснення границь* (bound and collapse) та група алгоритмів, які використовують значення *максимального математичного очікування* (expectation maximization, або скорочено EM).

Алгоритм максимізації математичного очікування запропоновано у 1977 році. Він призначений для пошуку локальних оптимальних оцінок параметрів за методом максимальної правдоподібності. Головна ідея алгоритму полягає у тому, що за наявності значень усіх вузлів, навчання (на кроці M) буде простим, оскільки наявна вся необхідна інформація. Тому на кроці E виконується обчислення значення математичного очікування правдоподібності (expectation of likelihood), включаючи латентні змінні так, ніби вони спостерігались. На кроці M виконується обчислення значення максимальної правдоподібності параметрів, використовуючи максимізацію значень очікуваної правдоподібності, отриманих на кроці E .

Горелова Г.В.

Технологический институт Южного федерального университета в г. Таганроге,
Таганрог, Россия

Возможности когнитивного моделирования сложных систем

Доклад посвящен изложению основных результатов исследований¹ в области когнитивного моделирования сложных систем, проводимых сотрудниками и аспирантами Технологического института Южного федерального университета (ТТИ ЮФУ), коллегами из других вузов Юга России. Как известно, масштабные исследования в области когнитивного анализа и управления ситуациями были начаты в Институте проблем управления РАН еще в 90-е годы прошлого столетия и эти труды послужили толчком к развитию когнитивных исследований в ТТИ ЮФУ. Накопленный опыт работы [1–8] позволяет убеждаться в эффективности когнитивного подхода к исследованию слабоструктурированных проблем таких сложных систем, как социально-экономические, политические, экологические. Разработана когнитивная методология исследования сложных систем [2,3], системообразующей которой является метамодель

$$M = \{M_O(Y, U, P), M_E(X), M_{OE}, M_D(Q), M_{MO}, M_{ME}, M_U, A, M_n\},$$

где $M_O(Y, U, P)$ – идентифицирующая модель системы (модель объекта), в которой вектор Y – эндогенные переменные, характеризующие фазовое состояние объекта, U – вектор управляемых переменных, P – вектор выделенных ресурсов; $M_O(Y, U, P) = \{M\Phi, Stat\}$, $Stat$ – статистические модели, $M\Phi$ – модифицированный параметрический векторный граф; M_E – модель окружающей среды, X – экзогенные величины; $M_{OE} = \{M_{SX}, M_{YS}\}$ – модель взаимодействия объекта и среды (M_{SX} , M_{YS} – модели связи системы со средой на входе и выходе); $M_D(Q)$ – модель поведения системы, Q – возмущающие воздействия, M_{MO} и M_{ME} – модели измерения состояния системы и окружающей среды; M_U – модель управляющей систем; A – правило выбора процессов изменения объекта; M_n – модель “наблюдателя”. Существенным в этой метамодели является учет не только самой системы, но и ее среды. Введение в M “наблюдателя” позволяет строить

¹Исследование выполнено в рамках ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры”, грант № 2009-1.1-306-077-004 “Моделирование процессов социального взаимодействия и проблем национальной безопасности Юга России”.

методологию исследования и принятия решений с учетом развития процесса познания объекта в сознании исследователя. Это тем более важно, что и в процессе исследования, и в процессе принятия решений необходимо учитывать риск человеческого фактора [9].

Таким образом, мета-модель исследования задает содержание и программу исследования сложных систем. В процессе исследования необходимо разрабатывать взаимосвязанные модели объекта и окружающей его среды, отражающие их взаимодействие (M_O , M_E , M_{OE}), модель, отражающую динамику процессов (M_D), модели определения состояний объекта и среды (M_{MO} , M_{ME}), модель управления объектом (M_U), правила преобразования состояний объекта (A) и, главное, в мета-модели должно быть отражено “присутствие наблюдателя” – модель эксперта (M_N).

Отсюда следует важный вывод: решение проблем сложных систем требует междисциплинарного подхода. В наших исследованиях этот подход реализуется посредством когнитивного моделирования, когнитивного объединения разрозненных знаний в различных областях знаний.

Основная отличительная особенность наших исследований – когнитивное объединение в систему как известных, так и вновь разрабатываемых методов и моделей, создаваемых в процессе познания объекта субъектом. “Идеальная” цель – создание инструмента, который реализует это объединение и с помощью которого можно разрабатывать и обосновывать стратегии устойчивого развития сложных систем.

Когнитивное объединение – это процесс, происходящий в сознании эксперта. И – это главное! – осуществляется путем непрерывного, циклического процесса принятия решений экспертом, поддерживаемого специальными инструментальными средствами.

Мы сейчас находимся на пути разработки соответствующего поддерживающего математического и программного инструментария для этого. И пытаемся понять и объяснить, почему и как такое объединение происходит. И как это можно практически использовать. Видимо, последнее и есть та сфера соприкосновения исследований в области когнитивной психологии, лингвистики, нейрофизиологии, интеллектуальных систем, искусственного интеллекта и так далее.

Итак, процесс познания объекта субъектом и его результаты сознательно включаются нами в процесс когнитивного моделирования

В настоящее время под *когнитивным моделированием*, поддерживаемым программной системой когнитивного моделирования (ПС КМ), понимаем решение системных задач: идентификации объекта, анализа путей и циклов когнитивной модели, сценарный анализ, решение обратной задачи, решение задач реализации, наблюдаемости, управляемости, оптимизации, прогнозирования, анализа связности и сложности системы, задачи композиции – декомпозиции, анализа устойчивости, анализа чувствительности, теории катастроф, адаптируемости, самоорганизации системы, принятия решений. Первые 4 задачи являются традиционными в когнитивном анализе и существует программное обеспечение для их реализации (работы ИПУ РАН). Остальные задачи – это задачи, которые являются предметом наших теоретических и практических разработок в настоящее время. Отправной точкой для выделения системных задач стали работы [10,11].

Идентификация объекта происходит в виде когнитивной модели, наиболее часто используемые формы когнитивных моделей – это когнитивная карта и параметрический векторный функциональный граф. Нами разрабатываются также нетрадиционные модели в виде иерархических когнитивных карт, которые представляют собою раскрытие обобщенных объектов (вершин) верхнего уровня когнитивной карты в составляющие их объекты, в том числе, объекты нижнего уровня. Иерархическая когнитивная карта может служить также для идентификации иерархических уровней управления.

После разработки когнитивной модели производится ее топологический анализ (анализ q -связности) и корректировка. Далее модель используется в целях прогнозирования, разработки возможных сценариев развития исследуемой сложной системы, разработки системы управленческих решений.

Теоретические разработки в области когнитивного моделирования реализуются в исследованиях конкретных социально-экономических, экологических и политических систем. Например, это когнитивное моделирование региональной социально-экономической системы, когнитивное моделирование взаимодействия системы образования и социально-экономической системы [1], когнитивное моделирование деятельности перестраховочной компании, когнитивное моделирование инвестиционной деятельности, когнитивное моделирование рекреационной деятельности (сфера туризма), когнитивный анализ сельскохозяйственной отрасли, исследование уровня жизни населения и проектирование стратегий повышения уровня жизни населения, способствующих устойчивому развитию социально-экономической и экологической системы региона, исследования рынка труда, а также проводимые в течение ряда лет исследования проблем Юга России [7,8] и др. Опыт показывает, что использование когнитивного моделирования качественно повышает обоснованность принятия управленческих решений в сложной и быстро меняющейся обстановке, избавляет руководство от интуитивного блуждания, экономит время на осмысление и интерпретацию происходящих событий в социально-экономической, политической, экологической и др. среде.

Литература

1. Горелова Г.В. Региональная система образования. Методология комплексных исследований / Г.В. Горелова, Н.Х. Джаримов. – Краснодар: Изд. ГУП “Печатный двор Кубани”, 2002. – 360 с.
2. Горелова Г.В. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем / Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, Л.А. Гинис. – Ростов н/Дону: Изд-во РГУ, 2005. – 288 с.
3. Горелова Г.В. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход / Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, С.А. Радченко. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
4. Горелова Г.В. Системный подход и инструментальное обеспечение управления в территориально-локализованных экономических системах мезоуровня / Г.В. Горелова, Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2007. – 158 с.
5. Gorelova G.V., Verba V.A., Byanov B.J. Experience in cognitive modeling of complex systems // Cybernetics and systems 2010, Proceedings of the 20-th European Meeting on Cybernetics and Systems Research. – Pr. In Austria, Vienna, 2010. – p. 220–223.
6. Gorelova G.V., Zakharova E.N. Gorelova I.S. Cognitive analysis of the structure and scenario development of socio-economic system // Proceedings of the XII-th International Conference “Cognitive Modeling in Linguistics”, CML-2010. September, 7–14. 2010. Dubrovnik, Croatia. – p. 222–226.
7. Горелова Г.В., Розин М.Д., Суций С.Я. О возможностях когнитивного подхода к моделированию социальных взаимодействий на уровне региона / тр. Междун. научно-практ. мультikonф. “Управление большими системами-2009”, “Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций CASC’2009”. – М.: Изд. ИПУ РАН, 2009. – С. 152–157.
8. Горелова Г.В., Розин М.Д., Рябцев В.Н., Суций С.Я. Исследование проблем развития Юга России, математическое моделирование, некоторые результаты // 18-я Международная конференция “Проблемы управления безопасностью сложных систем”. – М.: Изд-во ИПУ РАН, 2010. – С. 152–157.
9. Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.И. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006. – 496 с.
10. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник. – СПб.: Изд. СПбГТУ, 2005. – 520 с.
11. Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы. – М.: Мир, 1982. – 216 с.

*Згуровский М.З., Касьянов П.О., Капустян А.В., Задоянчук Н.В.
НТУУ “КПИ”, Киев, Украина*

Эволюционные включения и вариационные неравенства для задач анализа данных о Земле

В связи с интенсификацией исследования процессов в экономике, экологии, геофизике, синергетике, геоинформатике и пр., последним временем возникает все большая необходимость в более детальном изучении возникающих нелинейных эффектов, новых классов математических моделей с нелинейными, негладкими, разрывными и многозначными зависимостями между определяющими параметрами задачи, задач управления нелинейными процессами и полями, проблем долгосрочных прогнозов функций состояния решений таких задач. Коллективом научно-исследовательской лаборатории нелинейного анализа дифференциально-операторных систем Института прикладного системного анализа НАН Украины проводятся фундаментальные исследования таких задач в следующих направлениях:

- 1) нелинейный анализ и управление классами нелинейных геофизических процессов и полей;
- 2) свойства решений дифференциально-операторных включений и мультивариационных неравенств для задач анализа данных о Земле;
- 3) теория глобальных и траекторных аттракторов бесконечномерных динамических систем.

Одной из основных задач, которые возникают при исследовании процессов экологии и энергетики, сложных процессов интенсивного тепло- и массопереноса с большими градиентами и быстрыми изменениями во времени возникает проблема адекватного выбора математической модели исследуемого процесса, которая с одной стороны с допустимой точностью описывает зависимость между определяющими параметрами задачи, а с другой стороны вкладывается в существующий математический аппарат, который обеспечивает необходимые качественные свойства для искомых решений и позволяет, в частности, изучать функции состояния исходной математической модели численно. Решение такой проблемы со временем приобретает все большую актуальность за счет необходимости изучения новых классов нелинейных краевых задач с односторонними ограничениями, задач теории управления нелинейными распределенными системами в форме обратной связи, изучения многозначной динамики решений задач оптимального управления, нелинейных эффектов, возникающих в теории вязкоупругости, химической кинетики, квантовой механики, экономики и т. п. Учитывая, что на сегодняшний день значительно повышаются требования к точности определения функций состояния исходных процессов, целиком понятным становится то значение, которое приобретает метод математического моделирования (в частности, вычислительного эксперимента), что представляет собой способ изучения явлений с помощью математических моделей, которые адекватно передают самые существенные аспекты поведения исследуемого явления. Следует отметить, что на определяющие параметры исходной математической модели часто накладывают дополнительные технические условия, связанные с гладкостью, линейностью, монотонностью, усиленной коэрцитивностью исходных функций взаимодействия, которые обеспечивают, по крайней мере, существование обобщенного решения порожденного дифференциально-операторного уравнения, включения или вариационного неравенства в бесконечномерном фазовом или расширенном фазовом пространстве. Такие технические условия часто не являются естественными и нарушают адекватность выбранной модели. Таким образом, возникает новая математическая проблема, которая требует создания новой теории с новым теоретическим аппаратом для системного математического изучения долгосрочных прогнозов функций состояния новых математических объектов – дифференциально-операторных включений и мультивариационных неравенств в бесконечномерных пространствах, в частности, разработки новых функционально-топологических свойств разрешающего оператора.

Как правило, при качественном и конструктивном исследовании долгосрочных про-

гнозов функций состояния нелинейных математических моделей допускается достаточная гладкость функций взаимодействия, линейность и, как правило, скалярность законов, которым подчиняется исследуемый геофизический процесс. В ином случае, проводится соответствующая линеаризация и регуляризация. Коллективом лаборатории разрабатывается математический аппарат для исследования классов задач с нелинейными нерегулярными суперпотенциальными законами:

- исследование новых функционально-топологических свойств функций состояния математических моделей с поточно псевдомонотонными многозначными равномерно коэрцитивными функциями взаимодействия: абсорбируемость, замкнутость графика, асимптотическая полукompактность;
- создание операторной технологии исследования долгосрочных прогнозов функций состояния дифференциально-операторных систем в бесконечномерных пространствах;
- структурные свойства компактных притягивающих множеств в естественных расширенных фазовых пространствах для эволюционных включений в бесконечномерных пространствах;
- исследование качественного поведения всех полных траекторий широкого круга эволюционных уравнений, включений и эволюционных мултивариационных неравенств с поточно обобщенно псевдомонотонными отображениями;
- разработка методов прогнозирования поточечного поведения траекторий на аттракторах в прямом и обратном времени;
- создание высокоточных алгоритмов нахождения граничных циклов экстремальных решений гидродинамических процессов и полей на базе современных компьютерных технологий;
- разработка системной методологии и алгоритмического обеспечения комплексного исследования управляемых систем с многоизмерными суперпотенциальными законами (пьезоэлектрика, вязкоупругость, хемотаксис, вязкогидродинамика, глобальные климатические модели, химическая кинетика, квантовая механика, сейсмоакустика);
- разработка общих классов инструкций вывода функций состояния конкурентных процессов на заданный устойчивый уровень. Разработка гибких алгоритмов перехода с одного состояния в другое (наиболее информативная и показательная характеристика эволюционных процессов и полей);
- категорные, алгебраические и топологические структурные свойства граничных циклов, высокоточные алгоритмы их аппроксимации.

Литература

1. Zgurovsky M.Z., Mel'nik V.S., Kasyanov P.O. (2010) Evolution Inclusions and Variation Inequalities for Earth Data Processing I. Heidelberg, Springer. doi:10.1007/978-3-642-13837-9.
2. Zgurovsky M.Z., Mel'nik V.S., Kasyanov P.O. (2010) Evolution Inclusions and Variation Inequalities for Earth Data Processing II. Heidelberg, Springer. doi:10.1007/978-3-642-13878-2.
3. Zgurovsky M.Z., Kasyanov P.O., Valero J. (2010) Noncoercive evolution inclusions for Sk type operators. International Journal of Bifurcation and Chaos. doi:10.1142/S0218127410027386.
4. P.O. Kasyanov, V.S. Mel'nik, S. Toscano (2010) Solutions of Cauchy and periodic problems for evolution inclusions with multi-valued w_λ – pseudomonotone maps. Journal of Differential Equations. doi:10.1016/j.jde.2010.05.008.
5. O.V. Kapustyan, P.O. Kasyanov, J. Valero (2011) Pullback attractors for a class of extremal solutions of the 3D Navier-Stokes equations. Journal of Mathematical Analysis and Applications. doi:10.1016/j.jmaa.2010.07.040.
6. Zadoyanchuk N.V., Kas'yanov P.O. (2009) Faedo–Galerkin method for second order evolution inclusions with w_λ -pseudomonotone mappings. Ukrainian Mathematical Journal. doi:10.1007/s11253-009-0207-z.
7. Zadoyanchuk N.V., Kasyanov P.O. (2010) Analysis and control of second-order differential-operator inclusions with $+$ -coercive damping. Cybernetics and Systems Analysis. doi:10.1007/s10559-010-9208-z.
8. Kasyanov P.O., Melnik V.S., Valero J. (2008) On the method of approximation for evolutionary inclusions of pseudomonotone type. Bulletin of the Australian Mathematical Society. doi:10.1017/S0004972708000130.
9. Kasyanov P.O. (2010) Differential-operator inclusions and multivariational inequalities with pseudomonotone mappings Cybernetics and Systems Analysis. doi: 10.1007/s10559-010-9205-2.

Кунцевич В.М.

Институт космических исследований НАН Украины и НКА Украины, Киев, Украина

Новые тенденции современной теории управления

В докладе обсуждаются новые тенденции развития современной теории управления динамическими системами, порожденные процессами, прошедшими за последние несколько десятилетий и приведшие в значительной степени к изменению ее “философии”. Здесь прежде всего отметим следующее.

К концу прошлого столетия, как теоретиками, так и конструкторами систем управления было осознано то фундаментальное положение, что при решении реальных задач управления большинством объектов истинные значения их параметров неизвестны, а для них могут быть получены лишь некоторые их оценки. Как следствие этого, возникла необходимость решения задач управления некоторым семейством (классом) таких объектов, а не одним фиксированным.

На рубеже 80-х годов прошлого столетия стало очевидным, что математическая модель неопределенности, основанная на предположении о вероятностной природе неопределенности, во-первых, не единственно возможная, а во-вторых, во многих случаях и неприемлемая. Это привело к необходимости разработки новых методов анализа и синтеза систем управления, всегда функционирующих в условиях той или иной степени неопределенности.

В докладе рассматриваются две взаимосвязанные проблемы: проблема робастной устойчивости семейств линейных в общем случае нестационарных и нелинейных дискретных систем и проблема определения их инвариантных (предельных) множеств при наличии ограниченных возмущений – обобщенная задача Булгакова.

В [1] получена адекватная математическая модель указанных семейств динамических систем в виде в общем случае нелинейных разностных включений. Используя аппарат функций Ляпунова и обобщая его на класс нелинейных уравнений эволюции множеств, получено конструктивно проверяемое достаточное условие робастной устойчивости этого класса динамических систем “в области” – аналог принципа сжатых отображений Банаха.

Полученные условия устойчивости “в области” нелинейного уравнения эволюции множеств позволили получить условия существования ограниченных инвариантных множеств семейств нелинейных дискретных систем, подверженных воздействию ограниченных возмущений, для которых задана их априорная множественная оценка.

Для решения нелинейного уравнения, определяющего искомое инвариантное множество, предложен итерационный метод, сходящийся со скоростью геометрической прогрессии.

В докладе приведены примеры, иллюстрирующие применение предложенных методов решения указанных выше проблем.

Литература

1. Кунцевич А.В., Кунцевич В.М. Устойчивость в области нелинейных разностных включений // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – № 5. – С. 11–17.

Орехов А.А.

ООО “ЭПАМ Системз”, Киев, Украина

О некоторых закономерностях, наблюдающихся в сфере информационных технологий

В докладе рассматриваются некоторые закономерности, в силу их известности получившие названия “законов”: закон Мура, закон А.Рока, закон Амдала, закон Крайдера, закон Белла, закон Меткалфа, закон Хофштадтера, закон Вирта, исследуются сферы их применимости и сроки действия.

Также рассматривается вопрос зависимости расходов экономик мира на информационные и коммуникационные технологии, и на выборке данных для ряда стран мира формулируется зависимость таких расходов от размеров ВВП на душу населения в отдельно взятой стране.

Делаются следующие выводы для показателей затрат на информационные технологии:

- расходы на информационные технологии в странах с низким уровнем ВВП на душу населения (low income countries) приблизительно одинаковы для представителей этой группы и составляют 1.5%–1.7% от размера ВВП;
- расходы на информационные технологии в странах с высоким уровнем ВВП на душу населения (high income countries) приблизительно одинаковы для представителей этой группы и составляют 4.2%–4.8% от размера ВВП;
- с ростом ВВП в отдельно взятой стране расходы на информационные технологии растут опережающими темпами с мультипликатором 2.2–2.8 по отношению к росту ВВП.

Для данных по затратам на коммуникационные технологии картина противоположна:

- расходы на коммуникационные технологии составляют 5.4%–6.3% для стран с низким уровнем ВВП на душу населения;
- расходы на коммуникационные технологии в странах с высоким уровнем ВВП на душу населения составляют 1.8%–2.2% от уровня ВВП;
- с ростом ВВП в отдельно взятой стране расходы на коммуникационные технологии растут медленнее, чем рост ВВП, и мультипликатор роста составляет 0.45%–0.65%.

Полученные сведения будут полезны широкой группе компаний сферы системной интеграции и телекоммуникаций при осуществлении стратегического планирования и портфельных инвестиций.

Пасічник В.В., Буров Є.В.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Інтелектуальні програмні системи прийняття рішень на базі виконувальних моделей

Важливою проблемою галузі інформаційних технологій є високий рівень складності програмних систем. Відомим підходом що спрямований на вирішення цієї проблеми є MDA (Model Driven Architecture). Використання MDA додає програмним системам необхідну гнучкість, скорочує видатки на їх створення [1]. Водночас, практика застосування MDA також продемонструвала значну складність та вартість створення специфікації системи у вигляді набору моделей, які компілюються у програмний продукт [2].

Альтернативним способом зменшення складності інтелектуальних програмних систем є їх побудова з використанням простих інтерпретованих моделей [3]. Для подання знань у системі було обрано підхід, що комбінує онтології, що відображають загальні, декларативні знання та моделі, що відображають процедурні знання.

Запропонована система опрацювання знань та моделювання складається з таких компонент. Інформаційна база містить факти про об'єкти та події зовнішнього світу необхідні для вирішення задач системою. Всі факти семантично інтерпретовані, тобто подані як об'єкти певних класів, визначених онтологією. Онтологія містить модель предметної області подану як ієрархія класів. Це створює можливість однозначного трактування усіх фактів з інформаційної бази. Моделі знань визначають, які задачі вирішуються в кожен момент у системі і як вони вирішуються. Їх використовують для інтерпретації нових фактів та подій у базі знань. На відміну від класів онтології, моделі не утворюють чіткої ієрархії, а формують динамічну мережу.

Кожна модель може бути в одному з двох станів – активному або пасивному. Активна модель – це модель ініціалізована інформацією з певного контексту. Моделі переходять в активний стан на вимогу інших моделей, або при настанні певних подій. Активні моделі використовуються для вирішення біжучих задач системи. Якщо потреба в моделі відпала, то модель переходить з активного у пасивний стан.

У процесі взаємодії моделей відбувається визначення релевантної для вирішення поставленої задачі моделі, її ініціалізація та активація. Для пошуку потрібної моделі використовують онтологію мети моделей, яка організує моделі по класам задач, які вони вирішують. Моделі під час взаємодії обмінюються відносно невеликими обсягами інформації, передаючи тільки посилання, "опорні точки" у семантичній мережі взаємопов'язаних фактів. Усю недостаючу для прийняття рішення інформацію модель отримує самостійно, з контексту. При цьому контекст факту визначається як множина фактів, пов'язаних з ним. Модель, яка використовує контекст певного факту, формулює критерії релевантності інформації з контексту, стратегії пошуку релевантної інформації у ньому та спосіб використання отриманих результатів пошуку.

Модель Md складається зі схеми ScMd та реалізації RIMd:

$$Md = (ScMd, RIMd)$$

Схема моделі описує її структуру, складові елементи, визначає правила та обмеження на використання моделі, а також перелік можливих операцій. Схема є компонентом моделі який видимий для зовнішнього світу. Вона використовується для організації взаємодії з моделлю.

Схема моделі складається з метаданих моделі MtdScMd, ролей RlScMd, зв'язків між ними LnRlScMd, атрибутів AtScMd, правил RuScMd, обмежень CsScMd, та операцій OpScMd:

$$ScMd = (MtdScMd, RlScMd, LnRlScMd, AtScMd, RuScMd, CsScMd, OpCsMd)$$

Запропонований підхід було використано для вирішення задач у різних предметних областях. Використання моделей знань дозволило спростити менеджмент складних он-

тологій, зокрема вирішення задач модифікації, відслідковування походження, візуалізації фактів та валідації онтології.

В області моделювання бізнес-процесів була розроблена онтологія бізнес-процесів, визначені такі типи моделей як загальні, нормативні, робочі моделі. Як приклад розглянуто комплекс моделей договірної процесу.

Моделі керування доступом до ресурсів інформаційної системи відносяться до класу нормативних моделей. Запропоновано метод керування доступом до ресурсів, що базується на моделях і який, порівняно з RBAC методом, дозволяє проводити керування доступом у контексті виробничих завдань та не має ефекту накопичення прав з бігом часу.

Алгоримічні моделі знань відображають виконання певного алгоритму. Використання алгоритмічних моделей у комплексі з моделями операцій та сервісів дозволило реалізувати інтелектуальну систему автоматизованого тестування програмного продукту. Така система періодично перевіряє наявність інсталяційного коду на віддаленому сервері, завантажує інсталятор на тестовий сервер, встановлює продукт, тестує його з використанням набору автоматичних тестів, деінстальює продукт, розсилає результати тестування.

Моделі, що аналізують контекст біжучої ситуації і, залежно від результату аналізу ініціалізують виконання визначених дій, були використані для створення туристичного сервісу. При цьому ситуація визначається комплексом умов заданих на фактах інформаційної бази.

Для дослідження інтелектуальних систем на базі моделей та проведення експериментів з ними була розроблена архітектура системи моделювання, уточнена і деталізована структура схеми моделі. Так, схема моделі має такі інформаційні секції: метаданих, мети, ініціалізації, передумов, тіла моделі, інформації для верифікації. Схему моделі створює та модифікує фахівець-експерт предметної області.

Реалізація моделі є програмним компонентом, який опрацює схему моделі, ініціалізує її фактами з бази фактів, виконує задані моделлю дії. На відміну від схеми, реалізацію моделі створює фахівець – програміст. Основні вимоги до реалізації пов'язані з потребою забезпечити можливість зміни схеми у широких межах без зміни реалізації. При цьому дозволяється змінювати не тільки параметри схеми, та обмеження, але й в певній мірі змінювати і структуру схеми.

Складовою частиною системи моделювання виступають сервіси системи моделювання. Так, сервіс запуску моделей відслідковує загальне завантаження системи, реалізує періодичний запуск моделей. Брокер взаємодії моделей реалізує пошук моделей відповідно до мети моделі і з використанням онтології мети моделей, ініціалізує модель, а також повідомляє про можливі помилки. Провайдер інформаційних послуг забезпечує доступ до інформаційної бази, пошук інформації у зовнішніх джерелах.

Запропонований підхід та архітектура опрацювання знань в інтелектуальній програмній системі прийняття рішень дозволяють створювати інтелектуальні системи, які порівняно з існуючими, швидше реагують на зміни вимог та середовища функціонування, простіші для супроводу та модифікації.

Література

1. S. Mellor. MDA Distilled, Principles of Model Driven Architecture/ Stephen Mellor, Kendall Scott, Axel Uhl, Dirk Weise. – Addison-Wesley Professional, 2004. – 176 p.
2. MDA – Nice idea, shame about the... [Electronic resource]. – Режим доступу: <http://www.theserverside.com/news/1365166/MDA-Nice-idea-shame-about-the>.
3. Буров Є.В. Опрацювання знань у когнітивній інформаційній системі керованій моделями / Буров Є.В. / Східно-Європейський журнал передових технологій, №6/7. – Харків: Технологічний центр, 2009. – с. 40–49.

Петренко А.І.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Грід-системи з розробки та оптимізації інженерних рішень

Грід забезпечує платформу, за допомогою якої користувачі отримують доступ до об'єднаних обчислювальних, ресурсів зберігання даних і мережевих ресурсів, для того щоб вони могли виконувати свої прикладні програми для обробки розподілених даних. Це забезпечує *функціональне середовище*, що надає користувачам можливість проаналізувати дані, спільно використовувати результати з співробітниками і використовувати інформацію про стан даних через встановлені кордони і географічні межі. Сфера застосування грід-технологій не обмежується лише вирішенням складних наукових і інженерних задач. Із розвитком Грід проникає в промисловість і бізнес, претендуючи на роль універсальної інфраструктури для обробки даних, у якій функціонує безліч служб-сервісів (Grid Services), що не лише дозволяють вирішувати конкретні прикладні задачі, а й пропонують послуги з пошуку необхідних ресурсів, збору інформації про стан ресурсів, зберігання і доставки даних. Область застосування Грід зараз охоплює ядерну фізику, захист навколишнього середовища, прогноз погоди і моделювання кліматичних змін, біологічне моделювання, фармацевтику. До грід-застосувань, призначених для інженерного проектування, слід віднести:

- *MATLAB* – обчислювальне середовище для числових розрахунків і візуалізації, яке об'єднує числовий аналіз, обробку сигналів і комп'ютерну графіку.
- *ROOT* – обчислювальне середовище для числових розрахунків і візуалізації, за функціями подібне MATLAB.
- *GEODISE* – інтеграційна структура для виконання обчислень і задач оптимізації (*Grid Enabled Optimization and Design Search for Engineering*), яка розширює можливості програмних оточень, що використовуються для вирішення інженерних та наукових задач.
- *GridModelica* – програма для параметричної оптимізації моделей складних об'єктів.
- *CAD-Grid* – програмний комплекс управління робочими місцями і комп'ютерними ресурсами. при проектуванні базових станцій та комунікаційних систем мобільних мереж.
- *NASA IPG* – програмний комплекс, що підтримує "високоєфективні" сервіси управління обчисленнями і даними, які на вимогу розміщуються і складаються з ресурсів багатьох центрів.
- *ANSYS* – інженерний пакет, який реалізує метод кінцевого елемента для вирішення завдань з моделями у вигляді диференціальних рівнянь з частинними похідними.
- *Mathematica* – базовий інструментарій для наукових досліджень і інженерного аналізу і моделювання, для технічної освіти у вузі з сайтом вільного доступу www.wolframalpha.com.
- *DAME* – розподілене середовище для діагностики літальних апаратів (*Distributed Aircraft Maintenance Environment*).
- *NetALLTED* – мережна вітчизняна програма проектування технічних систем (*ALL Technology Designer*), складовими яких можуть бути електронні блоки, механічні, гідравлічні, пневматичні, електромагнітні підсистеми.
- *Lira* – мережна вітчизняна програма проектування будівельних конструкцій, заснована на методі кінцевого елемента.
- *Inpartool* – вітчизняний інструментарій для наукових досліджень і інженерного аналізу з бібліотекою інтелектуальних програм *INPARLIB*, створеної ІК НАНУ для дослідження і вирішення базових задач обчислювальної математики і впровадженої в ПЗ кластера *Інпарком* та інші.

В доповіді розглядається кожне з наведених грід-застосувань. Особлива увага при-

діляється порівнянню пакетів ROOT та Matlab, можливості яких майже ідентичні. В НТУУ “КПІ” Matlab вже встановлено, для його використання потрібне додаткове придбання бібліотек, які мають високу вартість, а ROOT безкоштовний, до того ж має можливість додатково інтегрувати зовнішні бібліотеки, серед яких *FFTW* (набір модулів на мовах C та Фортран для обчислення швидкого перетворення Фур’є); *PetSc* (потужний засіб для чисельного розв’язання диференціальних рівнянь в часткових похідних (ДРЧП); *MKL* (набір функцій лінійної алгебри, швидкого перетворення Фур’є і векторної математики для розробки наукового та інженерного забезпечення); *SPRNG* (впровадження в масштабованих паралельних пакетах генерації псевдо випадкових чисел).

ROOT добре узгоджується з проміжним програмним забезпеченням glite, тому дуже легко інтегрується у вітчизняні грід-проекти і в європейську інфраструктуру Грід.

Можливості	ROOT	Matlab
Математичний і статистичний аналізи	1. Підтримка різноманітних математичних та статистичних функцій 2. Оптимізація, що забезпечується пакетами Minuit2 та Fumili2	1. Підтримка різноманітних математичних та статистичних функцій 2. Оптимізація та згладжування, апроксимація кривих
Візуалізація	Система забезпечена бібліотекою OpenGL	Дво- та тривимірні графіки з багатьма можливостями
Моделювання	Інструментом для моделювання в ROOT являється пакет RooFit	Пакети Signal Processing Tools, Control Toolbox та Simulink
Середовище розробки	C++ (завдяки вбудованому інтерпретатору CINT)	Скриптова мова Matlab
Розповсюдження	Безкоштовний пакет	Достатньо високо-вартісний
Платформи	Linux, Solaris, Windows та ін.	Linux, Solaris, Windows, Mac OS та ін.

Представлена також вітчизняна система *NetALLTED*, яка призначена для автоматизованого проектування динамічних нелінійних систем, побудованих з електронних приладів керування, вимірювання та перетворення (аналогових та цифрових); електрогідравлічних підсилювачів; електричних, гідравлічних, пневматичних або електромагнітних виконуючих двигунів, механічних передач та інших елементів. Відмінною особливістю системи є широкий спектр проектних операцій, гарантуючих виконання всього циклу проектування, включаючи пошук оптимального варіанту та призначення оптимальних допусків у складі однієї САПР (<http://allted.kpi.ua>).

В українському Грід для інженерного проектування можуть вже зараз бути використані: система *ROOT* і *NetALLTED* через НТУУ “КПІ”, система *Inpartool* через ІК НАНУ і ВУМ, система *Lira* через КМА та система *Mathematica* через ІТФ НАНУ.

Література

1. Петренко А.І. Застосування Grid-технологій в науці і освіті. – Політехніка, 2008. – 144 с.
2. <http://root.cern.ch/> – портал системи ROOT.

Статюха Г.А.

НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Устойчивое развитие – концепции, подходы и модели

Постепенное осознание глобализации как некоего всемирного процесса взаимопроникновения и взаимодействия экономических, социальных, культурных, религиозных и прочих форм человеческой жизни в условиях все усложняющихся взаимоотношений человека и природы за счет лавинообразного развития коммуникационных возможностей человека и общества в пространстве и времени ведет к формированию нового феномена – глобализма как формы общественного сознания. Формируется новая область знаний (глобалистика), цель которой описать и оценить степень различных угроз жизне существованию человечества. Проявляются угрозы в виде глобальных кризисов – экологических, ресурсных, военно-политических, социальных и др. На них накладываются природные, климатические, пандемические, информационные и прочие кризисы. Все они требуют своего решения для того, чтобы продолжить жизнь и развитие человечества опережающими темпами (по сравнению с другими живущими на планете). Еще в 1895 году известный физик Сванте Аррениус предсказывал существенные изменения в природе при увеличении содержания CO_2 в атмосфере. Это была первая ласточка-угроза комфортного существования и развития человека на планете Земля. Позднее В.И. Вернадский сформулировал понимание настоящего и будущего на Земле в виде учения о ноосфере, которое сегодня можно смело назвать конечной целью стратегии устойчивого развития. Осознание общественных процессов идет через модели. Сейчас наибольшую эффективность демонстрируют модели, описывающие различные циклы – природные (круговороты веществ), социально-демографические (например, циклы рабочей силы), технико-экономические (циклы утилизации продуктов и энергии), экономические (спады и подъемы в экономике) и др. Мы же хотим предложить некую обобщенную, скорее концептуальную, модель взаимодействия человека и природы:



Рис. 1

Эта модель объединяет природные и технологические циклы в единую систему, оставляя вне внимания сложнейшие социально-экономические процессы [1]. Цель представления – показать достижимость управления этими циклами за счет буферных зон, существующих объективно (природные циклы) или созданных искусственно (технологические циклы). Очевидно, что необходимо провести доказательные исследования реализации искусственных буферных зон в технологических циклах (можно даже поставить задачу о минимизации объема таких зон) и их существовании в природных циклах различных масштабов (здесь также уместна постановка задачи оценки минимального объема буферной зоны природного цикла). Для решения задач управления в циклах сформулированы основные условия существования таких условий и степень их неопределенности.

Литература

1. Згуровський М.З., Статюха Г.О., Джигирей І.М. Оцінювання екологічної сталості технологічних систем на базі теорії природного капіталу // Матеріали І міжн. конгресу “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”, Львів, 28-29 травня 2009 р. / [відп. ред. Ю.Я. Бобало]. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – С. 73.

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

1

System analysis of complex systems of various nature



Section 1

System analysis of complex systems of various nature

1. System analysis methods for complex systems of various nature in conditions of uncertainty and risks.
2. Mathematical methods, models and technologies for complex systems' research.
3. Technology foresight system methodology in problems of planning and strategic decisions' making.
4. Theory and methods of optimal decision-making.
5. Problem oriented methods of complex systems' analysis and designing in conditions of uncertainty and risks.
6. Nonlinear problems of system analysis.
7. System methodology of sustainable development.

Секция 1

Системный анализ сложных систем разной природы

1. Методы системного анализа сложных систем разной природы в условиях неопределенности и рисков.
2. Математические методы, модели и технологии исследования сложных систем.
3. Системная методология технологического предвидения в задачах планирования и принятия стратегических решений.
4. Теория и методы принятия оптимальных решений.
5. Проблемно-ориентированные методы анализа и проектирования сложных систем в условиях неопределенности и рисков.
6. Нелинейные задачи системного анализа.
7. Системная методология устойчивого развития.

Секція 1

Системний аналіз складних систем різної природи

1. Методи системного аналізу складних систем різної природи в умовах невизначеності та ризиків.
2. Математичні методи, моделі та технології дослідження складних систем.
3. Системна методологія технологічного передбачення в задачах планування та прийняття стратегічних рішень.
4. Теорія та методи прийняття оптимальних рішень.
5. Проблемно-орієнтовані методи аналізу та проектування складних систем за умов невизначеності та ризиків.
6. Нелінійні задачі системного аналізу.
7. Системна методологія сталого розвитку.

Baranovskyi O.M.

NTUU "KPI", PTI, Kyiv, Ukraine

Content monitoring as a new trend in quantitative evaluation of changes in social processes

Evaluation of the political activity is determined by political researchers "in the manual mode". Thus only experts analyze the latest news of the political and public life, draw conclusions about changes in the political mood of society, determine the relationship of various events and predict political activity evolution. The disadvantage of these methods is that the researcher political preferences impose their imprint to the obtained results: some facts get more positive judgment while others – negative. That is why there is a need for objective automated procedure as well as the methodology that will analyze recent news and calculate causes of political manifestations and activity. It will also be able to track the increase and decrease of intensity of political activities.

The main problem in creation of automated procedures is in the lack of stable sources of data in volumes that allow applying advanced methods of information processing, as well as combining different data sources into a single knowledge base. One of the possible solutions to this problem is, in our opinion, application of Internet content-analysis. The essence of the content-analysis is in the systematic isolation and fixation of certain text units, the data quantification and subsequent results interpretation that allow us to evaluate and predict the behavior of existing political systems.

Observations show that the structure and functioning of the socio-political systems exhibit a system-wide self-similarity, i.e., a system more or less equally arranged in a wide range of spatial, temporal or quantitative scale, which is due to some measure of scale symmetry. Therefore, small fragments of the system may be similar to the whole system. To analyze the use of self-similarity we use fractal analysis with the help of Hurst formula [1,2,3].

Results of our research show that the dynamics of the socio-political processes has some special properties. Periods of oscillation of values of quantitative indicators are irregular and there are single and occasional "spikes" – a sharp change in the values of quantitative indicators at some point in time. We also observed different patterns of socio-political processes, in particular periods of more or less regular dynamics followed by periods of chaotic oscillations. These properties make it difficult to analyze such processes, in particular, there are difficulties in identifying the exact moment of cycles (recurrence) and their duration, etc. To analyze processes with the above properties we applied wavelet – analysis [1,2,4]. As a tool of wavelet transformation we have chosen the Daubechies wavelets – the most well studied and computationally convenient.

The processing sequences have identified specific relationships between types of political activity – in this case we revealed the general threshold of similar reactions of various types of activities to changes in the socio-political life on the deepest levels of decomposition, as well as the presence of an inverse relationship between certain political activities (the opposite reaction to the changes). The obtained results are only a first step toward understanding the nature of the socio-political processes. The main objectives that we set ourselves at the moment: the search for the best wavelet base functions, reasoning of their use and search for the optimal delay (the segmentation of time series) for the fractal and multifractal analysis of the intensity of the socio-political activity.

References

1. Davydov A.A. "System approach in sociology: new directions, theory and methods for analyzing social systems." – M.: KomKniga, 2005, 328 p.
2. Gorbunin V.P., Dodonov O.G., Lande D.V. "Information operations and society security: threats, fighting, simulation: monograph." – K.: Intertekhnolohiya, 2009, 164 p.
3. Tsvetkov I.V. "Fractal analysis and its application to the analysis of time series." Materials for seminar with faculty, University of Kent. 04/01/2002.
4. Vityazev V.V. "Wavelet time series analysis." – St.: Publisher of St. Petersburg University, 2001. 58 p.

Khomchak M. V.

NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Workload characterization of bank securities processing application

Performance testing and evaluation are an essential pre-deployment step preceding roll-out and go-live of any information systems. Performance measurement is a very complex procedure comprising evaluation of workload as a critical challenge. Workload characterization is the process, which consists of a description of the workload by means of quantitative parameters and functions; the objective is to derive a model which is able to show, capture, and reproduce the behavior of the workload and its most important feature [1].

Almeida and Menasce [2] define workload characterization as a process of partitioning the global workload of a computer system into smaller sets or workload components composed of transactions or requests, having similar characteristics, and assigning values that represent their typical resource demand and intensity. This paper focuses on the approach of bank's typical back-office applications partitioning.

Ron Lee proposed the following levels of workload characterization [3]:

Characterization level	Perspective	Components
Functional	User's view	Series of transactions such as reports, queries, sorts, and searches, click, etc.
Logical	Programmer's view	Sequences of remote procedure calls, batch jobs, feeds, etc.
Physical	Computer's view	CPU, memory, I/O utilization

Although above method is tried-and-true it isn't effective enough when employing in conditions of a real business. Author faced with lost in translation capturing requirement of business representatives. Thus, additional workload level has been introduced. This level, called “Business Level”, together with top-down analysis approach allows performance engineer collect very high-level components (equities trade lifecycle stages in our case) which are clear business entities and de-couple them down to functional, logical and physical levels translating finally into requirement to physical infrastructure. As a result, we defined a special non-functional requirement form for each of the trade life cycle stages: inception, capture, validation, instruction generation, confirmation, agent matching, settlement, accounting and P&L analysis. Interviewing business representatives, responsible for each of above activities, we've identified high-level business components and associated them with performance requirement parameters known for business. For example, interview with accountant gave us non-IT perspective on processes called Positions and Balances where we managed to identify the following workload components: end of day balance histories, trade mapping, settlement mapping and overnight snapshot jobs. Then top-down approach has been applied and we've transformed business terminology into functional blocks of application. Continuing with top-down approach finally arrived to clear view on hardware components requirements.

Such method has been tested and proofed as effective and efficient in order to meet Support Level Agreements confirmed by business.

References

1. M. Calzarossa, L. Massari, D. Tessera, “Workload Characterization Issues and Methodologies”, in Performance Evaluation, New York, NY, 2000, pp. 459–481.
2. D. Menasce, V. Almeida, R. Riedi, F. Pelegri-nelli, R. Fonseca, and W. Meira Jr., “In Search of Invariants for E-Business Workloads,” in Proc. Second ACM Conference on Electronic Commerce, Minneapolis, MN, October 17–20, 2000. doi: 10.1145/352871.352878.
3. R. Lee. (1991) *An Introduction to Workload Characterization*. [Online]. Available: <http://support.novell.com/techcenter/articles/ana19910503.html>.

Kozlov K.V., Makukha M.P.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Using situation calculus for automated project planning

Planning is an important stage of scenario analysis and plays key role in solving various problems: foresight [1], project management, public policy development, decision making, synthesis of complex systems [2], intelligent agent behavior and many others.

Plan is often considered as a sequence of states, or *situations*, connected by *actions* that are modelled by transitions between states. Situations can hold properties, or *fluents*, that describe quantitative and qualitative characteristics of the situation. Actions have *preconditions*, that make action possible in all situations where preconditions are met. Actions can change the current state of the system and have *effects*. Both effects and preconditions are stated in terms of fluents. There are several planning methods: *forward planning* is unconstrained by the goal and results in all plans that are possible from given initial situation; *regression planning* (goal-based planning, backwards planning) searches a plan backwards starting from the desired situation and is not constrained by the initial situation.

Well-known approaches for plans formalization and automated planning include situation calculus [3], STRIPS [4] and others. Free software and programming languages for automated planning include general-purpose instruments like Prolog, Otter (or its successor Prover9, www.cs.unm.edu/~mccune/prover9) and many others; specialized and commercial software tools are developed as well.

In situation calculus, primitive actions, complex actions, fluents, and objects need to be specified. Axioms of three types are used to describe actions:

$$\gamma(\vec{x}, a, s) \rightarrow \text{Poss}(a, s), \quad (1)$$

$$\text{Poss}(a, s) \vee \gamma_F^+(\vec{x}, a, s) \rightarrow F(\vec{x}, \text{do}(a, s)), \quad (2)$$

$$\text{Poss}(a, s) \vee \gamma_F^-(\vec{x}, a, s) \rightarrow \neg F(\vec{x}, \text{do}(a, s)), \quad (3)$$

where a is an action, s is a situation; predicate $\text{Poss}(a, s)$ shows whether a is possible in s ; formula $\gamma(\vec{x}, a, s)$ describes preconditions of a ; formulas $\gamma_F^+(\vec{x}, a, s)$ and $\gamma_F^-(\vec{x}, a, s)$ describe conditions that make fluent F true or false respectively s as a result of action a ; $\vec{x}$ is a vector of parameters. Here (1) is a precondition axiom, (2) and (3) are positive and negative effect axioms respectively. A single precondition axiom is required for each primitive action.

It is shown how situation calculus can be applied to automated planning of the house building project. As a result, the set of possible project plans, satisfying duration and costs constraints, were obtained. Each plan is accompanied by its outcomes – the set of fluents that are factual in resulting situation.

Computing the set of all possible project realizations may require significant computational resources. Introducing quantitative objectives, such as project duration and project realization cost, in addition to indicative goals describing the desired situation, can significantly narrow the set of possible plans. In this case, a Pareto set of feasible project plans can be computed, a rational plan can be selected, and reasoning tree pruning heuristics can be used to speed up automated reasoning. Both Prolog and Prover9 provide various mechanisms to incorporate heuristics into the planner program.

Modeling techniques, recommendations, and best design practices, obtained for automated planning in project management, can be immediately applied in scenario analysis and complex systems synthesis.

References

1. М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова, *Технологическое предвидение*, Киев: Політехніка, 2005.
2. M.Z. Zgurovsky, N.D. Pankratova, *System Analysis: Theory and Applications*, Springer, 2007.
3. J. McCarthy, P.J. Hayes, “Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence,” B. Meltzer and D. Michie, eds., Edinburgh University Press, 1969, pp. 463–502.
4. R.E. Fikes and N.J. Nilsson, “STRIPS: A new approach to the application of theorem proving,” *Artificial Intelligence Journal*, vol. 2, 1971, pp. 189–208.

Muttalibova Sh.F., Hasanov A.A., Pashayeva M.M., Kerimova S.I.

Azerbaijan National Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan

Modeling of natural destructive processes for solving of environmental problems

In ecology for study and forecasting of natural destructive processes on a large scale, the modeling process is used. Modeling is the method of investigation of complex objects, phenomena and processes by means of a simplified simulation (physical, mathematical, geological and logical). For study and forecasting of natural destructive phenomena physical, geographical and mathematical models are commonly used. The importance of this work is that, for evaluation and forecasting of natural destructive processes (as mud-flow), in particular, to identify factors, that play a main role in the creation of mud-flow processes, physical, geographical and mathematical modeling was applied.

As investigating object, the basin river of Kish of Azerbaijan Republic was selected. With using space images and GIS-technologies digital electronic maps of geological, geomorphological, land use, soil and vegetation were created for the basin river Kish and the risk of mud-flow processes was assessed on ball scale [1]. Input information and results were accumulated in the database. Grouped together all the objects (fig. 1), which assessed the risk of 5 bal, selected layers were taken as sources of mud-flow processes.

Using information, collected in the database, a method to determine the factors, that play a main role in the creation of mud-flow processes was developed. The mud-flow processes can be formed in those places, where the soil is not protected. The model received a high bal in all layers (soil, vegetation, rocks, etc.). As a result, we received a result the model function - $F = F(x, A)$.

Then a mathematical model to determine the factors, which play a main role in the formation of mud-flow processes, would be as follows:

$$F(x, A) = \max_{i=1,330} \sum_{j=1}^5 a_{ij} x_j = \max\{a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + a_{i4}x_4 + a_{i5}x_5 \mid i = \overline{1, 330}\}, \quad (1)$$

$a_{i1}x_1$ – in land use, $a_{i2}x_2$ – in vegetation, $a_{i3}x_3$ – in soil, $a_{i4}x_4$ – in geological, and $a_{i5}x_5$ – in the geomorphological structure the extreme conditions of formation of mud-flow processes. After the work programs the coefficients of systems of equation have the following estimation:

$$F = \max_{i=1,330} \{0.01a_{i1} + 0.02a_{i2} + 0.0299a_{i3} + 0.04a_{i4} + 0.099a_{i5}\}. \quad (2)$$

In the formula (2) obtained coefficients show, that in the composition of the mud-flow and for formation of mud-flow processes the geological, geomorphological structure and the soil were playing the main role. In this work as the input data were used the information about the basin of river Kish.

This model can be applied to other rivers, but considering, that the input data must conform to these rivers. This model can prognosticate the mud-flow processes.

References

1. Muttalibova Sh.F. Formation conditions of mud-flow and digital map of sources of mud-flow / Journal "News of NASA of Azerbaijan", Baku, 2006, v.9, N2, Pp. 32–36.

Oganesyan Gayane

NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Analysis of financial sustainable growth

In recent years, financial instability has become a major impediment, or one may even call it a threat to global sustainable development. The scope of the recent global financial crisis of 2007–2009, and its implications in the form of a prolonged recession in economic development, especially in developed countries, has directed the attention of academia and politicians alike to finding better ways to identify the risks and threats to the stability of the whole financial system.

The inability of policy-makers to head-off or prevent the recent crisis in countries around the world may be associated with the general fragmentation of financial and macroeconomic assessment [1]. For example, in USA, policy-makers didn't contrast the rising risks in the shadow financial sector with the risks of the economy-wide trends in credit growth, leverage and house prices, and therefore, could not understand their nature and possible consequences. In other words, leading macroeconomic and financial indicators were analyzed separately. This kind of approach in assessing financial stability did not encompass the macro-financial linkages, and ultimately led to ineffective and untimely policy decisions. In order to comprehend these macro-financial linkages and assess the stability of the whole financial system, a flow-of-funds model may be used [2].

The modified flow-of-funds model (MFFModel) proposed by me shows the links between the real and financial sectors of the economy, and between two aforementioned sectors and the foreign economy sector. MFFModel considers the increasingly fast-paced financial sector development observed in all economies around the world in comparison to the slow-paced real sector development. It incorporates also the fact that in recent years the financial sector has begun to play an extractive, rather than supportive role in the economy, meaning that the state of the real economy now relies on financial sector development.

MFFModel can be used not only to determine macro-financial linkages in assessing financial stability, but also to determine financial sustainable growth. The links in this model are represented as circular flows of money payments. Each cycle has two balancing sides or flows to it, going in opposite directions. These balancing flows are represented by appropriate, depending on their nature, leading macroeconomic and financial indicators. The main idea of MFFModel is that financial sustainable growth is achieved when these interconnected flows of funds increase in constant fractions. The model has been tested for Ukraine, Germany, USA, Russian Federation, Poland, Sweden, and Finland. A benchmark scenario of financially sustainable growth is achieved when the open economy expands with constant fractions of its domestic credit flows going to the domestic financial and real sectors, and also with constant ratios of foreign capital inflows/outflows and exports/imports. In this scenario foreign debt supports export/import and the real economy growth, therefore remaining serviceable. Conversely, foreign debt growth, which is proportional to the domestic asset price increase, or to the domestic consumption growth (for example, through the government's social programs) is the central factor in undermining the financial sustainability of economic growth.

References

1. Frankel J.A. Are Leading Indicators of Financial Crises Useful for Assessing Country Vulnerability? Evidence from the 2008–09 Global Crisis [Electron. resource] / J.A. Frankel, G. Saravelos // NBER Working Paper Series. – June 2010. – Iss. 16407. – Access link: <http://www.nber.org/tmp/52209-w16047.pdf>.
2. Rochon L. Credit, money and production: An alternative post-Keynesian approach. Cheltenham. – UK: Elgar. – 1999.

Orlov O.A. — reviewer Nedashkovskaya N.I.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Countries' clustering in the context of cultural dissimilarities with justification of fuzzy expert estimations using fuzzy relational data decomposition clustering algorithm

This issue is concerned with the clustering problem for fuzzy relational data presented with fuzzy dissimilarity matrices; new method has been given and applied for singling civilizations (clusters) out from set of the countries (objects) estimated by the experts according to countries' cultural dissimilarities (criteria). Dealing with that kind of data is appropriate in this problem since fuzzy pairwise dissimilarities could be interpreted as aggregated expert estimations of pairwise dissimilarities between objects.

Only few references concerned clustering problem of fuzzy objective data could be mentioned. However, adverted problem is fundamentally new clustering problem as far as it consists in exactly relational data clustering, that is more relevant in case of its expert nature.

In frame of this issue partitioning clustering methods are only considered. A set of alternatives, complex of criteria, and quantity of clusters given, procedure of obtaining nonempty crisp clusters or fuzzy clusters has been found.

Proposed fuzzy relational data decomposition clustering algorithm (FRDD) is based on the change from fuzzy relational data clusterization to a sequence of crisp relational data clusterizations by means of decomposed presentation of fuzzy numbers. The former couldn't be solved directly, while the latter makes possible to switch to dealing with a sequence of intervals, or pairs of numbers – intervals' boundaries.

In this paper, we propose the original definition of clustering belief function (this is to specify measure of existence of fuzzy information) and the measure of ambiguity of the clusterization (specifies inconsistency of clusterization based on selecting of different boundaries of the intervals as a cluster centers). Besides, we introduce the concept of unstable elements with respect to clusterization. That allows to separate a set of objects occupying a stable position in clusters from those, which belonging is in question.

On the grounds of data obtained in process of expert estimation several clusterizations were executed, using FRDD-method (hard clustering, fuzzy clustering, clustering with justification of outstanding representatives of civilizations estimated by experts additionally). Result has displayed efficiency of the algorithm mentioned above; it proves adequacy of criteria system of clusterizations' valuation as well. We compare civilizations sets, which have been found, with proposed in [3,4].

Proposed clustering algorithm (FRDD-algorithm) could be applied to wide range of problems concerned with fuzzy relational data handling. Particularly, we suppose that it could be reasonable to use it as an information tool of decision-making in wide range of system problems proceeding group expert estimations as source information.

References

1. Krishnapuram R., Joshi A., Nasraoui O., Yi L. Low-complexity fuzzy relational clustering algorithms for web mining // *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2001, 1(2), PP. 98–110.
2. Oliveira J.V., Pedrycz W. *Advances in Fuzzy Clustering and Its Applications*. John Wiley & Sons Ltd, 2007.
3. Zgurovsky M., Pasichny A. Modelling of the civilizations' break lines in context of their fundamental cultural differences // *System Research and Information Technologies*. – 2009. – № 2. – P. 18–34.
4. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций? // *М., Полис*. – 1994. – №1. – С. 33–48.

Pereverza K.V.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Methodology of scenario development for countries

Scenario development is a tool which can be used for strategy generating or testing. This approach includes consideration of different visions of future – scenarios [1]. To develop scenarios of country's future a specially designed methodology is proposed. This methodology includes several stages with appropriate methods at each of them. Figure 1 shows scenario development process.

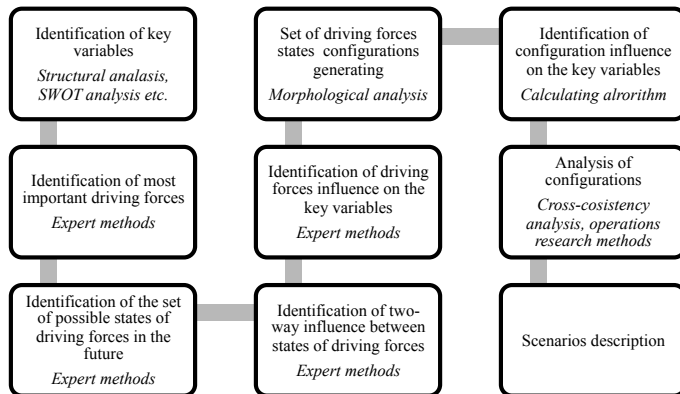


Figure 1. Scenario development process

Key variables are the country's internal characteristic. They must be mutually independent. Key variables identification can be made using SWOT-analysis [2,3], structural analysis [1]. Driving forces are the factors of external environment and can be social, economic, ecological, political, technological and other types.

At the stages of identification of the set of possible states of driving forces in the future, their influence on the key variables and one to the other, different expert methods are used. Among them there are DELPHI methods, brainstorming, workshop, on-line questionnaire for experts, etc. The next stages are based on obtained from the experts data.

The result of this methodology usage is set of scenarios which are the objects of such type:

$$\text{Scenario} : (\{DF_1^{k_1}, \dots, DF_j^{k_j}, \dots, DF_M^{k_M}\}; \{kv'_1, \dots, kv'_N\}),$$

which consist of some configuration of driving forces states $DF_j^{k_j}$ and relevant values of key variables in the future kv'_i .

For further analysis the set of scenario should be reduced accordingly to criterion given by scenario research organizer or customer.

Scenario development process is the core of scenario research for country. The main result of scenario research is the set of scenarios and their analysis. Recommendation concerning country's strategy can also be developed.

References

1. Godet M. Creating future. Scenario planning as a strategic management tool. – Paris, Economica Ltd, 2006. – 369 p.
2. M. Zgurovsky, K. Pereverza. Methodology of scenario development for Ukraine using SWOT-analysis // System decisions and information technology №2, 2009 – pp. 7–17.
3. Zgurovsky M., Gvishiani A. Sustainable Development. Global Simulation: Quality of Life and Security of the World Population. – Kyiv: NTUU “KPI”, Polytechnika, 2008. – 350 p.

Zelenskyy S. V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Shared co-investment in the hierarchical supply chain

In the following article it is observed a supply chain that consists of N firms. The chain is centralized and controlled by a “chain manager” [3]. In the game-theory terms it is a two-level Stackelberg differential game.

Let $C(t)$ denote the level of the supply chain infrastructure capital,

$F = (F_1, \dots, F_N)$ denote as a vector of the labor force,

$I = (I_1, \dots, I_N)$ – a vector of investment policy,

$Q_j = a_j F_j^a C^b$ – aggregate production function [1] of the j -th firm,

where $\frac{\partial Q_j}{\partial C} \geq 0$, $\frac{\partial Q_j}{\partial F_j} \geq 0$, $\frac{\partial Q_j}{\partial F_j} \Big|_{F=0} = 0$, $\frac{\partial^2 Q_j}{\partial F_j^2} < 0$.

The process of capital accumulation is given by

$$\dot{C}(t) = -\delta C(t) + \sum_j I_j(t), \quad C(0) = C_0,$$

$$Q_j \geq I_j(t) \geq 0, \quad j = 1, \dots, N.$$

The j -th firm's objective is to maximize its discounted total profit:

$$\int e^{-d_j t} [p_j(t) A_j F_j^a C^b - c_j(t) F_j(t) - R_j((1-\theta)I_j(t))] dt = \int e^{-d_j t} D p_j \rightarrow \max_{F_j, I_j},$$

where p_j is the price, c_j is the unit labor cost, R_j is the investment cost function, u is the portion of the cost that is subsidized.

Companies' policies consist in selecting an optimal level of employment as well as the level of co-investment in the supply chain infrastructure.

The manager's objective is to maximize

$$\int \sum_i e^{-d_i t} D p_i dt \rightarrow \max_{d_j},$$

where d_i – firms' shares.

The solution of the game shows that the consecutive subsets of firms controlled by the managing agent don't need any hierarchy inside and does not matter who the leader is and who the followers are. Approximately the same results turned out in [4], using inter-temporal model.

References

1. Eliashberg J., Steinberg R., Marketing-production decisions in an industrial channel of distribution // *Management Science*, 33(8), 1987, p. 981–1000.
2. He X., Sethi S.P., Gutierrez G.J., A survey of Stackelberg differential game models in supply and marketing channels // *Journal of Systems Science and Engineering* 16(4), 2007, p. 285–413.
3. Kogan K., Tapiero C.S. *Supply Chain Games: Operations Management and Risk Valuation*, – Springer, New York, 2007.
4. Kogan K., Tapiero C.S. Optimal co-investment in supply-chain infrastructure, *European Journal of Operational Research*, Vol. 192, 2009, p. 265–276.

Акиншева И.В.

Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь

Идентификация динамических характеристик существенно нелинейных объектов

Процессы химической промышленности ввиду сложности аппаратного оформления и множества влияющих факторов являются существенно нелинейными. В производственной линии получения полиэтилентерефталата (ПЭТФ) основным считается процесс поликонденсации, протекающий двухстадийно в реакторах предварительной и основной поликонденсации. При рассмотрении двух реакторов в качестве единой системы ставится задача идентификации ее динамических характеристик. Построение математической модели динамики процесса поликонденсации необходимо для дальнейшего синтеза системы управления. Одна из существенных трудностей при идентификации нелинейных объектов такого рода состоит в разнообразии типов нелинейных уравнений, их описывающих. Поэтому поиск формы модели, которая адекватно описывает характеристики исследуемого объекта, и является основной задачей.

В результате проведения производственного эксперимента, были получены данные о возмущающих (входных) воздействиях и реакции существующей системы управления реакторами поликонденсации на эти воздействия (выходные величины). Таким образом, имея только вышеуказанную информацию, необходимо построить такую модель, чтобы определяющая ее функция была хорошей аналитической аппроксимацией выходной величины. Для аппроксимации полученных характеристик применим функциональные ряды Вольтерра второго порядка.

$$y(t) = \int_0^t h_1(\tau)x(t-\tau)d\tau + \int_0^t \int_0^t h_2(\tau_1, \tau_2)x(t-\tau_1)x(t-\tau_2)d\tau_1d\tau_2, \quad (1)$$

где $x(t-\tau)$ – управляющее воздействие; $h_i(\tau)$ – весовая функция (ядро интеграла).

Используя ряды Вольтерра, ядра которых представляют собой весовые функции высших порядков, можно получить описание нелинейного объекта, допускающее ясную физическую интерпретацию. Этот метод имеет большое достоинство, связанное с тем, что нелинейная система рассматривается как непосредственное обобщение линейного случая, хотя сам объект может существенно отличаться от линейного. Из выражения (1) видно, что главной задачей является определение аналитического вида ядер $h_1(\tau)$ и $h_2(\tau_1, \tau_2)$. Эффективным для определения данной функциональной зависимости является способ, который состоит в предварительной аппроксимации весовой функции объекта $h(t)$ и последующем определении коэффициентов и показателей степеней по результатам наблюдений за входными и выходными сигналами.

$$h_i(t) = \int_0^t A_i \varphi_i(t), \quad (2)$$

где $\varphi_i(t)$ – некоторая функция, отражающая динамические свойства объекта и абсолютно интегрируемая на исследуемом интервале времени; A_i – коэффициенты аппроксимации.

Аналитически функцию $\varphi(t)$ в выражении (2) будем выбирать из условия, что переходные процессы в системе обладают малой колебательностью или включают апериодические звенья. Наиболее точная аппроксимация осуществляется, когда в качестве ядра интеграла Вольтерра принята весовая функция аperiodического звена второго порядка. В случае динамических характеристик процесса поликонденсации точность идентификации составляет 0,1%.

Байздренко Е.А., Шушляпин Е.А.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Построение эквивалентных релейных управлений для нелинейных систем

В ряде практических приложений управляющий сигнал должен быть задан в релейной форме, однако наиболее широко используемые методы расчета управляющих воздействий имеют непрерывный или смешанный вид. Это позволяет говорить об актуальности задачи преобразования управляющего сигнала произвольной формы в релейный, оказывающий по своему воздействию эквивалентное влияние на конечный результат управления. Впервые подобная задача для оптимального быстрогодействия линейных стационарных систем была решена А.А. Фельдбаумом [1] – “теорема об n интервалах”. В [2] задача построения эквивалентных терминальных релейных управлений решена для линейных нестационарных систем с двумя управляемыми координатами и векторным управлением для систем вида

$$\frac{dx(t)}{dt} = \Phi(t, x(t)) + B(t) \cdot u(t), \quad t \in [t_0, t_f], \quad x(t_0) = x^0, \quad (1)$$

$$\Phi(t, x) \equiv A(t) \cdot x + C(t) \cdot f(t). \quad (2)$$

В докладе рассматривается задача нахождения моментов переключений эквивалентных релейных управлений нелинейными аффинными системами вида (1) в предположении непрерывности и дифференцируемости нелинейных вектор-функций Φ по всем своим аргументам.

Предполагая, что нормированный вектор $u \in [0, 1]$ известен, поставим задачу определения моментов переключения эквивалентного нормированного управления $\tilde{u} \in \{0, 1\}$, обеспечивающего одинаковые конечные состояния $x(t_f)$ и $\tilde{x}(t_f)$. Получено, что в линейном случае количество моментов переключения определяется порядком аппроксимации переходных функций системы (1,2). Так, если переходные функции от некоторого входа до i -го выхода линейны, т.е. $h_i(t) = a_{i0} + a_{i1}t$, то для построения точного релейного эквивалента достаточно двух переключений в моменты $t_1 = k_2/k_1 - k_1/2$, $t_2 = k_2/k_1 + k_1/2$. В случае аппроксимации переходных функций полиномами $m - 1$ порядка моменты переключения определяются из системы алгебраических уравнений, не зависящей от параметров системы, т.е. коэффициентов полиномиального разложения переходных функций. При этом $k_i = \int_{t_0}^{t_f} t^{i-1} u(t) dt$. Данные результаты могут быть обобщены и на случай нелинейных систем вида (1) на основе приближенного представления нелинейных (по Алексею В.М.) переходных функций [3].

Литература

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д.П. Ким – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 – 464 с.
2. Шушляпин Е.А. Модели конечного состояния и их применение в задачах анализа и синтеза систем управления: дис. д-ра техн. наук: 05.13.03: защищ. 03.10.02: утв. 09.04.03 / Шушляпин Евгений Андреевич. – Севастополь, 2003. – 323 с. – Инв.номер 0408U002219.
3. Шушляпин Е.А. Управление дифференциальными нелинейными системами на основе идентифицированных моделей конечного состояния / Е.А. Шушляпин, А.Е. Шушляпина (Безуглая) // Труды III Международной конференции “Идентификация систем и задачи управления”, г. Москва, 28–30 января 2004 г. – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2004. – С. 607–635.

Баранецький В.І., Гадзаман І.В.

Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка, Дрогобич, Україна

Побудова апроксимаційних поліномів та ізоліній дисперсій передбачених значень із використанням систем комп'ютерної математики

У плануванні експериментів для опису складних процесів і явищ широкого застосування набули математичні моделі з використанням апроксимуючих поліномів. Для розв'язку задач склад-властивості побудову апроксимаційних поліномів та графіків поверхні відклику проводять за планами ПФЕ, Шеффе, Кіфера, Дрейпера-Лоуренса тощо.

Оцінку коефіцієнтів поліномів проводять за матричним рівнянням $\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y$ або отримують, використовуючи властивості насиченості плану [1]. Для симплекс-граткових та D -оптимальних планів формули для розрахунку регресійних коефіцієнтів апроксимуючих поліномів (зведених поліномів Шеффе) отримані з урахуванням того, що вони є лінійними функціями відклику у вершинах симплекса. У випадку коли експеримент проводиться тільки з q -компонентними сполуками, або використовуються ненасичені чи перенасичені плани оцінку коефіцієнтів відповідних поліномів доцільно здійснювати використовуючи СКМ.

Покажемо як це реалізувати на прикладі моделі другого порядку з q -компонентними сполуками ($p = 0.7, g = 0.29$) [1, с.259–260].

Використовуючи метод найменших квадратів побудуємо апроксимаційний поліном: $\eta = 0.131665x_1^2y_{s1} + 0.685672x_1x_2y_{s1} + 0.131665x_2^2y_{s1} - 1.78186x_1x_3y_{s1} - 1.78186x_2x_3y_{s1} + 1.99314x_3^2y_{s1} + 0.131665x_1^2y_{s2} - 1.78186x_1x_2y_{s2} + 1.99314x_2^2y_{s2} + 0.685672x_1x_3y_{s2} - 1.78186x_2x_3y_{s2} + 0.131665x_3^2y_{s2} - 1.78186x_1x_2y_{s3} + 1.99314x_1^2y_{s3} - 1.78186x_1x_3y_{s3} + 0.131665x_2^2y_{s3} - 0.767133x_1^2y_{s4} + 7.89561x_1x_2y_{s4} - 0.767133x_2^2y_{s4} - 1.50878x_1x_3y_{s4} - 1.50878x_2x_3y_{s4} + 0.277799x_3^2y_{s4} + 0.277799x_1^2y_{s5} - 1.50878x_1x_2y_{s5} - 0.767133x_2^2y_{s5} - 1.50878x_1x_3y_{s5} + 7.89561x_2x_3y_{s5} - 0.767133x_3^2y_{s5} - 0.767133x_1^2y_{s6} - 1.50878x_1x_2y_{s6} + 0.277799x_2^2y_{s6} + 7.89561x_1x_3y_{s6} - 1.50878x_2x_3y_{s6} - 0.767133x_3^2y_{s6}$, де y_{si} – значення відклику в точках плану.

Зведемо подібні доданки при y_{si} та піднесемо їх до квадрату.

Поліном для побудови ізоліній значень ξ набуде вигляду ($y_{si} = 1$):

$$\xi = 5.26142x_1^4 - 18.029x_1^3x_2 + 75.1226x_1^2x_2^2 - 18.029x_1x_2^3 + 5.26142x_2^4 - 18.029x_1^3x_3 - 30.8238x_1^2x_2x_3 - 30.8238x_1x_2^2x_3 - 18.029x_2^3x_3 + 75.1226x_1^2x_3^2 - 30.8238x_1x_2x_3^2 + 75.1226x_2^2x_3^2 - 18.029x_1x_3^3 - 18.029x_2x_3^3 + 5.26142x_3^4.$$

Ізолінії значень ξ для даної моделі наведено на рисунку 1.

Таким чином можна побудувати апроксимаційні поліноми та на його основі ізолінії значень ξ для моделей і вищих порядків.

Робота виконана в рамках НДР (№ дер. реєстрації 0111U001020), що фінансується із загального фонду державного бюджету.

Література

1. Зедгинидзе І.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / Зедгинидзе І.Г. – М.: Наука, 1976. – 390 с.

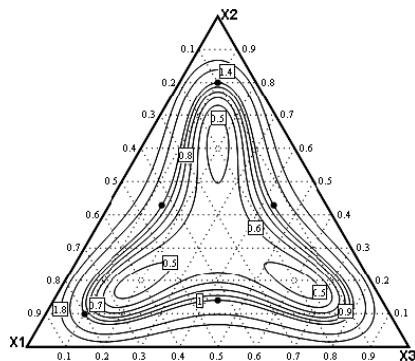


Рис. 1. Лінії рівних значень ξ

Бахрушин В.Е.

Классический частный университет, Запорожье, Украина

Статистический анализ нелинейных связей в динамических системах

При статистическом анализе нелинейных связей в динамических системах в качестве показателя силы связи обычно используют коэффициент детерминации, индекс корреляции или корреляционное отношение. Основными недостатками всех этих показателей являются неоднозначность определения их значений и неустойчивость при малых объемах выборок, что обусловлено особенностями вычислительных процедур.

В частности, для определения коэффициента детерминации используют два основных подхода, один из которых предполагает задание модели связи, а второй разбиение исходных данных на интервалы с последующей аппроксимацией неизвестной функции связи кусочно-постоянной функцией. Понятно, что выбор модели связи и разбиение на интервалы выполняются с некоторой долей произвола.

Нами предложен новый подход к определению коэффициента детерминации, базирующийся на сглаживании эмпирической зависимости методом скользящих средних и использовании полученных величин в качестве значений неизвестной функции связи в соответствующих точках. Показано, что при корректном выборе длины интервала сглаживания такая процедура позволяет существенно повысить точность и устойчивость определения коэффициента детерминации.

Для анализа связей в динамических системах часто используют кросс-корреляционные функции. Стандартные процедуры их построения базируются на вычислении коэффициента парной корреляции Пирсона, который является показателем линейной связи. При наличии существенно нелинейных связей такой подход приводит к ошибочным выводам. В связи с этим, нами предложена методика и разработано программное обеспечение для анализа кросс-корреляции на основе использования коэффициента детерминации в качестве показателя связи. Они протестированы на примерах различных модельных и реальных систем и показали пригодность для практического использования.

Также рассмотрена задача проверки гипотезы о наличии дифференциальной связи между параметрами динамической системы. Для случая линейной связи предложен метод, базирующийся на представлении одного из имеющихся рядов значений последовательностью, представляющей собой результаты численного интегрирования исходного ряда методом трапеций, и последующей проверке гипотезы о его линейной связи со вторым рядом с помощью коэффициента корреляции Пирсона. На примере ряда модельных систем, а также реальных данных о температурных зависимостях внутреннего трения и динамического модуля нормальной упругости сплавов на основе ниобия в области релаксации Снука показано, что предложенный критерий позволяет достаточно надежно проверять гипотезу о наличии линейной дифференциальной связи.

Для проверки гипотезы о наличии нелинейной дифференциальной связи предлагается аналогичный подход с заменой коэффициента корреляции на коэффициент детерминации, вычисляемый по указанной выше методике. Проведенная проверка показала, что при достаточной длине эмпирических рядов такой подход дает возможность достаточно надежно фиксировать наличие или отсутствие нелинейной дифференциальной связи. При этом точность оценки самих значений коэффициента детерминации ниже, чем в случае обычной связи.

Сочетание предлагаемых методов дает возможность решать еще одну важную задачу – анализ авто- и кросс-корреляции временных рядов при наличии линейных и нелинейных дифференциальных связей. Однако в этом случае требования к исходным рядам являются более жесткими.

Бейко І.В., Щирба О.В.

НТУУ “КПІ”, ФМФ, Київ, Україна

Методи внутрішньої точки в алгоритмах оптимального керування процесами із розподіленими параметрами

Побудовано чисельні алгоритми для відшукування функцій $u \in U$,

$$U \triangleq \{u(t, s) \in \mathbb{R}^r \mid D^{ij} u_k(t, s) \in [u_{kij}^{\min}(t, s); u_{kij}^{\max}(t, s)], (t, s) \in D_k \subset D, (k, i, j) \in K_u\},$$

які на розв'язках $x : D \rightarrow \mathbb{R}^m$ системи диференціальних рівнянь

$$\sum_{(k, i, j) \in K_1^n} a_{kij}^n(t, s) D^{ij} x_k(t, s) + \sum_{(k, i, j) \in K_2^n} b_{kij}^n(t, s) D^{ij} u_k(t, s) = f_n(t, s), \quad n = \overline{1, m},$$

із частинними похідними

$$D^{ij} x_k(t, s) \triangleq \frac{\partial^{i+j} x_k(t, s)}{\partial t^i \partial s^j}, \quad D^{ij} u_k(t, s) \triangleq \frac{\partial^{i+j} u_k(t, s)}{\partial t^i \partial s^j},$$

мінімізують функціонал $J(x, u) \triangleq \max_{l=\overline{1, L_1}} F(x, u, c^l, l)$ при обмеженнях $F(x, u, d^l, l) \leq g_l$, $l = \overline{1, L_2}$, для неперервно диференційовних функцій c_{pkij}^l , d_{pkij}^l , $\varphi_l(\tau)$, $\psi_l(\tau)$, a_{kij}^n , b_{kij}^n , f_n , $u_{kij}^{\min}$, $u_{kij}^{\max}$ на заданих множинах $D \subset \mathbb{R}^2$, $D_l \subset D$, $\{(\varphi_l(\tau), \psi_l(\tau)) \mid \tau \in T_l\} \subset D$, $\{(t_q^l, s_q^l) \mid q \in Q_l\} \subset D$, $K_l^{c^p}$, $K_l^{d^p}$, $g_l \in \mathbb{R}$,

$$\begin{aligned} F(x, u, c^l, l) \triangleq & \iint_{D_l} \left(\sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^1}} c_{1kij}^l(t, s) D^{ij} x_k(t, s) + \sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^2}} c_{2kij}^l(t, s) D^{ij} u_k(t, s) \right) dt ds + \\ & + \int_{T_l} \left(\sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^3}} c_{3kij}^l(\varphi_l(\tau), \psi_l(\tau)) D^{ij} x_k(\varphi_l(\tau), \psi_l(\tau)) + \right. \\ & \left. + \sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^4}} c_{4kij}^l(\varphi_l(\tau), \psi_l(\tau)) D^{ij} u_k(\varphi_l(\tau), \psi_l(\tau)) \right) d\tau + \\ & + \sum_{q \in Q_l} \left(\sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^5}} c_{5kij}^l(t_q^l, s_q^l) D^{ij} x_k(t_q^l, s_q^l) + \sum_{(k, i, j) \in K_l^{c^6}} c_{6kij}^l(t_q^l, s_q^l) D^{ij} u_k(t_q^l, s_q^l) \right). \end{aligned}$$

Для чисельної побудови мінімізатора функціонала $J(x, u)$ за допомогою методів внутрішньої точки використовується граф-операторна модель, вершинами якої є різниці апроксимації рівнянь та нерівностей із частинними похідними у вузлах вибраної сіткової множини на множині D . У випадку нелінійних диференційовних функцій f_l , $l = \overline{0, n_1}$, h_i , $i = \overline{1, n_2}$ метод внутрішньої точки модифікується на відшукування екстремального керування нелінійною системою

$$f_0(t, s, x(t, s), u(t, s), \frac{\partial x(t, s)}{\partial t}, \frac{\partial u(t, s)}{\partial t}, \dots, \frac{\partial^{\alpha^x} x(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^x} \partial s^{\alpha_s^x}}, \frac{\partial^{\alpha^u} u(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^u} \partial s^{\alpha_s^u}}) = 0$$

для нелінійного критерія оптимальності та нелінійних обмежень

$$\iint_{D_l} f_l(t, s, x(t, s), u(t, s), \frac{\partial x(t, s)}{\partial t}, \frac{\partial u(t, s)}{\partial t}, \dots, \frac{\partial^{\alpha^x} x(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^x} \partial s^{\alpha_s^x}}, \frac{\partial^{\alpha^u} u(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^u} \partial s^{\alpha_s^u}}) ds dt \leq 0, \quad l = \overline{1, n_1},$$

$$h_i(t, s, x(t, s), u(t, s), \frac{\partial x(t, s)}{\partial t}, \frac{\partial u(t, s)}{\partial t}, \dots, \frac{\partial^{\alpha^x} x(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^x} \partial s^{\alpha_s^x}}, \frac{\partial^{\alpha^u} u(t, s)}{\partial t^{\alpha_t^u} \partial s^{\alpha_s^u}}) \leq 0, \quad i = \overline{1, n_2}.$$

Бессараб В.И., Червинский В.В., Зайцева Э.Е.

Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина

Синтез системы управления транспортной сетью как дискретно-непрерывным объектом

Введение. Рассматривается транспортная система карьерного комплекса, состоящая из 6 узлов и соединяющих их однополосных дорог. Данный объект можно отнести к дискретно-непрерывному классу и исследовать как совокупность элементарных процессов, которые должны координироваться проектируемой системой управления [1,4]. Идея синтеза управления в дискретно-непрерывной системе заключается в формировании такого вектора управления, который задает дискретно-событийному процессу желаемое поведение [1]. В [2] разработана модель рассматриваемой транспортной системы в виде сети Петри. Построен ее граф синхронизации. Путем моделирования установлено, что в системе возникают конфликты между транспортными средствами (ТС) на 3 однополосных участках.

Постановка задачи. Необходимо построить алгоритм управления, оптимизирующий расписание движения ТС с целью устранения конфликтов между ними. Для решения задачи используется математический аппарат сетей Петри [3] и методы Max-Plus алгебры.

Результаты исследования. Поведение объекта описывается системой уравнений в переменных состояния [4]:

$$\mathbf{x}(k+1) = (\mathbf{A}_0 \oplus \mathbf{B}K_0)\mathbf{x}(k+1) \oplus (\mathbf{A}_1 \oplus \mathbf{B}K_1)\mathbf{x}(k)$$

или

$$\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{M}_s \mathbf{x}(k),$$

где $\mathbf{x}(k)$ – вектор состояния, i -й элемент которого определяет момент времени маркирования позиции P_i графа синхронизации на k цикле, $\mathbf{M}_s$ – матрица динамики управляемой системы.

Для предотвращения аварийных ситуаций в системе с управлением сформулированы 10 логических условий, которые могут быть реализованы внесением их в матрицу обратной связи $\mathbf{K}_0$. Определены $m = 14$ точек приложения управляющих воздействий и сформирована матрица управления $\mathbf{B}$. Предложена методика, позволяющая рассматривать транспортные системы с произвольным числом однополосных участков.

Вывод. Разработана структура системы управления; определены точки приложения управляющих воздействий; сформулирован критерий выбора управления; сформирована матрица обратной связи.

Литература

1. Бессараб В.И. Методика синтеза алгоритма управления для дискретно-непрерывных объектов [Текст] / В.И. Бессараб, Е.Г. Коваленко, В.М. Лозинская // Автоматика 2008: збірник наукових статей XV міжнародної конференції з автоматичного управління, 23–26 вересня 2008 р. – Одеса: ОНМА, 2008. – С. 50–53.
2. Зайцева Э.Е. Моделирование транспортных потоков как дискретно-безперервного об'єкта [Текст] / Зайцева Э.Е., Червинський В.В., Турупалов В.В. // XVII міжнародна конференція з автоматичного управління "Автоматика – 2010", 27–29 вересня 2010 р. Тези доповідей. Том 1. – Харків: ХНУРЕ, 2010. – С. 221–223.
3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с. англ. [Текст] / Дж. Питерсон. – М.: Мир, 1984. – 264 с., ил.
4. Mossig K. Einfuehrung in die "Max-Plus"-algebra zur Beschreibung ereignisdiskreter dynamischer Prozesse [Text] / K. Mossig, A. Rehkopf // Automatisierungstechnik. vol. 44. – Karlsruhe, 1996. – P. 3–9.

Білушак Ю.І.¹, Гончарук В.Є.², Чернуха О.Ю.¹

¹Центр математичного моделювання ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів, Україна; ²Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Моделювання випадкового поля концентрації мігруючої речовини у двофазному півпросторі з експоненціальним розподілом включень

В багатьох випадках дифузія домішкової речовини протікає в тілах складної внутрішньої структури, зокрема, випадково неоднорідної. Досліджено процеси дифузії домішкових частинок у двофазному багатопоровому півпросторі, в якому розташування підшарів є невідомим. Прийнято, що дифузійні властивості фаз (області Ω_0 і Ω_1), з яких складене тіло, можуть суттєво відрізнятися, а також, що включення розташовані за експоненціальним розподілом. Концентрація домішкових частинок $c_j(z, t)$ в Ω_j визначається з рівняння дифузії

$$\rho_j \frac{\partial c_j(z, t)}{\partial t} = d_j \frac{\partial^2 c_j(z, t)}{\partial z^2}, \quad z \in \Omega_j = \bigcup_{i=1}^{n_j} \Omega_{ij}, \quad t \in [0, \tau] \quad (\tau < \infty), \quad j = 0, 1. \quad (1)$$

де ρ_j – густина області Ω_j ; d_j – кінетичний коефіцієнт дифузії частинок в Ω_j , n_j – кількість підшарів фази j , Ω_{ij} – i -та однов'язна область фази j , $i = \overline{1, n_j}$.

На функцію концентрації накладено такі крайові та контактні умови:

$$c_0(z, t)|_{t=0} = c_1(z, t)|_{t=0} = 0, \quad c_0(z, t)|_{z=0} = c^* \equiv \text{const}, \quad c(z, t)|_{z \rightarrow \infty} = 0; \quad (2)$$

$$k_0 c_0(z, t)|_{z=z_l-0} = k_1 c_1(z, t)|_{z=z_l+0}, \quad d_0 \partial c_0 / \partial z|_{z=z_l-0} = d_1 \partial c_1 / \partial z|_{z=z_l+0}; \quad (3)$$

$$k_1 c_1(z, t)|_{z=z_l+h_{l1}-0} = k_0 c_0(z, t)|_{z=z_l+h_{l1}+0}, \quad (4)$$

$$d_1 \partial c_1 / \partial z|_{z=z_l+h_{l1}-0} = d_0 \partial c_0 / \partial z|_{z=z_l+h_{l1}+0},$$

де k_j – коефіцієнт концентраційної залежності хімічного потенціалу у фазі j , z_l , h_{l1} – випадкова координата “верхньої” межі і товщина шару Ω_{l1} , $l = \overline{1, n_j}$.

Контактну задачу (1), (3), (4) зведено до рівняння масопереносу у всьому тілі, а отриманій крайовій задачі поставлено у відповідність еквівалентне інтегродиференціальне рівняння. Розв'язок цього рівняння побудований його ітеруванням. Отримано випадкове поле концентрації домішкової речовини $c(z, t)$ у вигляді інтегрального ряду Неймана

$$c(z, t) = c_0(z, t) + \int_0^t \int_0^\infty G(z, z', t, t') L_s(z', t') c_0(z', t') dz' dt' + \dots \quad (5)$$

Доведено абсолютну і рівномірну збіжність ряду (5), а також теорему існування розв'язку інтегродиференціального рівняння. Знайдено суму залишкових членів ряду (5). Поле концентрації усереднено за ансамблем конфігурацій фаз з експоненціальним розподілом включень

$$\begin{aligned} \langle c(z, t) \rangle_{conf} = c_0(z, t) + \int_0^t \int_0^h G \left[(\rho_0 - \rho_1) \frac{\partial c_0}{\partial t'} - (d_0 - d_1) \frac{\partial^2 c_0}{\partial z'^2} \right] (1 - e^{-\lambda z'}) n_1 dz' + \\ + \int_h^\infty G \left[(\rho_0 - \rho_1) \frac{\partial c_0}{\partial t'} - (d_0 - d_1) \frac{\partial^2 c_0}{\partial z'^2} \right] (e^{-\lambda(z'-h)} - e^{-\lambda z'}) n_1 dz' dt', \end{aligned}$$

де λ – параметр експоненціального розподілу, h – характерна товщина прошарків.

Також одержано розрахункову формулу для усередненої концентрації і проведено числовий аналіз для різних параметрів задачі.

Бодрик Н.П. — рецензент Ясинский В.К.

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, Черновцы, Украина

Поведение в среднем квадратическом диффузионного стохастического дифференциально-разностного уравнения Ито–Скоророда в частных производных (СДРУ в ЧП) с марковскими параметрами

Задачи построения математических моделей и технологий исследования часто приводят к построению СДРУ в ЧП.

Пусть задан вероятностный базис $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{F} \equiv \{\mathcal{F}_t, t \geq 0\}, \mathbb{P})$, $\mathbb{R}^1$ — действительное евклидово пространство. Случайный процесс $\{x(t) \equiv x(t, \omega), t \geq 0\} \subset \mathbb{R}^1$ определяется как сильное решение стохастического дифференциально-разностного уравнения [1]

$$dx(t) = \sum_{k=0}^N a_k x(t - \Delta_k) dt + \sum_{k=0}^N f_k(\xi(\omega)) b_k x(t - \Delta_k) dw_k(t) \quad (1)$$

с начальными условиями

$$x(t - \Delta)|_{t \in [0, \Delta]} = \varphi(t), \quad (2)$$

где $\Delta = \sup_k \Delta_k$, $k = \overline{0, N}$, $\Delta_k \geq 0$, $\Delta_0 = 0$; $\varphi \in C([-\Delta; 0])$; $\{a_k\}, \{b_k\} \subset \mathbb{R}^1|_{\pm\infty}$, $w_k(t) \equiv w_k(t, \omega)$ — винеровские случайные процессы с нулевыми сносами и единичными параметрами диффузии $\sigma^2 = 1$, причем они попарно независимы и $\mathcal{F}_t$ -измеримы $\forall t \geq 0$ и независимы от случайной величины $\xi(\omega)$, с заданной функцией распределения $F_\xi(x)$, f_k — беровская функция.

Сильное решение задачи Коши (1), (2) $x(t) \equiv x(t, \omega)$, $t \in [-\Delta, \infty)$, определенное $\forall t \in [-\Delta; 0]$ соотношением (2), а для $\forall t \in (0, \infty)$ удовлетворяет интегральное уравнение

$$x(t) = \varphi(0) + \sum_{k=0}^N a_k \int_0^t x(s - \Delta_k) ds + \sum_{k=0}^N f_k(\xi(\omega)) a_k \int_0^t x(s - \Delta_k) dw_k(s). \quad (3)$$

Доказано, что когда корни характеристического уравнения $\det V(\lambda) \equiv 0$, $V(\lambda) = \lambda + \sum_{k=0}^N a_k e^{-\Delta_k \lambda}$, лежат в левой полуплоскости, тогда необходимым и достаточным условием асимптотической устойчивости в среднем квадратичном (*i.m.*) тривиального решения $x(t) \equiv 0$ задачи Коши (1), (2) является выполнение неравенства

$$B \equiv \frac{\mathbb{E}\{f_k^2(\xi(\omega))\}}{\pi} \int_0^\infty \frac{ds}{V(is)} \sum_{k=0}^N b_k^2 < 1, \quad i = \sqrt{-1} - \text{мнимая единица.}$$

В случае $B > 1$ в произвольной малой окрестности нуля существует начальная функция $\varphi \in C([-\Delta, 0])$ такая, что $\lim_{t \rightarrow \infty} \mathbb{E}\{x^2(t)\} = \infty$.

Литература

1. Беллман Р., Кук К. Дифференциально-разностные уравнения. — М.: Мир, 1967. — 548 с.
2. Королюк В.С., Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Ймовірність, статистика і випадкові процеси. Теорія та комп'ютерний практикум. — В 3-х т. — Т.3. Випадкові процеси. Теорія та комп'ютерний практикум. — Чернівці: Золоті литаври, 2009. — 798 с.

Бойко Е.В., Мамедова А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

О задаче выбора структуры компрессорной станции

Компрессорные станции (КС) являются частью газотранспортной системы (ГТС). Их основное целевое назначение – поддержание требуемых параметров газового потока в системе, что достигается посредством компримирования газа. Представляет интерес исследование многоцепевых КС, состоящих из нескольких газоперекачивающих агрегатов (ГПА). Соединение ГПА и компрессорных цехов (КЦ) между собой в общем случае может быть как последовательным так и параллельным.

В данной работе предложен метод по выбору оптимальной структуры КС, для обеспечения заданных объемов потребления, исходя из анализа топологии КС и технического состояния мощностей. Разработан метод, который позволяет, анализируя матрицу инцидентий (описывающую структуру графа), классифицировать участки КС как блоки “типа-1” – параллельного соединения элементов и блоки “типа-2” – последовательного соединения элементов КС. Подобная кластеризация применяется к структуре ГТС до тех пор, пока не будет выделен единственный объект. Оптимальной структура КС, как части ГТС, будет тогда, когда каждый ее кластер будет иметь оптимальную структуру.

Технологические характеристики каждого кластера можно получить путем эквивалентирования. Пусть n – максимальное количество доступных кластеров G в блоке. $\forall G_i, i \in \overline{1, n}$ характеризуется максимальным приведенным расходом газа $Q_{\text{пр max } i}$, ($Q_{\text{пр max}} = \sum_i Q_{\text{пр max } i}$ для блока “типа-1”) и степенью сжатия газа ε_i ($\varepsilon = \prod_i \varepsilon_i$ для блока “типа-2”). Средний расход топливного газа блока будет равен $\bar{q}_{\text{топ}} = \sum_i \bar{q}_{\text{топ } i}$.

Метод заключается в решении для каждого кластера сверху-вниз многокритериальной задачи оптимизации, в которой учтено три основные составляющие:

- требование обеспечения заданных параметров на выходе из КС;
- требование обеспечения максимальной надежности системы;
- требование минимального потребления топливного газа;

В такой постановке при разработке информационно-вычислительных комплексов или тренажеров задачу выбора структуры компрессорной станции не трудно реализовать посредством объектно-ориентированного программирования.

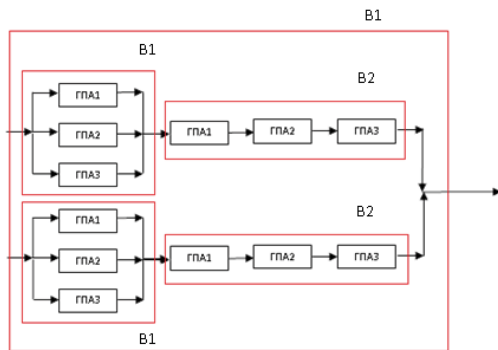


Рис. 1

Литература

1. Сарданашвили С.А. Расчетные методы и алгоритмы (трубопроводный транспорт газа). – М.: ФГУП Изд-во “Нефть и газ” РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – 577 с.
2. Овезгельдыев А.О., Петров Э.Г., Петров К.Э. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. – К.: Наук. думка, 2002. – 164 с.
3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб: Питер, 2000. – 304 с.

Бондаренко А.В. — рецензент **Стецюк П.И.**
НТУУ “КПИ”, ФТИ, Киев, Украина

Спектральные свойства статических моделей Леонтьева

На основе таблиц “затраты-выпуск”, предоставленных Государственным комитетом статистики Украины, были построены матрицы Леонтьева $A = \{a_{ij}\}$ для 15-отраслевого баланса за 2003–2008 гг. Каждый элемент матрицы $a_{ij} \geq 0$ задает величину прямых производственных затрат продукции отрасли i на изготовление единицы продукции отрасли j . Поскольку каждая отрасль использует хотя бы косвенно продукцию всех отраслей, матрицы обладают свойством неразложимости. Другое свойство построенных матриц – продуктивность (существование и неотрицательность матрицы полных затрат $B = (I - A)^{-1}$) – обеспечивается критерием продуктивности из [1]: максимальное собственное число $\lambda(A)$ каждой матрицы Леонтьева A меньше 1, как показали расчеты (см. табл.).

Приведенные два свойства позволяют использовать классическую теорему Фробениуса–Перрона, из которой следует, что максимальному собственному числу матрицы соответствует единственный (с точностью до скалярного множителя) собственный вектор, все координаты которого ненулевые и одного знака (т.е. его можно выбрать положительным).

На основе прямой и двойственной моделей Леонтьева и связывающего их соотношения формулируется экстремальная квадратичная задача [2]. В ней матрица Леонтьева задана, а требуется найти такие нормированные векторы конечного спроса y и добавленной стоимости s , чтобы максимума достигал валовый продукт (он же равен национальному доходу). Аналитическое решение этой задачи обеспечивается соответствующей теоремой [2], согласно которой искомые вектора являются собственными векторами матриц $B^T B$ и $B B^T$, а оптимальное значение целевой функции также единственно и равно сингулярному числу матрицы полных затрат. Для 15-отраслевого баланса Украины за 2003–2008 гг. решение было посчитано, результаты приведены в таблице:

Таблица 1

Год	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
$\lambda(A)$	0,586		0,585		0,596		0,585		0,572		0,566	
	y	s	y	s	y	s	y	s	y	s	y	s
1	0,26	0,24	0,26	0,21	0,27	0,20	0,28	0,20	0,28	0,20	0,28	0,18
2	0,28	0,10	0,26	0,09	0,30	0,10	0,29	0,10	0,27	0,10	0,28	0,11
3	0,33	0,35	0,32	0,33	0,30	0,29	0,28	0,28	0,25	0,25	0,24	0,27
4	0,55	0,76	0,57	0,78	0,55	0,81	0,55	0,80	0,56	0,78	0,56	0,79
5	0,26	0,20	0,24	0,17	0,22	0,16	0,22	0,16	0,23	0,16	0,23	0,16
6	0,30	0,11	0,33	0,12	0,33	0,12	0,35	0,12	0,35	0,14	0,38	0,14
7	0,19	0,27	0,17	0,26	0,23	0,29	0,24	0,30	0,23	0,32	0,22	0,30
8	0,27	0,10	0,26	0,10	0,28	0,09	0,24	0,09	0,23	0,09	0,22	0,09
9	0,21	0,22	0,21	0,24	0,23	0,22	0,24	0,23	0,26	0,24	0,26	0,25
10	0,12	0,11	0,11	0,14	0,09	0,09	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08
11	0,17	0,15	0,17	0,16	0,16	0,14	0,19	0,16	0,21	0,20	0,19	0,18
12	0,15	0,06	0,16	0,07	0,11	0,05	0,10	0,04	0,11	0,05	0,12	0,05
13	0,10	0,04	0,09	0,03	0,10	0,03	0,10	0,04	0,09	0,03	0,10	0,04
14	0,18	0,07	0,18	0,07	0,17	0,06	0,17	0,06	0,17	0,06	0,17	0,06
15	0,16	0,07	0,16	0,07	0,15	0,06	0,15	0,07	0,15	0,08	0,13	0,07

Литература

1. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. М.: Наука, 1984. 296 с.
2. Стецюк П.И., Кошлай Л.Б. Оптимальная нормированная структура спроса и добавленной стоимости в продуктивной модели Леонтьева // Кибернетика и системный анализ. 2010. № 5. С. 51–59.

Бондаренко В.В.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Об одной финансовой модели

В работе предложена модель финансовых данных для цены акции

$$S(t) = \exp\{b(t) + X(t)\},$$

$b(t)$ – тренд, $X(t)$ – случайный процесс, $EX(t) = 0$. Эта модель задается формулой

$$X(t) = \Phi\left(\int_0^t h(\tau, w(\tau))d\tau\right), \quad (1)$$

где $w(t)$ – стандартный винеровский процесс, то есть $Ew(t) = 0$, $Ew(t)w(\tau) = \min(t, \tau)$, h – гладкая функция, Φ – нечетная функция. Отметим следующие свойства модели (1), если $\Phi(x) = x$.

1. Пусть $h(t, x) = h(t)x^m$, $h(t) \geq 0$, m – нечетно, $h(t) = O(t^{-\beta})$, $t \rightarrow \infty$. Если $\beta > m/2 + 1$, то дисперсия

$$DX(t) = 2 \int_0^t h(s)ds \int_0^s h(\tau)E(w^m(\tau)w^m(s))d\tau < \text{const.}$$

2. Одномерная плотность $f(y)$ процесса $X(t)$ задается формулой

$$f(y) = \frac{1}{\pi} \int_{C(0;t)} \frac{\sin AB(x(\cdot))}{AB(x(\cdot))} \mu(dx(\cdot)),$$

где функционал $B(x(\cdot)) = \int_0^t h(\tau, x(\tau))d\tau - y$, $\mu(dx(\cdot))$ – мера Винера в $C(0; t)$.

Оценим параметры модели (1) для $h(t, x) = h(t)x$ по наблюдаемым значениям временного ряда $X(1), \dots, X(n)$, разбивая их на m временных окон $\Delta_1 = [1; T_1]$, $\Delta_2 = (T_1; T_2]$, $\dots$, $\Delta_m = (T_{m-1}; T_m]$. Тогда тренд и значения h оцениваются:

$$b(t) = b(T_{r-1}) + \mu^*(t - T_{r-1}), \quad t \in \Delta_r, \quad r \leq m,$$

$$\mu_r^* = \left(\frac{X(T_r) - X(T_{r-1})}{T_r - T_{r-1}} \right)^*, \quad (h_r^2) = \frac{6\sigma_r^2}{3N_r + 2}.$$

Прогноз процесса $X(t)$ задается формулой

$$\left(\int_0^{t+k} h(\tau)w(\tau)d\tau \right)^* = \int_0^t h(\tau)w(\tau)d\tau + w(t) \int_t^{t+k} h(\tau)d\tau.$$

Для двух примеров числовых данных оценены параметры модели и построен прогноз $X^*(n)$. При этом погрешность $|X^*(n) - X(n)|$ составила менее 1%.

Литература

1. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики / Ширяев А.Н. – Т. 1, Т. 2. – М.: Фазис, 1998. – 1017 с.
2. Modeling Financial Time Series (WS. 2007, 297 pp).
3. Бідюк П.І. Методи прогнозування: у 2-х т. / Бідюк П.І., Меньяйленко О.С., Половцев О.В. – Луганськ: Альма-матер, 2008. – 604 с.
4. Mishura Y. Stochastic Calculus for Fractional Brownian Motion and Related Processes. Lecture Notes in Mathematics, v. 1929, Springer-Verlag, 2008. – 392 p.
5. Бидюк П.И. Об одной модели финансовых данных / Бидюк П.И., Бондаренко В.В. // Проблемы управления и информатики. – (в печати).

Бугаева Л.Н., Безносик Ю.А., Михалева М.С., Катреннич А.Н.

НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Сравнение предприятий с точки зрения аспектов устойчивого развития

В настоящее время предложены разнообразные критерии оценки устойчивости развития отдельных предприятий. В них предлагается использовать многочисленные индексы устойчивости, которые, как правило, оцениваются и вычисляются в очень разнообразных сферах производства. Хотя для оценки устойчивости развития очень важно иметь разнообразные критерии, часто бывает трудно произвести сравнение между предприятиями на основе большого числа разных индикаторов и индексов устойчивого развития. В этой работе представлена математическая модель для вычисления сводного показателя устойчивого развития, который позволит провести сравнительный анализ устойчивости предприятий по всем трем аспектам устойчивости: экономическому, экологическому и социальному показателям. В последние годы международные исследования были нацелены на разработку сводных индикаторов в основном для межнациональных сравнений экономического, экологического, социального прогрессов и прогресса устойчивого развития стран или отдельных регионов.

Сложность по-прежнему состоит в сборе различных индикаторов для вычисления сводного показателя устойчивого развития, позволяющего быстро и эффективно оценить устойчивость предприятия и произвести сравнительный анализ нескольких предприятий. Предложенная модель уменьшает количество индикаторов путем объединения их в сводный показатель устойчивого развития. Методика расчета показателя разделена на несколько стадий. Эти стадии состоят в следующем: Выбор индикаторов; Группировка отдельных индикаторов; Оценка индикаторов; Оценка веса индикаторов; Нормализация индикаторов; Расчет обобщенных индикаторов; Объединение обобщенных индикаторов в сведенный показатель устойчивости.

Для каждой группы считаются индикаторы позитивных результатов деятельности в контексте устойчивости ($I_{A,ji}^+$) (то есть индикаторы, которые имеют большое положительное влияние на устойчивое развитие), и индикаторы негативных результатов ($I_{A,ji}^-$). Для оценки веса индикаторов используется методика попарных сравнений метода аналитической иерархии процессов. Для процедуры нормализации можно использовать уравнения (1) и (2):

$$I_{N,ijt}^+ = \frac{I_{A,ijt}^+ - I_{\min, jt}^+}{I_{\max, jt}^+ - I_{\min, jt}^+}, \quad I_{N,ijt}^- = 1 - \frac{I_{A,ijt}^- - I_{\min, jt}^-}{I_{\max, jt}^- - I_{\min, jt}^-}, \quad (1-2)$$

где $I_{N,ijt}^+$ – нормализованный индикатор типа “чем больше, тем лучше”, для группы индикаторов j для времени t , $I_{N,ijt}^-$ – нормализованный индикатор типа “чем меньше, тем лучше” для группы индикаторов j для времени t .

Расчет обобщенного индикатора является пошаговой процедурой группировки основных индикаторов устойчивости для каждой группы индикаторов устойчивости j . Эти индикаторы могут быть получены согласно уравнению (3):

$$I_{S,jt} = \sum_{jit}^n W_{ji} I_{N,ijt}^+ + \sum_{jit}^n W_{ji} I_{N,ijt}^-. \quad (3)$$

По предложенной методике было проанализировано и произведено сравнение с точки зрения устойчивого развития двух химических предприятий.

Букальцева О.С. — рецензент Колосова С.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

К вопросу о вихревых течениях в трубах

To solve the problem of vortex flows in tubes it is proposed to use the Ritz method, whose coefficients are calculated by Monte-Carlo method.

Задачу о вихревом обтекании произвольного осесимметричного тела невязкой несжимаемой жидкостью с параболическим распределением скорости вверх по потоку в круглой трубе радиуса 1, следуя [1], можно свести к следующей краевой задаче в бесконечной области второго типа:

$$\begin{aligned} Au &= 2r - A\Phi_0 \quad \forall (z, r) \in \Omega, \\ u|_{\{r=0\} \cup \partial\Omega_1} &= 0, \quad u|_{\{r=1\} \cup \partial\Omega_2} = 0, \quad u|_{\infty} = 0, \\ Au &\equiv -\frac{1}{r} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right), \end{aligned} \quad (1)$$

где функцию $\Phi_0(r, z)$ строим так, чтобы она удовлетворяла краевым условиям задачи, например:

$$\Phi_0 = \frac{C\omega_1}{\omega_1 + \chi(z, r)\omega_2}, \quad \omega_1 = \begin{cases} > 0 \text{ в } \Omega, \\ = 0 \text{ на } \{r=0\} \cup \partial\Omega_1, \end{cases} \quad \omega_2 = \begin{cases} > 0 \text{ в } \Omega, \\ = 0 \text{ на } \{r=1\} \cup \partial\Omega_2, \end{cases}$$

$\chi(z, r)$ подбирается из условия $\Phi_0|_{\infty} = C$, $C = 0.25$.

Приближенное решение ищем в виде $u_n = \sum_{k=1}^n C_k \phi_k(z, r)$, где ϕ_k , $k = 1, \dots, n$, – координатные функции, C_k , $k = 1, \dots, n$, – коэффициенты Ритца, которые являются решением следующей линейной алгебраической системы:

$$\sum_{k=1}^n C_k (A\phi_k, \phi_j) = (f, \phi_j), \quad j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Следуя методу Монте-Карло, для нахождения коэффициентов Ритца воспользуемся следующей итеративной формулой:

$$C^{(k+1)} = C^{(k)} + \frac{h}{k} \left[f(\omega_k) - \sum_{i=1}^n C_i^{(k)} A\phi_i(\omega_k) \right] \phi(\omega_k), \quad k = 1, 2, \dots, N,$$

где $\omega_1, \dots, \omega_N$ – последовательность независимых случайных точек на Ω , $C^{(1)}$ – произвольный вектор из $\mathbb{R}^n$, $h > 0$ – любое число, $C^{(k)} = (C_1^{(k)}, \dots, C_n^{(k)})$, $\phi = (\phi_1, \dots, \phi_n)$, $\psi = (\psi_1 = A\phi_1, \dots, \psi_n = A\phi_n)$ – случайные векторы.

В результате вычислительного эксперимента для конкретных ω_1, ω_2 получили, что при десяти координатных функциях время вычисления с использованием (2) занимает $t=5.505$ мин., а методом Монте-Карло – $t=0.929$ мин., т.е. на 4,576 мин. быстрее. Такой подход позволяет значительно увеличить число координатных функций при той же оперативной памяти ЭВМ и не требует предварительного вычисления коэффициентов соответствующей алгебраической системы.

Литература

1. Колосова С.В. До питання про деякі осесиметричні рухи рідини // ДАН УРСР, серія А, №12, 1970. С. 1098–1100.

Бурак Я.Й.¹, Гайвась Б.І.¹, Борецька І.Б.²

¹Центр математичного моделювання ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів, Україна; ²Львівський державний лісотехнічний університет, Львів, Україна

Вплив режиму сушіння на процеси тепломасоперенесення в пористому шарі

Використання змінних в часі теплових режимів сушильного агента може суттєво заощадити кількість теплової енергії, яка йде на процес, та підвищити якість матеріалу. При зменшенні температури сушильного агента зменшується температура поверхневих шарів матеріалу, чим створюється додатковий температурний градієнт, який є рушійною силою переміщення вологи в матеріалі.

Температурні режими вибираються в залежності від структурно-механічних, технологічних і біологічних властивостей матеріалу. Температура $T_c = u(t)$, вологість φ і швидкість руху v сушильного агента, вологовміст, розмір, структура, кінематичні характеристики вологи самого матеріалу впливають як на час сушіння, так і на якість матеріалу. В процесі сушіння утворюються осушена, двофазна та рідинна зони. За рахунок різниці густин пари та рідини на рухомій межі фазового переходу, розподіл вологовмісту нерівномірний навіть при рівномірному розподілі температури по товщині. Важливим є дослідження впливу зміни температури, відносної насиченості, швидкості обдуву сушильного агента та часи переключення режимів з метою оптимізації процесу в залежності від кінетичних, геометричних та міцнісних характеристик матеріалу.

Задача зводиться до розв'язування системи диференціальних рівнянь теплопровідності та нелінійних рівнянь масоперенесення типу Стефана–Максвелла відносно густини пароповітряної суміші в осушеній зоні. Прийнята за основу модель циліндричних капілярів дала змогу сформулювати рівняння руху межі розділу фаз, розв'язати відповідну задачу Коші для зміни відносної насиченості в часі та дослідити зміну ширини двофазної зони в залежності від функції розподілу ефективних радіусів пор за розмірами. Розв'язки задачі задовольняють рівнянням стану та балансу енергії на рухомій границі фазового переходу рідини в пару, які зв'язують температуру фазового переходу з тиском насичення. На зовнішніх поверхнях пластини задані рівняння конвективного тепломасоперенесення, в які входить змінна температура, відносна насиченість та швидкість обдуву сушильного агента. Коефіцієнти задачі є ефективними і залежать як від структури, густини матеріалу скелету, так і кінетичних характеристик пароповітряної суміші в порах та в сушильному агенті. Функція керування температурою сушильного агента представлена у вигляді ряду Фур'є по часу і залежить від режиму сушіння, а саме часів нагріву, витримки та охолодження. Температура пористої пластини є функцією дифузійних та фільтраційних характеристик пористого тіла та сушильного агента, відносної вологості, геометричних розмірів, коефіцієнтів тепловологообміну та інших характеристик задачі. В лінійному наближенні отримано розв'язки для температури фазового переходу при м'якому та жорсткому режимах сушіння. Отримання аналітичного розв'язку при м'якому режимі дозволяє оптимізувати режим сушіння по швидкості обдуву, вологості сушильного агента та часах нагріву та охолодження, досліджувати напружено-деформований стан та стійкість форми тіла в процесі осушення. В режимі, коли основну роль відіграє градієнт температури, розв'язок знайдено методом ітерацій. Чисельно задача досліджена для трьохетапного керування.

Ваврук Є.Я., Грицик І.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Аналіз відмовостійкості систем опрацювання сигналів

Сучасні відмовостійкі системи опрацювання сигналів, здебільшого, проектуються з використанням НВІС, зокрема: програмовані логічні інтегральні схеми (FPGA), системи на кристалі (PSoC) та сигнальні процесори (DSP) [1].

Процес проектування відмовостійких систем опрацювання сигналів можна розділити на три основні етапи [2]: аналіз та розробки алгоритмів, аналіз та організація структур та вибір архітектури.

На відміну від розглянутого в [2] загального підходу до проектування, для забезпечення відмовостійкості в системах опрацювання сигналів необхідно проаналізувати не тільки задачу, алгоритм і організацію обчислювального процесу [3], а й особливості їх реалізації на конкретній елементній базі.

Розв'язання задачі забезпечення відмовостійкості переважно покладається на розробника, що інколи приводить до прийняття неправильних рішень. Щоб вибрати оптимальний напрямок проектування, треба дати відповідь на три основні питання:

1. Для чого проектується?
2. Які алгоритми використовуються?
3. На якій елементній базі виконується?

Для відповіді на ці питання пропонується така методика аналізу.

На фізичному рівні функціонування будь-яка система опрацювання сигналів розглядається як множина неподільних функціональних вузлів $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$, і множина каналів зв'язку $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_m\}$ на основі яких здійснюється взаємодія між вузлами. Стосовно відмовостійкості, виникнення відмови або збою є випадковим процесом, що характеризується ймовірністю виникнення. Оскільки відмовити може як і вузол так і канал зв'язку, то система додатково описується двома множинами $P_A = \{p(a_1), p(a_2), p(a_3), \dots, p(a_n)\}$ та $P_B = \{p(b_1), p(b_2), p(b_3), \dots, p(b_m)\}$, які характеризують ймовірність виникнення відмови чи збою для вузлів і каналів зв'язку відповідно.

Таким чином, систему опрацювання сигналів можна описати структурно-параметричною моделлю, заданою множиною:

$$S = \{A, B, P_A, P_B\}.$$

Дану модель можна представити як орієнтований граф із ймовірностями спрацювання вершин та переходів. Таким чином аналіз обчислень зводиться до пошуку критичних елементів графу.

Дана методика застосована для аналізу відмовостійкості систем опрацювання сигналів, реалізованих на різній елементній базі.

Література

1. Koren I., Krishna C.M. Fault-tolerant systems. Morgan Kaufmann Publishers. San Francisco-USA, 2007. – 399 p.
2. Ваврук Є.Я., Грицик І. Організація відмовостійкості обчислень в системах опрацювання сигналів // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції “Комп'ютерні технології: наука та освіта”. Луцьк, ЛПРоЛ, 2009, с. 85–88.
3. Ваврук Є.Я., Грицик І.В. Система оцінювання аналізу параметрів задачі // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2009. – 658. С. 26–30.

Валькман Ю.Р.

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев, Украина

Когнитивная наука вчера, сегодня, завтра

Днем рождения когнитивной науки принято считать 11 сентября 1956 года – один из дней симпозиума в МТИ. В этот день состоялись три доклада, конституировавшие когнитивную науку как таковую: доклад экспериментального психолога Д. Миллера “Магическое число 7 ± 2”, доклад лингвиста Н. Хомского “Три модели языка”, доклад представителей области компьютерного моделирования и искусственного интеллекта (ИИ) А. Ньюэлла и Г. Саймона. Почти сразу появились два научных направления: когнитивная психология и когнитивная лингвистика. А в ИИ всегда интересовались проблемами познания, понимания и объяснения. Фактически, когнитивная наука (часто ее называют когнитологией) возникла, когда ученые различных областей знания поняли, что у них возникает много одинаковых вопросов о природе человеческого разума, и все они используют соответствующие методы для их решения. В 1985 году Г. Гарднер, автор ставшей классической теории множественного интеллекта, построил гексагон и ввел в когнитологию еще три науки: философию, антропологию и нейронауку. По сути, проблематика когнитивной науки включает задачи чрезвычайной сложности: *понять, как человек воспринимает мир; в каких структурах знания отражает он результаты своего восприятия; как он приходит к знанию; в каком виде оказывается оно представленным в его голове; какими типами репрезентации владеет человек; как манипулирует ими в разного рода мыслительных процессах; какую роль играют в этих процессах память и воображение, фантазии и сенсомоторный опыт; на какие когнитивные способности и механизмы в голове человека указывают сами перечисленные феномены – рациональное мышление, разумное поведение и его планирование и т.д.* Именно поэтому ученые различных специальностей решили объединить свои усилия. С другой стороны, перечисленные проблемы явно и неявно решаются в различных науках. Поэтому в настоящее время наблюдается бум порождения когнитивных наук: когнитивная география, когнитивная экономика, когнитивная семиотика и т.д. Теперь объявлено новое, так называемое, конвергентное направление развития общества, которое символизирует слияние 4-х видов технологий (*нано-био-инфо-когно*), и должно значительно улучшить уровень жизни человека, а также будет способствовать реорганизации дисциплинарных границ, необходимой для реализации данных изменений. В докладе детально рассматриваются отношения между всеми этими направлениями развития когнитивной науки.

Если понимать когнитивный подход в широком смысле – как включение проблем познания, понимания и объяснения в структуру традиционных научных методологий, можно уверенно сказать, что каждое системное исследование в явном или неявном виде учитывает *когнитивные факторы* и, следовательно, может быть отнесено к когнитивному направлению в науке. Заметим, в системном анализе выделяют модель (*когнитивная*) существующей реальности или модель (*прагматическая*) будущего, пока не имеющего реального воплощения. Мы полагаем, что когнитивная составляющая есть в любом процессе моделирования. А системный анализ иногда называют наукой о моделировании. Известный когнитолог Т.В. Черниговская в работе “Когнитивная наука как синтез естественнонаучного и гуманитарного знания” подчеркнула, что в настоящее время наиболее интересны работы специалистов в области ИИ, что обусловлено тем, что на данный момент нет иных конкурентоспособных моделей для описания деятельности мозга, кроме аналогии с математическими процедурами (наивысшие проявления интеллекта – математические). Об этом говорят и основные тесты на интеллект: все они в огромной мере оценивают и поощряют именно эти стороны мыслительных способностей.

Варфоломеев А.Ю.

НТУУ “КПІ”, ФЕЛ, Київ, Україна

Simulink-модель системи автоматичного відслідковування

Системи візуального автоматичного відслідковування знаходять широке застосування в багатьох сферах сучасної науки і техніки, зокрема, при реалізації інтерфейсів між людиною і машиною, у робототехніці, медичному устаткуванні, системах спостереження тощо. Однак, створення таких систем є нетривіальною задачею, так як передбачає врахування багатьох факторів, в тому числі: особливостей зовнішнього вигляду об'єкту відслідковування, характеру його руху, умов спостереження, вимог щодо надійності та швидкодії системи. З метою формалізації процедури розробки систем відслідковування із врахуванням зазначених вище факторів, на основі проведеного аналізу сучасних підходів до їх створення, в роботі запропоновано комп'ютерну імітаційну Simulink-модель системи, наведену нижче.

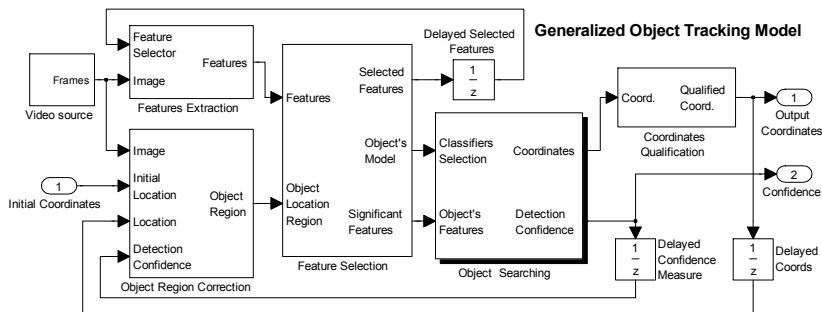


Рис. 1

У моделі блок *Features Extraction* відповідає за виділення ознак. Блок *Object Region Correction* слугує для коректного виділення об'єкта відслідковування у разі зміни його форми чи/або розміру під час супроводження. Даний блок пропонується реалізовувати на основі алгоритмів сегментації зображень. З метою забезпечення надійного відслідковування в модель введено блок *Feature Selection*, який виконує відбір найбільш значущих ознак, що використовуватимуться для пошуку заданого об'єкту. Відбір ознак допускає використання алгоритмів AdaBoost, LDA, PCA, зважування гістограм тощо. Блок *Object Searching* призначений власне для пошуку координат об'єкта відслідковування і може бути представлений одним або декількома алгоритмами, які використовують різні ознаки. При цьому бажано, щоб результат пошуку доповнювався деякою мірою впевненості (*Confidence Measure*), яка необхідна для підтвердження виявлення об'єкту спостереження. В моделі, також, передбачено процедуру уточнення координат об'єкту відслідковування – *Coordinates Qualification*, яка може бути реалізована, наприклад, на основі фільтру Калмана або за необхідності субпіксельної точності – деякого алгоритму інтерполяції. Зворотний зв'язок *Delayed Confidence Measure* забезпечує призупіння оновлення шаблону об'єкту в разі непевного виявлення або тимчасової його втрати.

На основі запропонованої моделі створено та успішно протестовано систему автоматичного відслідковування, що базується на алгоритмі Camshift та DSP платформі DaVinci Texas Instruments. Результати апробації наведені в роботі [1].

Література

1. A. Varfolomeiev, O. Antonyuk, O. Lysenko, M. Tereshin. CamShift Object Tracking Algorithm Implementation on DM6437 EVM Evaluation Module // Прикладная радиоэлектроника. – Том 9, №4, 2010. – с. 521–526.

Васильев В.И.¹, Вишталъ Д.М.¹, Гвоздев В.С.²

¹НТУУ “КПИ”, ФПМ, Киев, Украина; ²УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Точные и интервальные оценки вероятности связности сетевых структур

В последнее десятилетие проблемы надежности сетевых структур принадлежат к приоритетным направлениям исследований в теории надежности. Формально сетевая структура интерпретируется как взвешенный граф без петель. Граф может быть как неориентированным так и ориентированным. Элементы графа взвешены весовыми параметрами. Обычно весовые значения присваиваются ребрам, считая при этом узлы абсолютно надежными. При необходимости можно присвоить веса и узлам. Для сетей с восстановлением, роль весовых параметров играют коэффициенты готовности элементов сети. Отказы элементов обусловлены техническими неполадками и внешними воздействиями. Для практики важно знать, что несмотря на отказы элементов любая пара абонентов сети может получить соединение. Ответ на этот вопрос необходим и для решения задач синтеза сетевых структур. Основное внимание исследований сосредоточено на следующих двух направлениях:

- определение наиболее существенных характеристик (свойств) для анализа надежности сетевой структуры и разработка эффективных вычислительных методов и алгоритмов оценки этих характеристик;
- синтез сетевых структур с заданными свойствами.

В работе рассматриваются вопросы первого направления. Известно, что задача оценки надежности сетевых характеристик сетевых структур относится к классу “трудновычислимых задач”, а потому время счета, необходимое для вычисления сетевых характеристик, с ростом размерности сети растет экспоненциально. По этой причине даже для сравнительно небольших сетей требуется привлечение ЭВМ и, следовательно, разработка алгоритмического и программного обеспечения. Для сетей большой размерности получение точных оценок сетевых характеристик затруднительно или даже невозможно. В этом случае приходится ограничиваться гарантированными интервальными оценками, приемлемыми для практического применения. Для получения как точных так и интервальных оценок используются свойства монотонных структур и модульная декомпозиция. В работе приводятся примеры точного и интервального оценивания характеристик сетевых структур.

Литература

1. Р. Барлоу, Ф. Прошан “Статистическая теория надежности и испытания на безотказность” М., “Наука”, 1984 г.
2. К. Райншке, И.А. Ушаков “Оценка надежности систем с использованием графов”, М., “Радио и связь”, 1988 г.
3. Г. Биркхоф “Теория решеток”, М., “Наука”, 1984 г.
4. Зайченко Ю.П., Васильев В.И., Вишталъ Д.М., Хотячук Р.Ф. “Анализ живучести СПД на стадии проектирования”. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології” (19–21 травня 2004 р., м.Чернівці). – 2004 с. 48–49.

Виклюк Я.И.

Буковинский университет, Черновцы, Украина

Развитие методов и средств математического моделирования объектов туристической отрасли (на основе результатов докторской диссертации)

Работа посвящена принципам построения теории разработки методов и средств моделирования для решения основных задач туристической отрасли, а именно: определение туристической привлекательности территорий, потоков рекреантов, моделирование формы пространственного распространения процессов урбанизации на примере формы туристических поселений, исследование новых закономерностей, аналогий и перспектив использования разработанных моделей и методов.

Проведенный обзор научных исследований в направлении математического моделирования процессами в туристической отрасли впервые позволил структурировать актуальные проблемы математического и компьютерного моделирования в туризме, которые требуют решения, и определить классы математических моделей и методов, используемых при моделировании. Разработан метод для определения рекреационной привлекательности территории на основе нечеткой логики и доказана его высокая степень адекватности и точности по сравнению с существующими классическими линейными аддитивными методами. Метод позволяет определять оптимальные территории для размещения новых туристических объектов и научно обоснованно выбирать объект инвестирования. Усовершенствована гравитационная модель, основанная на нечеткой логике, которая позволила учесть привлекательность территории и качество туристического продукта для расчета рекреационных потоков в туристско-рекреационные объекты из городов-источников рекреантов и позволила определить оптимальную ценовую стратегию туристско-рекреационных комплексов, а также учесть динамику потоков количества отдыхающих и потенциальной прибыли в зависимости от сезонности. Разработан метод моделирования структуры полицентрических населенных пунктов на основе математического стохастического фрактала, построенного деформированным броуновским смещением срединной точки плоской решетки. Данный метод в отличие от классического, который моделирует структуру только моноцентрических крупных населенных пунктов, позволил рассчитать с достаточной точностью структуру “идеального” города и полицентрического туристического города Ворохта. Разработаны новые методы моделирования пространственной структуры полицентрических туристических городков на основе известных математических фракталов, а именно: рекурсивных самоафинных фракталов – деревьев Пифагора, трехмерных самоафинных рельефов и Броуновских стохастических поверхностей. С помощью данных подходов удалось смоделировать как внутреннюю структуру реальных городов, так и динамику их роста. Разработаны новые методы моделирования динамики развития полицентрических городов на основе методов “Случайного дождя” и непрерывной диффузно-ограниченной агрегации. Разработан новый метод сегментации фрактала, который моделирует развитие города. Исследованы флуктуации в росте фракталов и подтверждено их наличие в реальных урбанизированных системах. Установлено множество функций аппроксимации, с помощью которых можно с высокой точностью прогнозировать такие этапы развития урбанизированных систем, как зарождение, экспоненциальный рост, стагнация, стационарная фаза, фаза деградации с помощью одной формулы. Высокая точность процессов урбанизации на основе математических методов моделирования структуры физических фракталов впервые позволила установить аналоги собственных свойств, структурные аналогии и функциональные аналогии между физическими фракталами и структурными характеристиками полицентрических туристических городов.

Віділ А.Ю., Пилиповський О.В. — рецензент *Стецюк П.І.*

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розв'язання систем нелінійних рівнянь за допомогою використання графічних прискорювачів

Розглядається паралельний алгоритм для знаходження розв'язків системи нелінійних рівнянь на кластері із вузлами, на яких встановлено графічні прискорювачі, або на окремому багатопроцесорному комп'ютері з графічним прискорювачем. Паралельний алгоритм використовує мультистарт (багаторазовий запуск локальних задач з різних початкових наближень) для пошуку глобальних мінімумів в задачі мінімізації нелінійної функції, яка еквівалентна задачі знаходження розв'язків системи нелінійних рівнянь.

Нехай задано систему з m нелінійних рівнянь від n невідомих у вигляді

$$f_i(x) = 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad (1)$$

де $x \in \mathbb{R}^n$ – n -вимірний вектор невідомих із евклідового простору, $f_i(x)$ – неперервні функції від векторного аргументу, що можуть бути і негладкими. Припустимо, що система (1) має L розв'язків ($L > 0$). Задача їх знаходження може бути зведена до задачі мінімізації нелінійної функції вигляду

$$x^* = \arg \min_{x \in \mathbb{R}^n} \left[F(x) = \sum_{i=1}^m f_i^2(x) \right]. \quad (2)$$

Прискорити метод мультистарту для задачі (2) можна за допомогою багатопроцесорного комплексу (CPU) наступним чином. Запустимо $p+1$ процес та виберемо з них один керівний (master) і p робочих (slave). Кожен з робочих процесів завантажимо розрахунком локального мінімуму задачі (2) для однієї з початкових точок, а роль керівного процесу полягатиме у завантаженні початкових даних на робочі процеси та акумуляції результатів обчислень. Число процесів може бути меншим за кількість початкових точок, в такому випадку процес, що завершив розрахунки, отримуватиме дані для наступних обчислень, якщо такі ще залишилися. Метод мультистарту дозволяє прискорити обчислення до p разів.

Чисельні експерименти проводилися для системи n нелінійних рівнянь з n невідомими

$$\sum_{j=1}^n x_j - 0.5(3n+1) + 2x_i^2 - 2\left(1 + \frac{i}{n}\right)^2 = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (3)$$

та характеризується гладкими функціями. Система (3) має єдиний розв'язок, у якого усі компоненти додатні ($x_i^* = 1 + \frac{i}{n}$, $i = 1, \dots, n$), та багато розв'язків, у яких компоненти можуть приймати як додатні, так і від'ємні значення.

У доповіді порівнюватиметься ефективність роботи програм у реалізації MPI (Lapack++) та MPI+CUDA (CUBLAS) за використання різної кількості графічних прискорювачів. Досліджувались задачі від 500 до 10 000 змінних. При збільшенні кількості змінних спостерігалось зростання відношення часу розрахунків MPI- до MPI+CUDA-реалізації від 4,25 до 8,5. Задіяння двох графічних прискорювачів у порівнянні до одного показувало прискорення роботи програми від 1,84 до 1,98 разів для задач 500 та 10 000 змінних відповідно.

Волкова В.Н., Голуб Ю.А.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия*

Концепция информационной инфраструктуры организации

По мере развития представлений об автоматизации информационного обеспечения предприятий и организаций становится очевидным, что для функционирования и управления предприятием нужен широкий спектр информационного обеспечения: разнородная информация от фактографической до документальной: информация о ходе производственных процессов, нормативно-правовая, маркетинговая, мониторинговая информация, обеспечивающая взаимоотношения предприятия со средой, научно-техническая информация, включая информацию об изобретениях, патентную и т.п. – для обеспечения научных исследований, конструкторских разработок, необходимых для развития организации.

Современная информационная система, обеспечивающая принятия решений в организации, должна представлять собой информационную инфраструктуру – совокупность целей (потребностей), структур, технологий, условий существования системы, пользователей, для которых она создается и времени существования системы: $S = \langle Z, STR, TECH, COND, N, T \rangle$, где Z – цели (потребности); STR – структуры; $TECH$ – технологии, включая методы, средства, алгоритмы, программы; $COND$ – условия (факторы, влияющие на создание и функционирование системы; N – пользователи, разработчики; T – время существования системы.

Для управления созданием и развитием такой многоаспектной системы ее удобно представить в стратифицированной форме (рис. 1).

<i>Страта 4. Пользовательская</i> Формирование потребностей в информации и правила взаимодействия пользователей.
<i>Страта 3. Функциональная страта</i> Совокупность услуг, предоставляемых пользователям различными поставщиками информации: доступ к базам данных и библиотекам, проведение видеолекций, доступ к учебным планам и программам, стандартам качества специалиста и т.д.
<i>Страта 2. Информационная страта</i> Информация в телекоммуникационных сетях и информационных хранилищах, библиотеках, научно-технических хранилищах. Информационные ресурсы: учебники, справочники, сайты, статистическая информация. Нормативно-правовая информация и пр.
<i>Страта 1. Коммуникационная страта</i> (Информационная супермагистраль) Технические и программные средства для реализации ИС.

Рис. 1. Четырехстратная информационная инфраструктура организации

Такое представление позволяет обосновать структуру информационной и коммуникационной страт с учетом информационных потребностей пользователей системы. Для решения этой задачи предлагаются модели организации сложных экспертиз, базирующихся на применении метода решающих матриц Г.С. Поспелова и информационных мер А.А. Денисова, позволяющих оценить степень влияния компонент нижележащей страты на компоненты вышестоящей.

Выхованец В.С.

Институт проблем управления РАН, Москва, Россия

Аналитическая идентификация дискретных систем

При решении задач управления широко применяются математические модели, различающиеся оператором, задающим взаимосвязь характеристик объекта моделирования. Для установления вида модели ставятся и решаются задачи структурной, непараметрической и параметрической идентификации [1]. При структурной идентификации устанавливается вид модели, однако каких-либо формализованных процедур такого выбора до настоящего времени не существует. Непараметрическая идентификация сводится к восстановлению непрерывных функций многих переменных по своим выборочным значениям, а при параметрической – определяются числовые параметры модели, которые наилучшим образом согласовываются с экспериментальными данными.

Однако существует класс задач идентификации, для решения которых неприменимы известные подходы, базирующиеся на априорных гипотезах о виде исследуемой функциональной зависимости. Такие задачи, в частности, возникают при идентификации систем, характерной особенностью которых является отсутствие предположений о содержательной интерпретации получаемых экспериментальных данных. Отсюда видится закономерным введение еще одного типа идентификации, которую назовем аналитической [2]. При аналитической идентификации находится выражение идентифицируемой функции по ее выборочным значениям, но без априорных предположений о ее непрерывном прообразе.

Аналитическая идентификация по постановке задачи близка методам анализа данных и синтеза формул в конечных алгебрах. Однако, в отличие от анализа данных функциональных построений, при аналитической идентификации базис операций и конструкция искомой формулы заранее неизвестны, а основная цель идентификации – получение компактных представлений функции по ее выборочным значениям.

Отличительной особенностью аналитической идентификации является использование нового математического аппарата, основанного на редукции дискретной функции и ее последовательных приближениях, позволяющего в процессе идентификации вычислять не только операции в формуле, но и определять порядок переменных и места расстановки скобок. Разработанный математический аппарат также позволяет решать прогностические задачи на основе аппроксимации (интерполяции и экстраполяции) не полностью определенных функций путем получения наиболее простых формул, связывающего значения функций со значениями их переменных.

Метод аналитической идентификации подкреплён простым и эффективным алгоритмом синтеза формул с наилучшими оценками сложности как в конечной, так и в асимптотической области. Более того, получаемые формулы являются хорошо приспособленными для реализации на современных вычислительных средствах дискретного действия, так как состоят из последовательности дискретных операций над дискретными переменными. Следует заметить, что описанный подход применим не только для идентификации дискретных систем без памяти. Его объединение с конечно-автоматным формализмом позволяет выполнять идентификацию систем, функционирующих во времени и, тем самым, изменяющих свое состояние.

Литература

1. Куржанский А.Б. Задача идентификации – теория гарантированных оценок (обзор) // Автоматики и телемеханика. 1991. № 4. С. 9–26.
2. Выхованец В.С. Аналитическая идентификация дискретных устройств // Труды 2-й Российской конф. “Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения” (УКИ-2010). М: Институт проблем управления, 2010.

Гавриш О.А., Войтко С.В., Савченко С.М.

НТУУ “КПІ”, ФММ, Київ, Україна

Засади динамічного моделювання економічного виміру сталого розвитку

Економічний вимір сталого розвитку розглядає, насамперед, передумови, процес та наслідки виробничо-господарської діяльності суб'єктів підприємництва з огляду збалансованості пропозиції та попиту промислового сектору та домогосподарств, інтеграції національної економіки до світової економічної системи, міжнародної спеціалізації та кооперування, збалансованого взаємного впливу на соціальний та екологічні виміри. Така складна система має значну кількість факторів впливу та ступенів свободи, що вимагає особливих підходів до керування нею. Для реалізації основних принципів успішного управління економічними системами такого рівня, насамперед, необхідно створити адекватну економічну модель, яка надасть змогу моделювати процеси, що відбуваються у ній, отримувати результати моделювання і на основі них приймати виважені управлінські рішення на державному та регіональному рівнях.

Важливими і досі достатньою мірою не розробленими є методологічні засади динамічного моделювання функціонування економічних систем регіонального рівня, проте є напрацювання стосовно статичного багатовимірного представлення розвитку адміністративно-територіальних одиниць [1,2,3]. Історично склалося, що економічним регіоном може бути як окрема країна, чи група країн (інтеграційне угруповання, союз), так і частина країни (область, штат, провінція, адміністративно-територіальна одиниця, вільна економічна зона, зона пріоритетного розвитку тощо). Враховуючи такий спектр різних регіонів за площею території, постає задача розробки відповідної методики розрахунку індексів та індикаторів економічного виміру сталого розвитку. Різноманіття інформації економічного характеру, яка може бути зібрана як статистичні дані з регіону, має різну “природу”, що й потребує використання процедури нормування з використанням функцій, що більшою мірою відповідає набору даних.

Формування адекватної динамічної моделі, використання достовірних даних, здійснення процесу моделювання, аналіз отриманих результатів надає можливість розробити рекомендації щодо можливості та напрямів підвищення рівня розвитку окремих міст, області та регіону, забезпечити зростання рівня ефективності реалізації прийнятих управлінських рішень на стратегічну перспективу. За результатами динамічного моделювання отримують такі результати: теоретично-методологічні положення по моделюванню економічного виміру сталого розвитку; комплексний підхід до формування основних моделей, що відображають тенденції розвитку адміністративно-територіальної одиниці; аналітичні матеріали по існуючим моделям оцінки динамічних характеристик економічних систем; систематизація існуючих підходів до моделювання розвитку областей та регіонів України; аналіз економічних показників з врахуванням концептуальних засад сталого розвитку.

Література

1. Згуровский М.З. Сталий розвиток у глобальному і регіональному вимірах: аналіз за даними 2005 р. [Текст] / М.З. Згуровский. – К.: НТУУ “КПІ”, ВПІ ВПК “Політехніка”, 2006. – 84 с.
2. Згуровский М.З. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития в контексте качества и безопасности жизни людей (2005–2007/2008 годы) [Текст] / М.З. Згуровский, А.Д. Гвишиани. – К.: Изд.-во “Политехника”, 2008. – 331 с.
3. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти: У 2 ч. / Міжн. рада з науки (ICSU) [та ін.]; Виконавці: А.О. Болдак, С.В. Войтко, І.М. Джигирей та інші; наук. кер. М.З. Згуровський. – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – Ч. 1. Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей. – 2009. – 280 с.

Гарт Л.Л.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина

Проекционно-итерационные вычислительные схемы применительно к интегральным уравнениям Вольтерра

Обсуждается вопрос о применении проекционно-итерационного подхода к решению интегральных уравнений Вольтерра I-го рода в некорректной постановке

$$Ay \equiv \int_a^x K(x, s)y(s)ds = f(x), \quad a \leq x \leq b, \quad (1)$$

где $K(x, s)$ – ядро интегрального уравнения, $f(x)$ – свободный член, $y(s)$ – искомая функция на отрезке $[a, b]$.

Для решения уравнения (1) предлагается применять модификацию известного метода регуляризации А.Н. Тихонова, согласно которой регуляризованное интегральное уравнение

$$\alpha[y(t) - qy''(t)] + \int_a^b B(t, s)y(s)ds = F(t), \quad a \leq t \leq b, \quad (2)$$

где $\alpha > 0$ – параметр регуляризации (для определения которого существуют различные способы: невязки, относительной погрешности, квазиоптимальный и др. [2]), $q \geq 0$ задает порядок регуляризации,

$$B(t, s) = \int_{\max\{t, s\}}^b K(x, t)K(x, s)dx, \quad F(t) = \int_t^b K(x, t)f(x)dx,$$

заменяется последовательностью аппроксимирующих его разностных задач на совокупности измельчающихся сеток, причем для каждой из таких “приближенных” задач строится при помощи некоторого итерационного метода всего несколько приближений к решению, последнее из которых с использованием кусочно-линейной интерполяции принимается в качестве начального приближения в итерационном процессе для следующей “приближенной” задачи. Последовательность линейных интерполюнтов построенных приближенных решений рассматривается как последовательность приближений к решению $y(s)$ исходного интегрального уравнения.

Следует отметить, что общая идея проекционно-итерационных методов решения операторных уравнений и задач минимизации в абстрактных пространствах принадлежит С.Д. Балашовой [1], в работах которой эти методы нашли свое строгое теоретическое обоснование и применение к решению различных конкретных классов математических задач, а в настоящее время продолжают развиваться в работах ее учеников. Нетрудно показать, что упомянутый метод сведения интегрального уравнения к конечной системе линейных алгебраических уравнений относительно приближенных значений решения в точках разбиения отрезка $[a, b]$ укладывается в общую схему проекционных методов, предложенных в [1] для решения линейных операторных уравнений в банаховых пространствах.

Проводится сравнительный анализ вычислительных схем проекционно-итерационных методов, использующих различные способы выбора параметра регуляризации, демонстрируется их практическая сходимость на примере решения конкретных задач. Проводится также сравнение проекционно-итерационных схем с классическим методом Тихонова при наибольшем фиксированном порядке дискретизации.

Анализ результатов свидетельствует о том, что проекционно-итерационный подход применительно к решению рассматриваемого класса некорректных интегральных уравнений приводит к уменьшению вычислительных затрат на построение приближений и обеспечивает большую точность получаемых приближенных решений.

1. Балашова С.Д. Проекционно-итерационные методы решения уравнений в нормированных пространствах: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. физ.-мат. наук. – Д., 1974. – 20 с.
2. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. – К.: Наукова думка, 1986. – 544 с.

Глушаускайте І.В.¹, Глушаускене Г.А.²

¹ НТУУ “КПІ”, Київ, Україна; ² Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Київ, Україна

Функція деформації періоду для сигналу з ознаками періодичності

В [1] було запропоновано модель сигналу з ознаками періодичності, що враховує не-рівномірну змінність довжини “періоду” сигналу. Зазначено, що така модель може бути покладена в основу практичних методів обробки сигналів з ознаками періодичності, зокрема ЕКГ [2]. Нагадаємо основне визначення.

Означення. Неперервна функція $x(t)$ майже періодична з еталоном $x_0(t)$, $t \in [0, T]$, якщо існує функція деформації періоду $T(t)$ така, що для будь-якого $t \geq 0$ виконано:

$$x(t) = x_0(t - T(t)). \quad (1)$$

Неважко помітити, що при такому визначенні етalon тиражується, зберігаючи в цілому свою форму, але на ділянках росту/спадання функції $T(t)$ відповідні ділянки еталону розтягуються/стискаються по часовій вісі. Функція $T(t)$ повинна задовольняти деяким умовам, що забезпечують коректність визначення.

1. Перш за все, кожна точка функції $x(t)$ визначається через значення еталону на його області визначення, тобто $[0, T]$. Тоді повинна виконуватись умова:

$$t - T \leq T(t) \leq t \quad \forall t. \quad (2)$$

2. Оскільки довільна точка T_i з послідовності $0 = T_0 < T_1 < \dots < T_i < \dots$ початків окремих псевдоперіодів є початковою точкою псевдоперіоду $[T_i, T_{i+1}]$, то

$$T(T_i) = T_i. \quad (3)$$

Оскільки T_i одночасно є останньою точкою псевдоперіоду $[T_{i-1}, T_i]$, то

$$\lim_{t \rightarrow T_i, t < T_i} T(t) = T_i - T. \quad (4)$$

3. Враховуючи, що час може розтягуватись/стискатись але не повертати назад, ми повинні вимагати, щоб для будь-яких точок t_1, t_2 таких, що $T_i < t_1 < t_2 < T_{i+1}$, виконувалось:

$$t_1 - T(t_1) < t_2 - T(t_2),$$

або

$$\frac{T(t_2) - T(t_1)}{t_2 - t_1} < 1. \quad (5)$$

Згідно умовам 1,2 функція $T(t)$ не виходить за межі тунелю, визначеного (2), причому на початку кожного псевдоперіоду $T(t)$ згідно (3) торкається верхньої межі тунелю (тобто T_i), наприкінці – нижньої межі (тобто $T_{i+1} - T$) згідно (4). При цьому згідно (5) кут нахилу $T(t)$ не може перевищувати 45° .

Неважко переконатись, що ступенева функція, що є функцією деформації періоду для строго періодичної функції, задовольняє зазначеним умовам.

Література

1. Глушаускайте І.В., Ларіонов М.О. Модель сигналу з ознаками // Системний аналіз та інформаційні технології. Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції – 2009 – С. 73.
2. Файнзильберг Л.С. Компьютерный анализ и интерпретация электрокардиограмм в фазовом пространстве // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2004. – № 1. – С. 32–46.

Годлевский М.Д., Станкевич А.А., Годлевский И.М.

НТУ “ХПИ”, Харьков, Украина

Задачи стратегического управления распределенными логистическими системами

Одной из кардинальных задач управления распределенными логистическими системами (ЛС) является формирование логистической стратегии в русле управления всей фирмой. На первом этапе проводится стратегический анализ на основе миссии фирмы и поставленных перед ней целей. При этом осуществляется диагностика внутренней и внешней среды. На основе стратегического анализа и сценарного планирования разрабатывается корпоративная стратегия фирмы, которая состоит из маркетинговой, логистической и производственной стратегий. Рассмотрим две тесно взаимосвязанные основные задачи, которые необходимо решать при формировании логистической стратегии.

1. Конфигурирование логистической сети в рамках системного подхода соответствует процедуре структурно-функционального анализа. Данная проблема предполагает решение задач синтеза: ее структуры, логистических каналов, цепочек поставок. При этом решается задача дислокации логистических мощностей: склады, терминалы, транспортные подразделения и т.д. Решение данной проблемы осуществляется на основе двух критериев: а) общие логистические издержки; б) сервисные возможности. При решении задачи оптимизации (конфигурирования) логистической сети второй критерий означает продолжительность и равномерность цикла исполнения заказа. Сервисные возможности характерные для систем с наименьшими общими издержками называются пороговым уровнем сервиса [1]. Таким образом, стратегия решения задачи конфигурирования логистической сети состоит из следующих этапов: а) определение конфигурации логистической сети с минимальными общими издержками; б) оценка порогового уровня сервиса; в) анализ чувствительности к приросту уровня сервиса и издержек, на основе которого формируется вариант конфигурации логистической сети.

2. Разработка организационной структуры ЛС соответствует процедурам: организационно-процедурного, технико-экономического, социально-экономического анализов. Наличие большого количества уровней функциональной структуры ЛС, а также бизнес-процессов на каждом уровне приводит к необходимости передачи для выполнения ряда бизнес-процессов различного рода компаниям провайдером. Это связано с рядом причин: центральной компании не хватает ресурсов для реализации отдельных бизнес-процессов; другие компании имеют меньшие логистические издержки, а также лучшее качество логистического сервиса. В результате стоит задача синтеза распределенной иерархической организационной системы управления ЛС. В работе [2] приведена классификация таких систем управления в зависимости от типа и назначения логистических провайдеров, которым передается для выполнения ряд бизнес-процессов. Рассмотрены различные типы двухуровневых и трехуровневых систем управления.

В данной работе для различных организационных структур предложены: соответствующие механизмы управления, модели и алгоритмы вертикальной и горизонтальной координации, алгоритмы формирования компромиссных решений.

Литература

1. Бауэррокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2005. – 640 с.
2. Годлевский М.Д., Станкевич А.А. Классификация иерархических систем управления и координации бизнес-процессов цепочек поставок. – Харьков: НТУ“ХПИ”. – 2010. – №9. – с. 18–23.

Голоднов К.А. — рецензент Богданский Ю.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Построение и исследование свойств интеграла Лебега на множестве функций, принимающих значения в функциональной алгебре

Методы анализа сложных систем часто используют интегрирование функций и функциональных зависимостей. Однако иногда, при обобщении некоторых свойств, интегрирование становится невозможным, поскольку рассматриваемые функции в сложной системе начинают принимать в каждой точке не числовые значения, а сами становятся функциями другого рода. Эта особенность требует обобщить подход в разработке теории интеграла Лебега, а также строгого доказательства общих свойств интеграла, построенного на множестве функций, принимающих значения на множестве действительных чисел; и интеграла, построенного на множестве функций, значения которых принадлежат другому функциональному пространству (функциональной алгебре). Очень важным является выявление принципиальных различий и проблем, которые могут возникнуть в ходе построения интеграла.

В качестве основной схемы построения интеграла была выбрана схема Даниеля. Построение начинается с заданного абстрактного множества X ; алгебры функций $\mathfrak{Z}(Q)$, заданной на множестве Q ; замкнутого ограниченного подпространства B , которое является подмножеством $\mathfrak{Z}(Q)$ и содержит единичную функцию; некоторого начального множества функций L , которые действуют из X в B ; и некоторого линейного оператора $I : L \rightarrow B$. Этот оператор принимает не числовое значение, как в обычном случае, а сам является функцией из алгебры $\mathfrak{Z}(Q)$. Важным является допущение того, что функции из алгебры $\mathfrak{Z}(Q)$ могут принимать значения $+\infty$ и $-\infty$.

Пусть указанные объекты обладают свойствами:

1. L – линейное пространство, которое содержит единичную функцию;
2. $\forall f, g \in L : \max(f, g) \in L; \min(f, g) \in L$, где под $\max(f, g)$ понимаем такую функцию $p : X \rightarrow B$, что $\forall x : p(x) = \max(f(x), g(x))$. Аналогично вводится минимум.
3. $(\forall x \in X \forall q \in Q : [f(x)](q) \geq 0) \Rightarrow (\forall q \in Q : [I(f)](q) \geq 0)$;
4. $(\forall x \in X \forall q \in Q : [f_n(x)](q) \searrow 0) \Rightarrow (\forall q \in Q : [I(f_n(x))](q) \searrow 0)$ непрерывность линейного оператора I .

Тогда оказывается возможным построение интеграла по схеме Даниеля для функций, принимающих значение не на числовой оси, а в функциональной алгебре.

Были обобщены свойства интеграла, введено понятие измеримости и сходимости функций, исследованы основные теоремы интегрирования (Лебега, Рисса).

Литература

1. Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ // Вища Школа. – 1990. – 600 с. – с. 69–73.
2. Богачев В.И. Основы теории меры. Том 2 // Регулярная и хаотическая динамика. – 2003. – 576 с. – с. 127–128.

Губарев В.Ф.¹, Дяденко О.Н.²

¹Институт космических исследований НАН Украины и НКА Украины, Киев, Украина; ²УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Итерационный метод оценивания угловых координат и угловых скоростей космического аппарата на основе интегральных уравнений движения

В работе применяется концепция скользящего интервала к задаче оценивания параметров ориентации космического аппарата (КА), определяющих положение связанной с КА системы координат (ССК) по отношению к орбитальной системе координат (ОСК). Под параметрами ориентации подразумеваются позиционные параметры (углы Крылова: рыскания, крена и тангажа) и скоростные – проекции абсолютной угловой скорости КА на оси ССК. Уравнения движения КА представляют собой нелинейную систему из шести дифференциальных уравнений.

Рассматривается задача определения параметров ориентации КА по результатам текущих измерений бортовых приборов. Предусматривается, что в бортовом измерительном комплексе могут быть использованы позиционные датчики – построитель местной вертикали и система трехосных магнитометров, обеспечивающие наблюдаемость системы.

При исследовании и разработке алгоритма решения задачи оценивания параметров углового движения КА с использованием данных на скользящем интервале, уравнения движения и измерений были представлены:

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu + F_1 + \xi; \quad y = C^T x + F_2 + \eta, \quad (1)$$

где x – вектор состояния КА, F_1 и F_2 – выделенные нелинейные части, u – вектор управляющих воздействий, y – вектор измерений, ξ – вектор возмущающих воздействий, η – помеха измерения.

С помощью неособого преобразования, линейную часть системы уравнений (1) можно привести к канонической жордановой форме.

Так как измерения осуществляются дискретно на скользящем интервале $[t_k, \dots, t_{k+N-1}]$, $k \in 0, 1, 2, \dots$, то система (1) решается с помощью интегральной формулы Коши, модифицированной для дискретного случая.

На основе интегральной формулы Коши для линейной части, можно решить нелинейную задачу итеративно по такому алгоритму:

1. Решаем линейную задачу:

Строим функционал $W = \sum_{k=1}^N (\tilde{y}(t_k) - d^T(t_k)z_0)^2$, где $\tilde{y}(t_k)$ – измерение в момент t_k , $d^T(t_k) = (e^{-\lambda_1 t_k}, \dots, e^{-\lambda_6 t_k})$, $z_0^T = (z_{01}, \dots, z_{06})$, $z_{0i} = c_i x_{0i}(T + t)$, λ_i – собственные числа матрицы A .

Из условия $W \rightarrow \min$ получаем СЛАР: $L \cdot \tilde{z} = f$, где элементы матрицы L : $l_{ij} = 1 + \sum_{k=2}^N e^{-(\lambda_i + \lambda_j)(t_k - t_1)}$.

2. Из данной СЛАР находится значение x_{i0} на правом конце скользящего интервала и подставляется в интегральное уравнение для неоднородной системы.

3. Оценка состояния КА с учетом нелинейной части, производится итеративно.

Работоспособность и свойства метода исследованы с помощью компьютерного моделирования.

Губаренко Е.В.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Особенности устойчивого функционирования низкоуровневых социально-экономических систем в метасистемах регионального и планетарного масштабах

Структура взаимодействия общественных процессов усложняется по мере развития самого общества и возрастающей конкуренции за ресурсы со стороны участников общественных процессов. Как показывает практика, международные организации, призванные регулировать подобные отношения лишь провоцируют конфликты.

Для социально-экономических систем (СЭС) [1], понятие устойчивости отличается от технических или экономических систем. В меру присутствия биохимических и психофизических составляющих, СЭС не способны возвращаться в исходное состояние, так как химические и биологические реакции невозможно возвратить вспять. То же касается и человеческого сознания, его эмоций и переживаний, родившись, они не могут быть забыты, и обречены постоянно влиять на человека и СЭС в целом. Ограничиться лишь экономической стороной будет неверно, так как потеря устойчивости СЭС происходит и в экономически благополучных ситуациях.

СЭС обладают способностью к синергетическим изменениям и эндогенному целеобразованию, что означает для исследователя или наблюдателя необходимость использования систем мониторинга [2]. Основной показатель эффективности СЭС это уровень использования ресурсов, а основной показатель успешности – это степень удовлетворенности запросов (целей) элементов СЭС. Под устойчивостью социально-экономической системы, будем понимать способность системы выполнять возложенные на нее функции без привлечения дополнительных ресурсов.

Для формирования оценки устойчивости СЭС $\bar{U}$ выделим пять подходов:

- первый способ (экспертный) – эксперты устанавливают значение устойчивости по собственным предпочтениям [3];
- второй способ отображает отношение между функциями, выполняемыми СЭС без дополнительных затрат и функциями, которые были возложены на неё;
- третий способ, учитывает изменения уровня потребления ресурсов, тем самым демонстрируя изменения связанные с различными воздействиями, в том числе и управляющим;
- четвертый способ, учитывает не только изменения ресурсов, и выполнения функций, но и удовлетворенность элементов, выполнением тех либо иных функций;
- пятый способ, затрагивает не столько экономическую либо рациональную сторону устойчивости, сколько эмоциональную и субъективное отношение самих элементов системы к выполнению функций СЭС.

Литература

1. Управление устойчивым развитием предприятий. Монография. [Текст] / Петров Э.Г., Подмогильный Н.В., Соколова Н.А., Ходаков В.Е. – Херсон: Олди-плюс, 2009. – 558 с.
2. Губаренко Е.В. Методология формирования многофакторных оценок и ограничений устойчивого развития социально-экономических систем [Текст] / Е.В. Губаренко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2010. – Вып. 48. – С. 191–202.
3. Петров Э.Г. Методы и инструментальные средства систем поддержки принятия решений при организационном управлении социально-экономическими системами [Текст] / Э.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Бионика интеллекта. – 2010. – №3(74). – С. 26–36.

Данчук В.Д., Сватко В.В., Позивай М.І.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

Оптимізація маршруту транспортних перевезень модифікованим методом самоорганізації мурашиної колонії

Застосування алгоритму мурашиної колонії для розв'язку задач оптимізації є одним із сучасних перспективних методів розв'язку транспортних задач, вирішення проблем створення штучного інтелекту, проблем автоматизації процесів проектування тощо [1,2].

В роботі запропоновано метод розв'язку задачі щодо оптимізації маршруту транспортних перевезень на основі застосування модифікованого мурашиного алгоритму, в якому довжина ребер двонаправленого орієнтованого графу є змінна величина. З метою оптимізації параметрів імовірісно-пропорційного пошуку мінімальної відстані по графу використовується метод локального пошуку. Крім того, в рамках запропонованої модифікації алгоритму мурашині агенти рухаються між вершинами асинхронно із кінцевою змінною швидкістю, що врешті решт прискорює процес обчислень і наближає систему до реальної поведінки колонії.

Показана можливість імплементації компонентів самоорганізації мурах в алгоритми вирішення дискретних задач оптимізації типу задачі комівояжера. Проведені комп'ютерні експерименти свідчать, що застосування запропонованого типу мурашиного алгоритму забезпечує знаходження близьких до оптимальних розв'язків такої задачі для графів достатньо великої розмірності.

Також в роботі проведено тестові обчислення за допомогою запропонованого методу, а також існуючих класичних методів (метод гілок та меж, метод повного перебору) мінімального шляху для графів різної розмірності та конфігурації. Виявлено, що на відміну від запропонованого алгоритму, існуючі методи не дозволяють отримувати розв'язки задач для достатньо великої (не більше 15) кількості вершин графу. А для графів з меншою, ніж 15 кількістю вершин при застосуванні класичних методів знаходження оптимального розв'язку задачі комівояжера пов'язане з достатньо великою похибкою обчислень. Запропонований алгоритм дозволяє знаходити розв'язки з достатньою точністю при графах до 130 вершин.

На прикладі конкретного підприємства проведено кількісний порівняльний аналіз результатів застосування зазначених методів дискретної оптимізації процесів розподіленої складської логістики, а саме процесів доставки товарів за допомогою транспортних засобів на складі підприємства. Результати проведеного аналізу також вказують на ефективність використання запропонованого підходу. Крім того, наявність змінної довжини ребер графу дозволяє розв'язувати відповідні логістичні задачі в умовах реального стану руху транспорту по автомобільним дорогам, зокрема, враховувати при розгляді затори на дорогах. Метод дозволяє при врахуванні пройдених вершин розраховувати найкоротший варіант завершення маршруту, оминаючи затори.

В роботі обговорюються перспективи реалізації запропонованого алгоритму для розв'язку іншого класу задач логістики.

Література

1. М. Тим Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – Москва, 2006. – 311 с.
2. Стороженко А.С., Берёза А.А., “Применение муравьиного алгоритма для решения задачи коммивояжера”, 2006.

*Дарма Д.Д., Жеребеловская К.И., Хомутенко А.Ю. — рецензент
Панкратова Н.Д.*

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

К оцениванию взаимодействия различных финансовых структур с учетом факторов рисков

Целью данной работы была попытка оценить взаимодействие различных финансовых структур с учетом факторов риска в реальном режиме. Данное исследование выполнялось на основании методологии восстановления функциональных зависимостей [1], построения прогнозов основных финансово-экономических показателей и последующего их сопоставления с реальными данными, с прогнозами экспертов, корректировки экспертных оценок с учетом погрешностей прогноза и рисков за предыдущие периоды.

Формализация процесса восстановления функциональных закономерностей выполняется по дискретно заданным выборкам основных финансово-экономических показателей предприятия или какой-либо другой финансовой структуры. При формировании входных данных при восстановлении функциональной зависимости проводится анализ данных, которые влияют на исследуемый показатель. Таким образом, параметры и их количество, от которых зависит данный исследуемый показатель, постоянно меняется с течением времени

$$\tilde{y}_{ij} = F_{ij}(x, \tilde{y}_{1j}, \tilde{y}_{2j}, \dots, \tilde{y}_{i-1,j}, \tilde{y}_{i+1,j}, \dots, \tilde{y}_{nj}),$$

где i – номер предприятия, j – номер основного показателя данного предприятия, x – вектор второстепенных показателей для данного основного показателя, $\tilde{y}_{1j}, \dots, \tilde{y}_{nj}$ – прогнозы таких же основных показателей других фирм.

В данной работе в качестве входных были взяты данные 5-ти самых крупных банков Украины. Прогноз качественных показателей, которые влияют на основные показатели (внутри предприятия), осуществлялся с использованием модели авторегрессии [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=ARIMA]. На основании разработанного вычислительного алгоритма, реализованного в программном продукте, выполнены экспериментальные исследования. Исходя из полученных результатов по прогнозу, можно сделать вывод, что в большинстве случаев результаты получились с погрешностью, не превышающей 5–10%. Но наблюдались моменты, когда значения полученных данных по прогнозу довольно существенно отклонялись от реальных данных. Это можно объяснить тем, что входные данные для каждого банка отражают его состояние только раз в месяц, т.е. если мы для составления модели взаимодействия банков строили прогноз по предыдущим 6-ти состояниям, что составляет 6 месяцев в реальной жизни, то за это время состояние рынка, а, следовательно, и модель взаимодействия банков, могла кардинально измениться. Для устранения подобных расхождений необходимо брать данные, которые более детально отражали бы состояние каждого банка.

Литература

1. Панкратова Н.Д. Системная стратегия гарантированной безопасности функционирования сложных технических систем // Кибернетика и системный анализ. – №2. – 2010. – С. 81–91.

Дворщенко О.С., П'ятчаніна Т.В., Шама О.В.

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького
НАН України, Київ, Україна

Технологія комплексного оцінювання індивідуальної ефективності наукової діяльності в галузі природничих наук

Мета дослідження: вироблення універсального підходу до оцінювання індивідуальної ефективності наукової діяльності (НД) в установах природничого профілю з застосуванням технології рейтингового оцінювання (РО) за диференційними показниками.

Технологія РО наукових співробітників (НС) розроблена відповідно до [1] з урахуванням основних видів НД: наукової, науково-технічної (інноваційної), науково-організаційної і науково-методичної діяльності. Концепція РО відповідає принципам: оцінка кінцевого результату, а не процедури його досягнення і затracених на неї зусиль; введення вагових коефіцієнтів для забезпечення балансу між групами критеріїв; основні види НД підлягають градації на підвиди з присудженням, залежно від складності виконаної роботи, певної кількості балів за номінальною або інтервальною шкалами.

Розроблений математичний апарат дозволяє розрахувати значення індивідуальних показників рейтингу (РГ) НС та порівнювати їх між собою, в тому числі і для НС, що займають різні посади. Математичний апарат можна спростити до вигляду:

$$R_i = \frac{1}{\alpha_{ij}} \sum_j \beta_{ij} P_{ij},$$

де R_i – рейтинг i -го НС; P_{ij} – сума балів, отримана i -м НС за j -м видом НД; α_{ij} – i -й коефіцієнт, що відповідає займаній посаді j -го НС; β_{ij} – ваговий коефіцієнт j -го виду НД. Коефіцієнти β_{ij} розраховували на основі суджень експертів і перевіряли на погодженість в тесті Кендала ($W=0,598$, $t=0,001$).

Для автоматизації рутинних процедур розрахунку РГ НС і уніфікації форми презентації матеріалів розроблена електронна “Анкета наукового співробітника”, яку *sponte sua* заповнили НС Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України за період 2005–2010 рр., окремо по роках. Загалом отримано 95 унікальних випадків індивідуальних значень РГ НС.

РГ НС, що обіймали посаду пров. інж., коливався в межах 12,25–428,07 балів, мол. наук. співр. – 25,89–415,18 балів, наук. співр. – 41,28–527,44 балів, ст. наук. співр. 172,24–548,23 балів. Оскільки у респондентів, розділених за ознакою “Займана посада”, розкид значень РГ між групами перекривався, за допомогою ієрархічного кластерного аналізу були сформовані групи за ознакою “Величина рейтингу”. При проведенні процедури кластеризації індивідуальних значень РГ були визначені межі чотирьох номінальних кластерів: “Пров. інж.” – 12,25–133,3 балів, “Мол. наук. співр.” – 152,59–320,27 балів, “Наук. співр.” – 342,41–451,94 балів, “Ст. наук. співр.” – 527,44–546,63 балів.

Розроблено технологію комплексної оцінки індивідуальної результативності НД співробітників за диференційними показниками, яка дозволяє розрахувати ефективність НД за інтервальною шкалою з використання числових характеристик без втрати інформативності; розподілити НС за порядковою шкалою за ознакою величини індивідуального РГ; визначати відповідність НС займаній посаді. Технологія комплексного оцінювання індивідуальної результативності НД забезпечує високий рівень інформаційного супроводу прийняття управлінських рішень в НДІ в системі НАН України.

Література

1. Закон України № 1977-XII “Про наукову і науково-технічну діяльність” // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – №12. – С. 156.

Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Белевцов И.О.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Динамическая линейаризация математической модели тягового привода с помощью обратной связи в пространстве “вход–состояние”

Для решения проблем синтеза систем управления нелинейными объектами разработаны методы линейаризации нелинейных объектов на основе геометрических методов [1,2]. Эти методы позволяют выполнить линейаризацию нелинейных систем управления с помощью обратной связи в пространстве “вход–выход” или “вход–состояние”. В работе [3] с помощью геометрической теории управления получена линейная модель дизель-поезда, эквивалентная его нелинейной модели, и с ее помощью выполнен синтез регулятора для управления тяговым приводом. Но в этой работе в математической модели объекта управления не учитывалось движение состава, однако при управлении тяговым приводом важно не только поведение привода, но и график движения и расстояние, проходимое дизель-поездом за интервал времени управления. В связи с этим важно уточнение модели объекта управления и поиск оптимальных законов управления с ее помощью.

Исходная нелинейная модель движения дизель-поезда по перегону имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= a_{12}V; & \frac{dV}{dt} &= a_{21}V + a_{22}V^2 + a_{235}\Psi_d i_q; & \frac{d\Psi_d}{dt} &= a_{33}\Psi_d + a_{34}i_d; \\ \frac{di_d}{dt} &= a_{42}\Psi_d + a_{44}i_d + a_{425}\Omega i_q + a_{435}\frac{i_q^2}{\Psi_d} + a_{44}u_d; \\ \frac{di_q}{dt} &= a_{55}i_q + a_{523}\Omega\Psi_d + a_{524}\Omega i_d + a_{534}\frac{i_d i_q}{\Psi_d} + a_{54}u_q; & \frac{d\rho}{dt} &= a_{62}\Omega + a_{635}\frac{i_q}{\Psi_d}, \end{aligned}$$

где S – расстояние, отсчитываемое от начала перегона; t – время; $a_{12}, a_{21}, a_{22}, \dots, a_{62}, a_{635}$ – постоянные коэффициенты; V – скорость движения дизель-поезда; $\Psi_d = \sqrt{\Psi_{ur}^2 + \Psi_{vr}^2}$ – потокосцепление ротора двигателя; Ψ_{ur}, Ψ_{vr} – потокосцепления ротора двигателя по осям u и v ; $i_q = i_{vs} \cos \rho - i_{us} \sin \rho$ – ток статора по оси q в системе координат d, q ; i_{vs}, i_{us} – статорные токи по осям u и v ; $\rho = \arcsin(\Psi_{vr} / \sqrt{\Psi_{ur}^2 + \Psi_{vr}^2})$; $i_d = i_{us} \cos \rho - i_{vs} \sin \rho$ – ток статора по оси d в системе координат d, q ; Ω – угловая скорость вращения эквивалентного асинхронного двигателя; $u_d = u_{us} \cos \rho + u_{vs} \sin \rho$; $u_q = u_{vs} \cos \rho + u_{us} \sin \rho$.

С помощью геометрической теории управления из исходной модели была получена линейная эквивалентная модель объекта управления в канонической форме Бруновского:

$$\frac{dy_i}{dt} = y_{i+1}, \quad i = \overline{1, 7}, \quad i \neq 4; \quad \frac{dy_i}{dt} = v_k, \quad i = 4, 8; \quad k = i/4.$$

Эта модель использовалась для оптимизации процессов движения дизель-поезда.

Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах. Т. 4: Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и И.Д. Егунова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.
2. Краснощёченко В.И., Грищенко А.П. Нелинейные системы: геометрический метод анализа и синтеза. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005. – 520 с.
3. Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю. Линейаризация математической модели привода методами дифференциальной геометрии // Вісник НТУ “ХПІ”. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2007. – № 19. – С. 64–77.

Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Носков В.И., Нестеренко А.О.
НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Математическое моделирование продольных колебаний дизель-поезда с тяговым асинхронным двигателем

Математическая модель позволяет анализировать продольно-динамические силы, возникающие при взаимодействии моторных и пассажирских вагонов в дизель-поезде, а также механические и электромеханические процессы в тяговом асинхронном приводе.

Математическая модель дизель-поезда, состоящего из двух моторных вагонов с тяговыми асинхронными электродвигателями и одного пассажирского вагона, описывается системой дифференциальных уравнений в неподвижной прямоугольной системе координат [1,2]:

$$\begin{aligned}\frac{d\Psi_{\alpha 1}}{dt} &= U_{\alpha} - a_s \Psi_{\alpha 1} + a_s k_r \Psi_{\alpha 2} = U_{\alpha} - r_1 i_{\alpha 1}; \\ \frac{d\Psi_{\beta 1}}{dt} &= U_{\beta} - a_s \Psi_{\beta 1} + a_s k_r \Psi_{\beta 2} = U_{\beta} - r_1 i_{\beta 1}; \\ \frac{d\Psi_{\alpha 2}}{dt} &= -a_r \Psi_{\alpha 2} + a_r k_s \Psi_{\alpha 1} - \omega \Psi_{\beta 2} = -r_2 i_{\alpha 2} - \omega \Psi_{\beta 2}; \\ \frac{d\Psi_{\beta 2}}{dt} &= -a_r \Psi_{\beta 2} + a_r k_s \Psi_{\beta 1} - \omega \Psi_{\alpha 2} = -r_2 i_{\beta 2} - \omega \Psi_{\alpha 2}; \\ M &= \frac{3}{2} p \frac{k_r}{\sigma L_s} (\Psi_{\alpha 2} \Psi_{\beta 1} - \Psi_{\alpha 1} \Psi_{\beta 2}); \\ \frac{d\omega_1}{dt} &= \frac{p}{J_1} (2M - M_{c1} - M_{12}); \quad \frac{d\omega_3}{dt} = \frac{p}{J_3} (2M - M_{c3} + M_{23}); \quad \frac{d\omega_2}{dt} \cdot i = \frac{M_{12} - M_{c2} \cdot i}{J_2}; \\ \frac{dM_{12}}{dt} &= C(\omega_1 - \omega_2 \cdot i); \quad \frac{dM_{23}}{dt} = C(\omega_2 \cdot i - \omega_3),\end{aligned}$$

где $\Psi_{\alpha 1}, \Psi_{\beta 1}, i_{\alpha 1}, i_{\beta 1}$ – соответственно проекции на оси α и β потокоцеплений и токов обмоток статора; $\Psi_{\alpha 2}, \Psi_{\beta 2}, i_{\alpha 2}, i_{\beta 2}$ – соответственно проекции на оси α и β потокоцеплений и токов обмоток ротора; $k_r = L_m/L_r$; $k_s = L_m/L_s$; $\sigma = 1 - k_r k_s$; $T_s = L_s/r_1$; $T_r = L_r/r_2$; $k_s = L_m/L_s$; $a_s = 1/\sigma T_s$; $a_r = 1/\sigma T_r$; $L_r, L_m, L_s, r_1, r_2, p$ – постоянные коэффициенты для данного типа тягового асинхронного электропривода; U_{α}, U_{β} – соответственно проекции на оси α и β напряжений обмоток статора; ω_1, ω_3 – угловые скорости вращения ротора двигателей моторных вагонов; ω_2 – угловая скорость вращения колесных пар пассажирского вагона; i – передаточное число редуктора; M_{c1}, M_{c2}, M_{c3} – моменты сопротивления нагрузки для трех вагонов дизель-поезда; M_{12}, M_{23} – моменты сил, возникающих между вагонами, приведенные к валу двигателей.

В результате исследования на модели обнаружены незначительные колебания усилий, возникающих между вагонами.

Литература

1. Носков В.И., Дмитриенко В.Д., Заполовский Н.И., Леонов С.Ю. Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 2003. – 248 с.
2. Орловский И.А., Голяничук Ю.В. Математическая модель на рекуррентной нейронной сети механики движения вагонов дизель-поезда // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Тематичний випуск: Інформаційні системи і моделювання. – Кременчук: КДПУ. – 2009. – № 3. – С. 117–119.

Дмитрук В.А.

Центр математичного моделювання ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України,
Львів, Україна; Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Граничні випадки стаціонарних процесів конвективної дифузії в бінарних періодичних структурах

Для опису процесів конвективної дифузії в системах з періодичним чергуванням одно-рідних підсистем, між якими відбувається масообмін речовиною, з урахуванням конвективного механізму масопереносу в одній з фаз, запропоновано метод, який базується на використанні інтегральних перетворень окремо в контактуючих областях Ω_i , ширини яких L , l відповідно. Зокрема, одержано вирази для концентрації c_i^∞ домішки в обох контактуючих елементах [1]. Викликає значний інтерес дослідження поведінки функції усередненої за змінною y сумарної концентрації домішкової речовини, яка вводиться наступним чином [2]:

$$\langle c^\infty(x) \rangle = \frac{1}{L+l} \int_0^L c_1^\infty(x, y) dy + \frac{1}{L+l} \int_L^{L+l} c_2^\infty(x, y) dy \quad (1)$$

Функція (1) отримана у вигляді

$$\begin{aligned} \langle c^\infty(x) \rangle = & \frac{1}{L+l} \left\{ e^{v_D x} c_0^{(1)} L \frac{\text{sh}(v_D(x_0 - x))}{\text{sh } v_D x_0} + c_0^{(2)} l \left(1 - \frac{x}{x_0} \right) + \right. \\ & \left. + \frac{2e^{v_D x}}{x_0 D_1} L \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tilde{g}_n^\infty}{\psi_n^2} \sin(x_n x) - \frac{2}{x_0 D_2} \sum_{m=1}^{\infty} \tilde{g}_m^\infty \frac{1}{x_m^2} \sin(x_m x) \right\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Тут x_0 – товщина шару, v_D – коефіцієнт, залежний як від коефіцієнта дифузії D_i , так і від швидкості конвективного переносу v . Якщо введемо параметр $\alpha = l/L$, тоді одержимо

$$\begin{aligned} \langle c^\infty(x) \rangle = & \frac{1}{1+\alpha} e^{v_D x} c_0^{(1)} \frac{\text{sh}(v_D(x_0 - x))}{\text{sh } v_D x_0} + \frac{\alpha c_0^{(2)}}{1+\alpha} \left(1 - \frac{x}{x_0} \right) + \\ & + \frac{2e^{v_D x}}{x_0 D_1} \frac{1}{1+\alpha} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tilde{g}_n^\alpha}{\psi_n^2} \sin(x_n x) - \frac{2}{x_0 D_2 l} \frac{\alpha}{1+\alpha} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\tilde{g}_m^\alpha}{x_m^2} \sin(x_m x), \\ \tilde{g}_m^\alpha = & \frac{2}{x_0} \sum_{n=1}^{\infty} A_{n,m} \tilde{g}_n^\alpha, \quad R_n^\alpha = \frac{1}{\psi_n} \text{cth}(\psi_n \frac{l}{\alpha}) + \frac{1}{\psi_n^2} (1 - \frac{\alpha}{l}). \end{aligned}$$

Знайдений граничний перехід при $l \rightarrow 0$ за умови $\alpha \equiv \text{const}$.

Проведено числовий аналіз і показано, що для функції $\langle c^\infty(x) \rangle$ характерне різке приповерхнєве зростання біля границі шару, де діє джерело маси. Для великих значень швидкості конвективного перенесення спостерігається подальше її монотонне зростання і різке падіння до нуля біля іншої границі тіла. Причому чим більшим є величина $\hat{v}$, тим довшим є проміжок зростання усередненої концентрації і тим більшого максимуму вона досягає.

Література

1. Чернуха О.Ю., Дмитрук В.А. Математичне моделювання стаціонарних процесів конвективної дифузії в бінарних періодичних структурах // Матер. 12 міжнародної наук.-техн. конф. САІТ “Системний аналіз та інформаційні технології”. – К. ННК “ІПСА” НУТУ “КПІ”, 2010. – С. 175. (544 с.).
2. Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю. Математичне моделювання дифузійних процесів у випадкових і регулярних структурах. – К.: Наук.думка, 2009. – С. 302.

Донченко В.С.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Псевдообернення: групуючі оператори та відстань Махаланобіса

Псевдообернення за Муром–Пенроузом (в подальшому позначатиметься аббревіатурою ПдО) є потужним математичним апаратом опису та конструктивного використання базових структур евклідового простору: лінійних та нелінійних, (див., наприклад [1–2]) принциповим внеском в розвиток якого є роботи М.Ф. Кириченка і, зокрема, його основоположна робота [3]. Основою успішного використання ПдО є можливість конструктивної побудови ортогональних проєкторів для основних підпросторів лінійних операторів чи лінійних підпросторів, породжених тим чи іншим набором векторів. Такий набір векторів в задачах кластеризації, класифікації та розпізнавання складають вектори слухних навчальних вибірок. Можливість явного обчислення слухних ортогональних проєкторів дає можливість явного аналітичного опису відстаней відповідності кластеру на основі вкладення векторів навчальної вибірки у слухний лінійний підпростір. У заданій вище основоположній роботі М.Ф. Кириченка [3] розглянуті алгебраїчні аспекти проблеми обчислення ПдО A^+ за тих чи інших перетворень довільної $m \times n$ (прямокутної) матриці A , що відповідають природнім припущенням про розширення чи скорочення навчальної вибірки. Такими перетвореннями є: розширення матриці A рядком чи стовпчиком; викреслювання рядка чи стовпчика; адитивне збурення слухним тензорним добутком двох векторів ab^T , $a \in \mathbb{R}^m$, $b \in \mathbb{R}^n$. Останнє перетворення природним чином постає в процедурі “алгебраїчного Jack–Knife”, коли вектор, що перевіряється на черговому кроці на належність класу, викреслюється із числа тих елементів, що цей клас породжують [4].

Як виявляється, ПдО так само ефективно і конструктивно може бути використане в описі нелінійних структур евклідового простору. Це стосується квадратичних структур, що відповідають еліпсам, точніше – еліпсоїдальним циліндрам – групування. Ці квадратичні структури описуються матрицею невід’ємно визначеної симетричної квадратичної форми, яка у зв’язку із ПдО позначається як $R(A^T)$, називається групуючим оператором (іноді – зваженим проєкційним) і визначається співвідношенням $R(A^T) = A^{+T}A^+$. Виявляється, що всі вектори-стовпчики матриці A лежать у еліпсоїді (“еліпсоїді групування”) $x^T R(A^T) x \leq r$, $x \in \mathbb{R}^m$, $r = \text{rank } A$. “Радіус” еліпсоїда можна, іноді суттєво, зменшити.

Відстані, що обчислюються за групуючими операторами, несподіваним чином виявляються зв’язаними з відстанями Махаланобіса.

Література

1. Донченко В., Кривонос Ю., Омардибірова В. Базовые структуры евклидовых пространств: конструктивные методы описания и использования/ New Trends in Classification and Data Mining. – ITHEA, Sofia, Bulgaria. – 2010. – ISBN 978-954-16-0042-9. – P. 155–170.
2. Донченко В.С. Непределённость и математические структуры в прикладных исследованиях/ Human aspects of Artificial Intelligence International Book Series Information science & Computing. – Number 12. – Supplement to International Journal “Information technologies and Knowledge”. – Volume 3. – 2009. – P. 9–18.
3. Кириченко Н.Ф. Аналитическое представление псевдообратных матриц // Киб. и СА. – №2. – 1997. – С. 98–122.
4. Кириченко Н.Ф., Донченко В.С. Гиперплоскости в “множествах и расстояниях соответствия”: кластеризация / Artificial Intelligence and Decision Making. – International book series “INFORMATION SCIENCE&COMPUTING”, Number 7. – Sofia 2008. – P. 25–36.

Дорофеев Ю.И., Никульченко А.А.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Построение математических моделей управляемых сетей поставок с учетом запаздываний потоков

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам управления запасами в эшелонированных многономенклатурных сетях поставок. Создание запасов необходимо для полного и своевременного удовлетворения спроса со стороны внешних потребителей, но связано с издержками вследствие необходимости создания складов и затрат на хранение ресурсов. В результате возникает необходимость в разработке методов математического моделирования управляемых сетей поставок с целью их анализа и построения оптимальных стратегий управления запасами.

Динамические сетевые модели описывают широкий класс систем управления запасами [1]. Узлы сети задают виды и размеры управляемых запасов, а дуги – управляемые и неуправляемые потоки в сети. Управляемые потоки описывают перераспределение ресурсов между узлами сети, и их возможную переработку, а также поставки сырья извне. Неуправляемые потоки описывают спрос на ресурсы в узлах сети, который формируется как со стороны других узлов, так и внешнего окружения.

В работе предлагается методика построения “дискретно-событийных” моделей управляемых сетей поставок, которая учитывает конструктивные ограничения: вместимость складов, производительность узлов, объемы транспортировок, а также временные запаздывания между моментом принятия решения о пополнении запаса и фактическим поступлением ресурсов на склад. Для преобразования моделей к стандартному виду без запаздываний применяется техника расширения пространства состояний.

Для определения оптимальной стратегии управления запасами необходимо задание характеристик внешнего спроса – интенсивности спроса в детерминированных моделях и вероятностных характеристик в стохастических моделях. Однако, при решении практических задач эти характеристики точно не известны. Поэтому используется подход, предложенный в работе [2], согласно которому предполагается, что сеть поставок функционирует в условиях неизвестного, но ограниченного спроса, который характеризуется интервальной неопределенностью. Это означает, что каждая компонента спроса принадлежит некоторому интервалу, границы которого определяются на основании изучения статистики продаж.

Предложенный подход к построению математических моделей управляемых сетей поставок с запаздываниями управляемых потоков и неопределенностью внешнего спроса позволяет сформулировать задачу проверки условия существования и задачу формирования допустимой стратегии управления запасами как задачи линейного программирования. Первая решается в режиме *off-line* до начала процесса управления, а вторая – в режиме *on-line* в каждый дискретный момент времени. Построена программная реализация алгоритмов с помощью пакета MATLAB. Результаты численного моделирования подтверждают эффективность предложенного подхода.

Литература

1. Лотоцкий В.А. Модели и методы управления запасами [Текст]: монография / В.А. Лотоцкий, А.С. Мандель; Отв. ред. А.А. Дорофеев. – М.: Наука, 1991. – 189 с. – 950 экз. – ISBN 5-02-006560-9.
2. Blanchini F. Least inventory control of multi-storage systems with non-stochastic unknown input [Текст] / Blanchini F., Rinaldi F., Ukovich W. // IEEE Transaction on robotics and automation. – 1997. – Vol. 13, – P. 633–645.

Ершова Н.М.

*ГВУЗ “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”,
Днепропетровск, Украина*

Системный подход в активном эксперименте

Несмотря на то, что эффективность методов оптимизации и планирования эксперимента, особенно при решении прикладных задач, была не раз доказана, идеи оптимального проектирования и многофакторного эксперимента очень медленно внедряются в инженерную практику. Кажущаяся сложность матрицы планирования и расчетов отпугивает исследователей с недостаточной подготовкой по математической статистике.

В приложении Excel имеется пакет анализа, надстройка “Поиск решения”, мастер функций и др. инструментальные средства, значительно облегчающие и ускоряющие процесс оптимизации и обработку данных эксперимента. Кроме того, упрощается методика планирования и проведения эксперимента.

Системный подход предполагает рассматривать все элементы активного эксперимента как единой системы. С этих позиций представляют общие свойства эксперимента как объекта исследования и дают рекомендации по выбору математических приемов и методов, которыми может пользоваться экспериментатор при выборе решений в ходе подготовки эксперимента, его проведении и обработке результатов.

Цель проведения эксперимента – создание адекватной, статистически значимой модели регрессии. Для этого необходимо:

- выбрать отклики $y_1, y_2, \dots, y_m$ и факторы $x_1, x_2, \dots, x_k$;
- составить матрицу планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ 2^k) [1], в которой вместо “+1” записать значения верхних уровней факторов, а вместо “–1” – значения нижних уровней факторов;
- провести 4 опыта (на нескольких образцах) в последовательности, определенной матрицей плана, фиксируя в каждом из них значения откликов;
- в среде электронных таблиц, используя инструмент “Однофакторный дисперсионный анализ” пакета анализа, проверить однородность выборок откликов (возможность воспроизведения опытов) и адекватность линейной модели регрессии;
- в случае отрицательных результатов следует отрегулировать приборы измерения, повторить опыты и их обработку;
- после получения адекватной модели линейной регрессии продолжить опыты по плану эксперимента;
- используя инструменты пакета анализа, получить модель регрессии и оценить ее качество, т.е. установить статистическую значимость полученной модели регрессии.
- выполнить прогнозирование на основе уравнения многомерной линейной регрессии и методов оптимизации.

Литература

1. Барабашук В.И. Планирование эксперимента в технике / В.И. Барабашук, Б.П. Креденцер, В.И. Мирошниченко. – К.: Техніка, 1984. – 200 с.
2. Ершова Н.М. Методика планирования и проведения эксперимента при обработке данных средствами Excel / Н.М. Ершова // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2009. – № 2. – С. 7–18.
3. Ершова Н.М. Дисперсионный анализ данных наблюдений с помощью пакета анализа приложения Excel / Н.М. Ершова // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2009. – № 3. – С. 10–20.

Жданова О.Г., Юркевич А.О.
 НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Задача формування інвестиційного портфеля акцій для пайового інвестиційного фонду

Задача формування інвестиційного портфеля (ІП) є одною з головних проблем для інвестиційних компаній. Оскільки інвестори зацікавлені в максимізації доходів від своїх капіталовкладень та мінімізації можливих втрат, то для їх залучення компанії повинні продемонструвати стабільний дохід від своїх пайових інвестиційних фондів.

В загальному випадку змістовна постановка задачі про формування ІП полягає в наступному: потрібно знайти такий розподіл акцій підприємств в портфелі, щоб максимізувати прибуток при мінімальному ризику втрат. Для формування ІП використовують різні моделі, зокрема модель оцінки вартості активів (активи ліквідні і подільні, відсутні податки, витрати на транзакції, банкрутство), модель Шарпа (не враховує мінімальність без ризикової ставки доходу), модель Марковіца (застосовується лише для умов стабільного і прогнозованого фондового ринку). При формуванні ІП для пайового інвестиційного фонду доцільно використання диверсифікації, тобто для зменшення ризику втрат портфель повинен містити акції підприємств, які відносяться до різних галузей виробництва, а також акції підприємств, які відносяться до різних груп ризику.

В роботі пропонується такий підхід до розв'язання задачі: на першому етапі визначається перелік підприємств, в акції яких будуть вкладені кошти, далі між ними розподіляються наявні кошти так, щоб очікуваний прибуток був найбільшим (другий етап). Сформулюємо математичну модель задачі вибору набору підприємств, акції яких будуть формувати пайовий інвестиційний фонд. Нехай n – кількість галузей виробництва, які були обрані експертами; m – кількість груп ризику ($m \leq n$); y_{ij} – змінна, рівна 1, якщо група підприємств з i -ї галузі виробництва вибрана з j -ї групи ризику і рівна 0 в протилежному випадку; s_{ij} – очікуваний процентний прибуток акцій з групи підприємств i -ї галузі та j -ї групи ризику ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$). Задача полягає в знаходженні такого переліку підприємств, для якого величина мінімального очікуваного процентного прибутку була б максимально можливою. Отже, цільова функція моделі матиме такий вигляд:

$$\min_{ij} (s_{ij} y_{ij}) \rightarrow \max_{ij}. \quad (1)$$

Із врахування диверсифікації впливають наступні обмеження:

$$\sum_{j=1}^m y_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n y_{ij} \leq 1, \quad j = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Задача (1)–(3) є задачею про призначення на вузькі місця [3]. Для її вирішення нами використано алгоритм вибору найбільшого поєднання в дводольному графі [3].

Розроблено програмний продукт, який може бути застосований інвестиційними компаніями як інструмент формування дохідного інвестиційного портфеля. Він дозволяє з заданої множини акцій з урахуванням їх доходності та ступеня ризикованості, скласти оптимальний перелік підприємств, в які доцільно інвестувати кошти.

Література

1. Шведов А.С. Теория эффективных портфелей ценных бумаг. – М.: Высшая школа экономики, 1999.
2. Kellere H., Mansini R., Speranza M.G. Selecting portfolios with fixed costs and minimum transaction lots // Ann. Oper. Res. – 2000 – Vol. 99 – P. 287–304.
3. Бельский А.А. – теория графов и комбинаторика [Електронний ресурс] / А. Бельський – Режим доступу: <http://allmath.ru/highermath/algebra/graph/graph4.htm>.

Жуковский Э.И., Чабаров В.А., Шевченко З.И.

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

Математическое моделирование объектов типа “транспорт–склад–производство”

Используемые в настоящее время исследователями методы расчетов при проектировании объектов типа “транспорт–склад–производство” сводятся к трем характерным видам аналитических моделей.

Первая модель отражает явления поступления и переработки грузов как детерминированные; по структуре модели и входной информации видно, что прибытие грузопотоков в течение суток принимается равномерным, а производительность обслуживающих механизмов считается постоянной, что противоречит реальным явлениям.

Вторая модель также отражает явление переработки грузов на складах как детерминированное, но в структуру зависимости введены суточные или месячные коэффициенты, позволяющие в некоторой мере учесть неравномерность прибытия грузопотоков и работы обслуживающих механизмов.

Однако, величины поправочных коэффициентов изменяются в широких пределах и не учитывают стохастичность процессов в течение суток, что служит главной причиной образования очереди транспортных складов.

К тому же не существует научных рекомендаций относительно пользования данными коэффициентами. Поэтому использование такой расчетной модели приводит к значительным ошибкам в определении типа, производительности и количества требуемого оборудования.

Третья модель предусматривает использование аппарата теории массового обслуживания, что позволяет учесть и даже рассчитывать такое явление, как образование очереди транспортных средств. Данная модель дает более высокую точность расчета. В общем система массового обслуживания (СМО) характеризуется структурой, состоящей из следующих элементов:

- входящего потока заявок;
- очереди заявок, ожидающих обслуживания;
- дисциплины очереди;
- механизма обслуживания заявок.

Приведенная структура для рассматриваемых объектов усложняется, поскольку включает ряд последовательно и параллельно функционирующих каналов (механизмов) обслуживания. Основной задачей систем этого класса является установление количественных характеристик функционирования СМО (количество обслуженных и находящихся в очереди заявок, времени обслуживания и т. д.) и их зависимость от параметров входящего потока и структуры самой системы обслуживания.

Общей чертой рассмотренных моделей является незначительное число возможных состояний, и характеристики рассматриваемой системы вычисляются решением линейных уравнений. Сложность появляется при возрастании числа состояний. В этом случае определяют возможность сведения системы уравнений к системам известного вида, для которых разработаны более эффективные алгоритмы вычисления. Если же не удастся упростить систему, необходимо прибегнуть к методу статистического или имитационного моделирования.

Литература

1. Жуковский Э.И., Чабаров В.А. Комплексная механизация и автоматизация складского хозяйства. – К.: Техника, 1993. – 120 с.

Журавлев В.Ф.

Житомирский национальный агроэкологический университет, Житомир, Украина

Краевые задачи для нетеровых операторных уравнений в банаховом пространстве

Пусть $\mathbf{B}_1$ и $\mathbf{B}_2$ – банаховы пространства вектор-функций $z(t)$, $z : \mathcal{J} \rightarrow \mathbb{R}^n$, и $\varphi(t)$, $\varphi : \mathcal{J} \rightarrow \mathbb{R}^n$, определенных на конечном промежутке $\mathcal{J}$; $L : \mathbf{B}_1 \rightarrow \mathbf{B}_2$ – линейный ограниченный нетеров оператор, ($\mu = \dim N(L) < \infty$, $\nu = \dim N(L^*) = \dim Y_L < \infty$), где $Y_L \subset \mathbf{B}_2$ – конечномерное подпространство изоморфное нуль-пространству $N(L^*)$ сопряженного оператора L^* ; $\ell : \mathbf{B}_1 \rightarrow \mathbb{R}^m$ – линейный ограниченный вектор-функционал.

Рассмотрим задачу о необходимых и достаточных условиях разрешимости и структуре множества решений $z(t) \in \mathbf{B}_1$ линейной неоднородной краевой задачи

$$(Lz)(t) = \varphi(t), \quad (1)$$

$$\ell z(\cdot) = \alpha. \quad (2)$$

Обозначим через $X(t) - (n \times \mu)$ -мерную матрицу, составленную из базисных векторов нуль-пространства $N(L)$, $\Phi^T(\cdot) - (\nu \times n)$ -мерную матрицу, составленную из базисных векторов нуль-пространства $N(L^*)$, $Q = \ell X(\cdot) - (m \times \mu)$ -мерную постоянную матрицу; $\mathcal{P}_{Y_{Qd}}(\mathcal{P}_{N_r(Q)}) - (d \times m)(\mu \times r)$ -мерную матрицу, составленную из полной системы $d(r)$ линейно-независимых строк (столбцов) матриц-проекторов $\mathcal{P}_{Y_Q} : \mathbb{R}^n \rightarrow Y_Q$ ($\mathcal{P}_{N(Q)} : \mathbb{R}^n \rightarrow N(Q)$); $Q^+ - (\mu \times m)$ -мерную матрицу псевдообратную [1] к матрице Q .

Теорема. Если $\text{rank } Q \leq \min(m, \mu)$, то соответствующая (1), (2) однородная ($\varphi(t) = 0$, $\alpha = 0$) краевая задача имеет r и только $r = \mu - \text{rank } Q$ линейно независимых решений.

Неоднородная краевая задача (1), (2) с нетеровым оператором $L : \mathbf{B}_1 \rightarrow \mathbf{B}_2$ разрешима для тех и только тех $\varphi(t) \in \mathbf{B}_2$ и $\alpha \in \mathbb{R}^m$, которые удовлетворяют $(\nu + d)$ линейно независимым условиям

$$\begin{cases} (\Phi^T \varphi)(\cdot) = 0, \\ \mathcal{P}_{Y_{Qd}} \{\alpha - \ell(L^{-}\varphi)(\cdot)\} = 0 \quad (d = m - \text{rank } Q), \end{cases}$$

и при этом имеет r -параметрическое семейство решений

$$z(t, c_r) = X_r(t)c_r + (G\varphi)(t) + X(t)Q^+\alpha,$$

где $X_r(t) = X(t)\mathcal{P}_{N_r(Q)} - (n \times r)$ -мерная матрица, столбцы которой есть полная система r – линейно-независимых решений соответствующей однородной ($\varphi(t) = 0$, $\alpha = 0$) краевой задачи (1), (2); $(G\varphi)(t) = (L^{-}\varphi)(t) - X(t)Q^+\ell(L^{-}\varphi)(\cdot)$ – обобщенный оператор Грина полуднородной ($\alpha = 0$) краевой задачи (1), (2); L^{-} – обобщенно-обратный оператор [1] к нетеровому оператору L .

Литература

1. Бойчук А.А., Журавлев В.Ф., Самойленко А.М. Обобщенно-обратные операторы и нетеровы краевые задачи. – Киев: Изд-во ИМ НАНУ, 1995. – 320 с.

Забабуріна Я.В. — рецензент Гладкий А.В.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Математичне моделювання акустичних полів точкового гармонічного джерела в нескінченних шарово-неоднорідних хвильоводах

На сьогоднішній день все більше приділяють увагу методам математичного моделювання хвильових процесів в акустиці океану, що призвело до досліджень по розробці наближених методів розв'язання прямих і обернених хвильових задач різної природи. Дана стаття дає можливість розглянути методи знаходження акустичного поля точкового гармонічного джерела в нескінченних неоднорідних хвильоводах.

Розробці методів математичного моделювання хвильових полів присвячена велика кількість робіт як в Україні, так і за кордоном. Більшість з них пов'язана з використанням аналітичних і асимптотичних методів: метод інтегральних перетворень, метод геометричної акустики та метод нормальних мод тощо.

Розширити класи досліджуваних акустичних задач в океанічних хвильоводах дозволяють чисельні методи, насамперед, метод скінченних різниць і метод скінченних елементів.

Розглянемо задачу знаходження поля точкового гармонічного джерела в неоднорідному хвильоводі скінченної глибини. Важливість таких задач для практики пояснюється можливістю побудови поля довільного об'ємного джерела, використовуючи розв'язок канонічної задачі.

Особливий інтерес являють питання математичного моделювання звукових полів у шарово-неоднорідних хвильоводах із урахуванням ефектів поглинання акустичної енергії. Розв'язання таких задач вимагає розробки чисельних алгоритмів для хвильоводної задачі з комплекснозначним несамопрямим оператором.

Слід відмітити, що для моделювання задач поширення акустичної енергії на великій відстані від джерела потрібно враховувати усі моди, які поширюються у хвильоводі. Це вносить додаткові труднощі при розробці та дослідженні чисельних алгоритмів.

Розглянемо підхід до побудови чисельно-аналітичного розв'язку для моделювання акустичного поля точкового гармонічного джерела в осесиметричному двошаровому хвильоводі з кусково-неперервною швидкістю та кусково-сталою густиною.

Запропонований метод представлення акустичних полів в аналітичному вигляді має такі переваги над іншими, такі як:

- враховує ефект поглинання акустичної енергії;
- враховує усі моди, що поширюються в хвильоводі під час поширення акустичної енергії на великій відстані.

Зазначені переваги досить вагомі та дозволяють ефективно та точно моделювати акустичне поле точкового гармонічного джерела в шарово-неоднорідних хвильоводах. Метод легко узагальнюється на випадок багат шарового середовища та інших граничних умов.

Література

1. Гладкий А.В., Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Численно-аналитические методы исследования волновых процессов. – Киев: Наукова думка, 2001. – 448 с.
2. Гладкий А.В., Скопецкий В.В., Харрисон Д.А. Анализ и формирование акустических полей в неоднородных волноводах. Кибернетика и системный анализ 02.2009 5/3.

Заец Р.В.

*Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки
им. Г.М.Доброва НАН Украины, Киев, Украина*

Концепция экоустойчивого развития и проблемы системного обновления науки и инноватики

Анализируются мировоззренческие и методологические основания изменения направленности развития науки и инноватики. В соответствии с целями перехода общества к экологически безопасному устойчивому развитию предлагается системно анализировать, прогнозировать и планировать содержание научных исследований и инновационных разработок во всех эшелонах научной и инженерной практики.

Несмотря на многолетний дискурс по поводу перехода общества к экологически безопасному устойчивому развитию, за двадцать лет после Рио популярность этой идеи в общественном сознании не возросла, а даже несколько упала. Вокруг неё не произошло общемирового единения стран и народов, подобного тому, которое наблюдалось в 1992 г. при обсуждении и принятии “Повестки дня на XX век” и других документов Конференции ООН в Рио-де-Жанейро. Этот исторически уникальный момент стал интеллектуальным и моральным прорывом к пониманию необходимости разработать и начать реализовывать новую цивилизационную модель развития, которая позволит человечеству выйти из глобального экологического кризиса и не допустит гибели Homo sapiens. Однако далее произошел откат в умонастроениях деловых, политических и интеллектуальных элит и богатых и бедных стран, который объясняется многими причинами. Но в целом он показал неспособность современной цивилизации преодолеть инерцию собственного развития, пересмотреть ценности и ориентиры либеральной рыночной экономики, инфляционной и природоразрушающей по своей сути. Концепция эколого-экономической устойчивости общества, развития без разрушения (development without destruction) оказались слишком радикальной и трудной для реализации в потребительском обществе, расширяющем свои аппетиты и географические границы. За ослабление движения за экоустойчивое развитие определенную долю вины несет научное сообщество, вернее, та его часть, которая целенаправленно своей деятельности все больше подчиняет удовлетворению материальных потребностей общества и коммерциализации НИОКР. Усиление сервильности науки в индустриально-рыночном обществе сопровождается ослаблением других её социально важных функций – познания фундаментальных основ природы и общества; формирования мировоззрения, адекватного ресурсным ограничениям и несущей способности планеты, возможностям самовосстановления биосферы (испытывающей постоянно растущий антропогенный прессинг); разработки глобальной экологической безопасности, которая должна стать императивом совершенствования всех процессов производства и потребления.

Чтобы глобальный экологический кризис не перерос в нескончаемую череду континентальных и глобальных экологических катастроф, дальнейшая жизнедеятельность общества должна быть кардинально преобразована на принципах экоустойчивости. Она должна опираться не на конгломерат разрозненных манипулятивных знаний, а на систему достоверных фундаментальных знаний о процессах в природе, обществе, сознании индивидов и сообществ, а главное – о взаимодействиях между ними. Для этого все страны и сообщества должны проводить новую согласованную научно-техническую и инновационную политику, подчиненную морально-этическому императиву сохранения среды обитания человека. В результате должна сложиться новая – ноосферная – наука, исключающая совершенствование существующих и создание новых экофобных технологий.

Заполовский Н.И., Мезенцев Н.В.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Синтез регуляторов методом АКОР для дизель-поезда с применением векторного управления ТАД

В большинстве случаев управления скоростью вращения вала двигателя осуществляется с помощью частотного регулирования, путем изменения частоты и амплитуды трехфазного напряжения питания, которое осуществляется средствами преобразователя частоты. Преобразователь частоты может работать как с использованием различных алгоритмов ШИМ, так и без них. На дизель-поезде ДЭЛ-02 также реализован амплитудно-частотный способ управления частотой вращения ТАД (до скорости 35 км/ч преобразователь частоты использует алгоритм ШИМ, на скоростях свыше 35 км/ч ШИМ не используется). Однако в последнее время все больше находит перспективный способ управления скоростью вращения вала ТАД на основе векторного регулирования одной или нескольких фазовых переменных.

В работе рассматривается проектирование оптимального регулятора для дизель-поезда с тяговым асинхронным приводом с помощью метода аналитического конструирования регуляторов по критерию обобщенной работы (АКОР).

В общем случае математическая модель движения дизель-поезда может быть представлена нелинейной системой дифференциальных уравнений. Если проанализировать исходную модель объекта управления, то в ней можно выделить две подмодели, которые имеют существенные отличия по постоянным времени, а именно подмодель, описывающую движение дизель-поезда, и подмодель, моделирующую процессы в асинхронном двигателе. Поэтому, с целью упрощения синтеза регуляторов для исследуемого объекта, целесообразно выполнить декомпозицию исходной математической модели.

При этом в данном случае задача оптимального управления может быть сформулирована следующим образом: для первой подмодели необходимо найти тяговый момент M , который обеспечивал бы перевод объекта управления из исходной точки в конечную за заданный интервал времени, а для второй подмодели – найти такие управляющие воздействия на эквивалентный тяговый асинхронный электродвигатель, которые бы реализовывали момент M для первой подмодели.

Для первой модели синтезирован регулятор по методу АКОР, определяющий необходимый момент для перевода объекта управления из исходной точки в конечную с учетом минимизации функционала обобщенной работы. Этот расчетный момент используется в качестве задания в синтезированной системе векторного управления, которая, используя векторные преобразования, вычисляет такое напряжение, в результате подачи которого на ТАД, получается момент ТАД, соответствующий моменту задания.

Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах. Т. 4: Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и И.Д. Егунова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.
2. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование / А.А. Красовский. – М.: Наука, 1973. – 560 с.
3. Сандлер А.С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями. / А.С. Сандлер, Р.С. Сарбатов – М.: Энергия. – 1974. – 328 с.
4. Рудаков В.В. Асинхронные электроприводы с векторным управлением / В.В. Рудаков, И.М. Столяров, В.А. Дартау. – Л.: Энергоатомиздат. – 1987. – 136 с.

Згуровский М.З., Оганесян Г.Р.

НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Анализ альтернатив: “инновационное развитие или долговая петля” в экономической модели Украины

В работе анализируются две альтернативы развития экономики Украины:

- приоритетное научно-технологическое развитие за счет передового образования, науки и инноваций;
- или ее ориентации на внешние заимствования, которые не используются для инвестиций в новые технологии и средства производства с целью воспроизведения и приумножения совокупного национального продукта.

За времена независимости Украины ее внешние заимствования возросли в 17 раз, и в конце 2010 года совокупный государственный и гарантированный долг государства составлял 52 млрд. долл. Сейчас долг приближается к 40% ВВП. И хотя этот процент еще далек от критического порога (80–100% ВВП), тенденция углубления долговой зависимости очень тревожная [1]. При продолжении такой тенденции без наличия ясной перспективы выплаты внешнего долга и стратегии долгосрочного развития экономики, возникают риски ее дефолта. Так, в 2010 г. долги государства стали на 5% больше, чем в 2009 г., и на 20% больше, чем в 2008 г. [2]. При таких темпах роста долга достижение дефолта может произойти через пять лет, если не будут внесены существенные коррективы в развитие экономики страны.

Альтернативой этому сценарию может быть обеспечение долгосрочного производства высоко-технологической продукции, которая в свою очередь увеличит добавочную стоимость и финансовые ресурсы для решения долгосрочных и краткосрочных проблем экономики без необходимости обращения к внешним кредитам. Основанием для этого сценария есть высокий инновационный потенциал Украины, который согласно Глобальному инновационному индексу, составляет 0,45 пунктов, с которым страна занимает 61-ую позицию в списке 132 стран мира [3].

В работе исследованы зависимости доли высокотехнологического экспорта от затрат на образование для Украины, Швеции и Финляндии. Анализ данных [4] показал, что затраты на образование в Украине в виде доли от валового национального дохода в два раза ниже аналогичных затрат в Швеции и Финляндии. При этом доля высокотехнологического экспорта в Швеции в 5 раз, а в Финляндии в 7 раз превышает аналогичный показатель по Украине. В работе обоснована необходимость достижения уровня затрат на образование в размере 6–7% от валового национального дохода в течение 10 лет для реализации инновационной стратегии развития экономики Украины с целью избежания “ловушки ликвидности”.

Литература

1. Згуровський М.З. Дослідницькі університети як центри іноваційного розвитку країни. К.: “Дзеркало тижня”. – 21.01.2011. – №2.
2. Государственный комитет статистики Украины. Статистическая информация [Елект. ресурс]. 1998 – 2011. Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
3. Global Innovation Index. Global Innovation Index Report 2009–2010 [Electronic resource]. – 03.2010. – Access link: <http://www.globalinnovationindex.org/gii/main/home.cfm>.
4. UNESCO Institute for Statistics. UIS Data Centre [Electronic resource]. – 2011. – Access link: http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=143&IF_Language=eng.

Згуровський О.М.

НТУУ “КПІ”, ФММ, Київ, Україна

Дослідження змінного характеру явищ глобалізації під впливом економічної кризи з використанням індексу динаміки

Дослідження змінного характеру явищ глобалізації, вивчення їх динаміки, виявлення важливих тенденцій, що виникають в ході цих змін є надзвичайно важливою проблемою, розуміння якої дозволяє напрацьовувати ефективні стратегії розвитку країн і регіонів світу та подолання кризових явищ, що періодично виникають у глобальному і регіональному контекстах.

В ході таких досліджень часто виникає потреба кількісно оцінити динаміку змінних процесів з допомогою одного показника, який міг би використовуватися для порівняння між собою масштабів таких змін для різних процесів, що вивчаються [1]. Для часового відрізка 2007–2010 роки (що охоплює до кризовий стан, розвиток економічної кризи та початок виходу з неї) запропонована методика інтегрального оцінювання динаміки процесів глобалізації, основана на виборі моделі та відповідного до неї індексу динаміки глобалізації і показника росту.

Коли порівняльний аналіз виконується для групи об'єктів $\{f_i(t)\}$, $i = \overline{1, n}$ (n – кількість об'єктів в групі), зручним є використання центрованих значень

$$I_d(f_i(t)) = b_i - \bar{b} \quad (1)$$

де $\bar{b}$ – відповідає середньому по групі значенню абсолютного показника динаміки. Величина I_d , в подальшому *Індекс динаміки*, є зручним показником для порівняння динаміки процесів за окремими групами. При застосуванні цього індексу до процесів глобалізації будемо називати його *Індексом динаміки глобалізації (Idg)*.

На основі аналізу динаміки процесів глобалізації по окремим групам країн встановлені та проінтерпретовані тенденції розвитку глобалізаційних процесів в країнах світу. В результаті аналізу порушень кластерної структури підтверджена гіпотеза про переривистий характер розвитку процесів глобалізації, сформульований узагальнений сценарій впливу глобальної економічної кризи на процеси глобалізації, встановлені головні тенденції розвитку процесів глобалізації в період 2007–2010 років. Отримано підтвердження гіпотези про вирівнювання темпів економічного та соціального розвитку країн внаслідок дії процесів глобалізації та гіпотези про зміну технологічного укладу суспільства внаслідок дії глобальної економічної кризи. Показано, що в країнах з вільною економікою процеси глобалізації тісно пов'язані з процесами соціо-економічного розвитку і носять стабільний характер.

Література

1. Pierpaolo B., Ester F. Pass-Through and Inflation Dynamic NBER Working Paper No. 15842, NY, 2010 – 40 p.

Зінченко А.Ю., Марчук П.П.
ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Розробка інформаційної технології для дослідження динамічного хаосу та реконструкції динамічних систем

Побудова та дослідження математичних моделей дисипативних систем, що проявляють хаотичну поведінку, істотно ускладнюється, якщо інформація про об'єкт дослідження обмежена одновимірною реалізацією однієї із координат стану системи або наявністю лише спостережуваних скалярних часових послідовностей. Для вирішення цих задач в 1981 р. була доведена друга теорема про вкладення [1], що забезпечує умови, за якими довільна множина точок фрактальної розмірності Мінковського (гладкий атрактор) може бути реконструйована за спостереженнями, зробленими за допомогою узагальнених функцій категорії Бера (пізніше – інших класів). А в 1987 р. був запропонований алгоритм глобальної реконструкції [2], що реалізується в декілька етапів [3].

Дана робота присвячена розробці інформаційних технологій для повного дослідження поведінки зосереджених систем (регулярних та хаотичних режимів); для виявлення хаотичної поведінки одновимірних реалізацій динамічних систем і скалярних часових рядів; та для псевдофазової реконструкції їх атракторів і конкретизації оператора еволюції динамічних систем методом найменших квадратів. Реалізована методологія базується на 19 різних сучасних методах, деякі з яких були модифіковані: вперше запропоновано оцінки довжини розбиття фазових траєкторій вихідного сигналу та мінімальної відстані між 2 точками на фазовій траєкторії атрактора (необхідна для визначення оптимальної довжини розбиття фазових траєкторій), що дозволило оптимізувати обчислення кореляційних інтегралів у методах кореляційної розмірності, розмірності вкладень, розмірності Колмогорова та тесту Брока, скоротивши при цьому трудомісткі обчислення. Крім того, авторами запропоновано підхід для глобальної реконструкції математичних моделей за одновимірними реалізаціями, що породжуються узагальненими функціями певного класу (наприклад, дискретними однопараметричними групами симетрії). Реалізований авторами метод обчислення відповідного значення ϵ для одновимірної реалізації в тесті Гілмора виявився більш оптимальним, ніж відомий, для відображення і побудови графіку "тісного повернення" при занадто малій чи великій максимальній відстані між двома спостереженнями.

Дві розроблені інформаційні технології були протестовані на багатовимірних динамічних системах (дискретного та неперервного виду). При дослідженні дисипативних систем і скалярних часових рядів реальних даних емітента фондової біржі ПФТС було побудовано карти динамічних режимів, виявлено нові химерні атрактори, динамічний (детермінований) хаос і точковий та інтервальний джокери. При цьому кількісні та якісні характеристики хаотичної динаміки одновимірного сигналу досліджуваної системи при заданих керуючих параметрах хаотичного режиму вказували на присутність в одновимірній реалізації детермінованого хаосу, а характеристики хаотичної динаміки скалярного часового ряду компанії – на динамічний хаос.

Література

1. Takens F. Detecting strange attractors in turbulence // Dynamical systems and turbulence, Lecture Notes in Mathematics. – Ed. by D.A. Rand and L.-S. Young. Springer-Verlag, Berlin. – 1981. – №.898. P.366–381.
2. Crutchfield J.P., McNamara B.S. Equations of motion from a data series // Complex Systems. – 1987. № 1. P.417–452.
3. Данилов В.Я., Зінченко А.Ю. Синергетичні методи аналізу: Методичні вказівки і завдання до виконання самостійних робіт. – К.: НТУУ "КПІ", "ПСА". – 2011 р. – 222 с.

Злотник М.В.

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина

Математическая модель задачи размещения произвольных неориентированных объектов

При раскрое материалов очень важно максимально полное использование материала, употребляемого для пошива одежды. При уменьшении отходов достигается существенная экономия средств за счет уменьшения количества единиц материала, необходимого для пошива одежды. В уменьшении стоимости одежды заинтересован как заказчик – производство одежды в этом случае обойдется ему дешевле, так и организация, реализующая товар, ведь снижение себестоимости – это реальный способ победы в конкурентной борьбе. Задачи размещения связаны с обработкой и преобразованием геометрической информации, то есть являются задачами геометрического проектирования. К этому классу относятся задачи оптимального раскроя материалов, задачи проектирования радиоэлектронных схем, задачи трассирования, покрытия, разбивки, некоторые задачи теории расписаний и др.

Одним из актуальных направлений развития этой проблемы является изучение класса оптимизационных задач размещения объектов с учетом возможности вращения размещаемых объектов. Среди задач этого класса наиболее распространенными являются задачи размещения прямоугольников, выпуклых многоугольников, невыпуклых многоугольников, кругов, а также размещение всевозможных их комбинаций.

В работе рассматриваются произвольные двумерные φ -объекты, граница которых формируется объединением дуг окружностей и отрезков прямых, в виде объединения, так называемых, базовых объектов, Φ -функции которых известны. Такое представление позволяет строить математические модели двумерных задач упаковки и раскроя.

Для разработки конструктивных методов решения таких задач требуется не только построение математических моделей, но и исследование их особенностей. Фундаментальной основой математического моделирования задач данного класса является аналитическое описание условий размещения произвольных объектов в заданной области. В качестве конструктивного средства математического моделирования отношений геометрических объектов, рассматривается метод Φ -функций.

В работе предлагаются Φ -функции так называемых базовых геометрических объектов (объединение которых позволяет получать геометрический объект, задаваемый набором элементов своей границы, а именно отрезками прямых и дугами окружности). На основании Φ -функций (аналитическое описание взаимодействия геометрических объектов пересечение, не пересечение, касание) строится математическая модель (аналитическом описании условий непересечения размещаемых объектов, и принадлежности объектов области) оптимизационной задачи размещения неориентированных двумерных объектов.

Исследуются особенности построенной математической модели. На основании особенностей можно сделать вывод, что область допустимых решений можно разбить на подобласти описываемые системой неравенств, задачу можно представить в виде последовательности задач математического программирования, а исходная задача является NP-сложной. Поэтому для решения задачи необходимо применять комплекс методов локальной и глобальной оптимизации.

Рассматривается возможность учета кратчайших расстояний между объектами и наличие в области зон запрета на размещение объектов.

Зразжевський О.Г.¹, Зразжевська Н.Г.²

¹ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна; ²Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Редукування системи рівнянь Тепліца при прогнозуванні сильно залежних процесів

У роботі розглядаються методи лінійного прогнозування сильно залежних процесів. Зроблено огляд класичних методів, що, зокрема, базуються на зведенні зазначеної задачі до задачі прогнозування слабо залежних процесів. Серед описаних методів можна виділити один із основних підходів, що полягає у апроксимації сильно залежного процесу процесом із слабкою залежністю [1]. В рамках зазначеного підходу стандартним є метод апроксимації процесу авторегресією, який базується на тому, що будь-який сильно залежний процес може бути представлений у вигляді авторегресії нескінченного порядку. У випадку, якщо спектральна щільність відома, коефіцієнти авторегресії можуть бути знайдені за допомогою факторизаційної процедури Вінера–Хопфа. На практиці, у випадку наявності скінченної вибірки емпіричних даних, реалізація цього методу проводиться зазвичай шляхом оцінювання спектральної щільності (наприклад, побудови періодограмних оцінок). Іншим способом застосування на практиці авторегресійних моделей до прогнозування сильно залежних процесів є використання методу обрізки. Цей метод полягає у переході від авторегресійної моделі нескінченного порядку до моделі скінченного порядку. При цьому, параметр обрізки вибирається зазвичай за допомогою критеріїв AIC, BIC, FPE, а оцінки коефіцієнтів знаходяться як розв'язки системи рівнянь Тепліца. Слід зауважити, що останній підхід не враховує нескінченність порядку авторегресії та інформацію щодо сильної залежності, яка визначає асимптотичну поведінку автокореляційної функції (спектральної щільності). Для вирішення зазначених недоліків у роботі розроблено модифікацію стандартного методу прогнозування сильно залежних процесів. Припускається, що процес є стаціонарним та сильно залежним із відомим параметром Херста, а, отже, може бути заданий як авторегресія нескінченного порядку. При цьому, коефіцієнти авторегресії задовольняють системі рівнянь Тепліца, яка, в даному випадку, є нескінченною лінійною системою рівнянь із різними індексами. Слід зауважити, що матриця вказаної системи не є ні нормальною, ні регулярною, а, отже, для розв'язання системи неможливо застосовувати стандартні методи редукування. Розв'язання систем рівнянь з матрицями такого виду в загальному випадку зводиться до крайової задачі Рімана, але їх наближений розв'язок буде збігатись до точного при редукуванні системи з врахуванням асимптотичної поведінки розв'язку. У даному випадку необхідно враховувати асимптотичну поведінку як розв'язку (який фактично відповідає значенням часткової автокореляційної функції), так і коефіцієнтів матриці (значення автокореляційної функції), яка для сильно залежних процесів описана у роботі [2]. Базуючись на вище сказаному, у роботі розроблено метод розв'язання нескінченної системи рівнянь Тепліца на основі її редукування із врахуванням асимптотичних співвідношень та доведено єдиність розв'язку. На основі отриманого результату у роботі розроблено алгоритм для прогнозування сильно залежних процесів. Алгоритм апробовано на прикладах прогнозування штучно змодельованих траєкторій сильно залежних процесів та застосовано до вирішення проблеми прогнозування часових рядів, що зображають фінансові доходи.

Література

1. Bhansali R.J. Prediction of Long-Memory Time Series: A Tutorial Review / R.J. Bhansali, P.S. Kokoszka // Lecture Notes in Physics – 2003. – V.621. – P. 3–21.
2. Inoue A. Asymptotic behavior for partial autocorrelation functions of fractional ARIMA processes / A. Inoue // Ann. Appl. Probab. – 2002. – V.12, №4. – P. 1471–1491.

Ивинский А.В. — рецензент Ильенко А.Б.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

О среднем числе столкновений случайных блужданий с мембранами

Модель случайных блужданий находит широкие применения в физике (моделирование движений частиц), экономике (динамика стоимости ценных бумаг), генетике (дрейф генов), биологии (возникновение импульсов в нейронах), компьютерных науках (обработка изображений) и т. д.

В ряде случаев возникает необходимость введения “мембран” — областей, в которых изменяются вероятностные характеристики движения частицы. В докладе рассмотрен вопрос о среднем числе столкновений двух случайных блужданий с мембранами.

Более детально, пусть $X = (X_n, n \geq 1)$ и $Y = (Y_n, n \geq 1)$ — независимые случайные блуждания с мембранами на прямой или на плоскости. Средним числом их столкновений назовем величину

$$T_n = \mathbf{E} \sum_{i=1}^n I\{X_i = Y_i\},$$

где $I\{\cdot\}$ означает индикатор случайного события. Основная цель работы — изучение асимптотического поведения последовательности T_n при $n \rightarrow \infty$ в зависимости от характеристик мембраны.

Получены следующие асимптотические результаты:

Для двух одномерных случайных блужданий с мембраной в точке и вероятностями переходов p и q :

$$T_n \sim 4(p^2 + q^2) \sqrt{\frac{n}{\pi}}, \quad n \rightarrow \infty.$$

Для двух двумерных случайных блужданий с мембранами на прямых $x = k$ и $y = l$ и вероятностями переходов p_1, q_1 и p_2, q_2 соответственно:

$$T_n \sim 64(p_1^2 + p_2^2)(q_1^2 + q_2^2) \frac{\ln(n)}{\pi}, \quad n \rightarrow \infty.$$

Полученные теоретические факты подтверждаются результатами численного моделирования.

Литература

1. В. Феллер. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М.: Мир, 1964.
2. G. Lawler, Intersections of random walks. Birkhäuser Boston, 1996.

Калмыков А.В.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина

Управление кооперацией сторон в инновационных проектах

Для управления разработкой и внедрением инноваций, как правило, используются концепции управления проектами (Project Management) и программами. Основополагающим принципом при этом является управление интеграцией, сроками и содержанием (что, зачем, как) проектов [1]. Однако, аспекты кооперации заинтересованных сторон, непосредственно участвующих в проекте и влияющих на его выполнение, в существующих методологиях проектного управления изучены недостаточно. Исследование этого вопроса является особенно востребованным для инновационных проектов, в которых обычно затрагиваются интересы всех сторон-участников. В частности, данная тема актуальна для сферы телекоммуникаций, являющихся основой информатизации развитого общества и основным потребителем прогрессивных технологий на протяжении последних десятилетий. С учётом этих факторов вопросы кооперации в инновационных проектах рассматривались на примере телекоммуникационной отрасли.

Предлагается подход, состоящий в последовательной декомпозиции целей заказчика и исполнителя проекта по уровням иерархии, их сопоставлении, определении доминирующих целей сторон на каждом этапе жизненного цикла проекта. Это позволяет каждой стороне проекта прогнозировать поведение партнёров, эффективно планировать использование ресурсов, чётко определять приоритеты для этапов жизненного цикла проекта (ЖЦП). Для декомпозиции целей сторон используются методы анализа и проектирования метасистем, предложенные в работе [2]. Для предприятий телекоммуникаций предлагается декомпозиция целей по уровням деятельности, начиная от концептуального уровня до элементарного [3].

Сопоставление целей предприятия и заказчика в контексте выполняемого инновационного проекта позволяет сформировать множество совместимых целей, рассматриваемых как основа для кооперации сторон. При этом следует учитывать возможное изменение целей сторон в процессе выполнения проекта, что требует выполнения такого анализа на каждом этапе ЖЦП. Динамику таких процессов представим при помощи 3-х мерной системной модели в координатах целей сторон, потребности в ресурсах и этапов ЖЦП, как показано на рисунке. Предлагаемый подход позволяет сторонам-участникам планировать мероприятия по кооперации в ходе реализации проекта. В настоящее время методика применяется при согласовании бюджетов, определении условий и сценариев поведения сторон, планировании ресурсов для ряда инновационных проектов в сфере разработки и интеграции компонентов информационной инфраструктуры операторов телекоммуникаций.

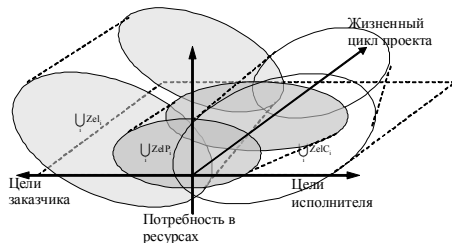


Рис. 1

Литература

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK®Guide) – Fourth Edition [текст] / Project Management Institute, Inc. – USA.: PMI, 2008. – 240 p.
2. Илюшко В.М., Системное моделирование в управлении проектами: монография [текст] / В.М. Илюшко, М.А. Латкин. – Харьков.: НАУ им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, 2010. – 220 с.
3. Калмыков А.В. Вопросы системного анализа многоуровневых организационных структур телекоммуникационной отрасли [текст] / А.В. Калмыков, А.А. Рева // Радіоелектронні і комп’ютерні системи. – 2010. – № 2(43). – С. 144–152.

Касьянова К.Н.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Применение имитационного моделирования при решении задач технологического предвидения

Применение методологии технологического предвидения позволяет построить альтернативные сценарии развития системы на основе глубокого изучения закономерностей, взаимодействия внутренних и внешних факторов воздействия случайных событий, рискованных ситуаций, определяющих динамику объекта исследования с целью выявления их возможных последствий.

Это направление является в первую очередь актуальным для задач управления в социально-экономической, организационной, политической и других сферах, связанных с жизнью общества, то есть для комплексных задач, цель которых – изменить в желаемую сторону положение дел в целом. В этом случае объектом управления является вся проблемная область, которая рассматривается как динамическая ситуация, состоящая из множества разнородных взаимодействующих факторов. При этом приходится сталкиваться с тем, что объект управления не только не формализован, но и слабо структурирован. Это проявляется в следующем: система понятий (факторов, концептов) и связей между ними зачастую не определена с достаточной полнотой; основные параметры ситуации (значения факторов, степень влияния одних факторов на другие) являются не количественными, а качественными; значения параметров ситуации получены в основном путем опроса экспертов, и потому являются их субъективными оценками; при оценке выявленных альтернатив необходим учет динамики ситуации, т. е. прогноз ее развития при воздействии на разные факторы, возникновение побочных последствий и т. д. Применение имитационного моделирования при решении задач технологического предвидения позволяет исследовать как подобные системы функционируют.

Имитационное моделирование позволяет строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно “проиграть” во времени как для одного испытания, так и заданного их множества [1].

К основным видам имитационного моделирования относятся агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование и системная динамика. Системная динамика позволяет исследовать поведение системы во времени, а именно построить графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени. По сути, такой вид моделирования более всех других парадигм помогает понять суть происходящего, выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями. С помощью системной динамики строят модели бизнес-процессов, развития города и региона, модели производства, динамики популяции, экологии, развития эпидемии и т. д.

Т. о., четвертый финальный этап применения методологии сценарного анализа для решения задач технологического предвидения, на котором сценарии представляются лицу или группе лиц, которые должны принимать стратегические решения, и проводится всеобъемлющий анализ этих сценариев, должен включать в первую очередь имитационное моделирование [2]. Целью такого моделирования, в конечном счете, является принятие адекватных (т. е. обоснованных, целесообразных и реализуемых) управленческих решений.

Литература

1. Хемди А. Таха Глава 18. Имитационное моделирование // Введение в исследование операций. – 7-е изд. – М.: “Вильямс”, 2007. – С. 697–737.
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. – К.: Изд-во Политехника, 2005. – 156 с.

Кірік О.Є., Клименко В.М., Остапенко В.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Математичні моделі та методи розрахунку енергетичних мереж

Процес прийняття ефективних стратегічних рішень у нафтогазовій галузі та сфері енергозбереження потребує використання сучасних інформаційних технологій, що базуються на математичній формалізації процесів обліку, транспортування і споживання енергоресурсів. Діючі автоматизовані системи управління реалізують обмежені інформаційно-контрольні функції і, як правило, не передбачають розв'язання оптимізаційних задач.

Пропонується математичний апарат, стосовно аналізу реальних транспортних та розподільчих мереж, що дозволяє планувати процеси транспортування потоків відповідних ресурсів (газ, нафта, вода) від місць постачання або видобутку до споживачів. Мета представлених досліджень полягає в побудові комплексних математичних моделей руху потоків у мережах, що базуються на класичному та модифікованому законах збереження [1] та в розробці ефективних алгоритмів розрахунку оптимальних потоків [2]. Оскільки на відміну від класичних транспортних задач проблеми розрахунку енергетичних мереж описуються із використанням складних нелінійних функцій, пропонується застосування різноманітних методів нелінійного програмування, а також спеціальних підходів до аналізу мережевих структур.

Основні співвідношення математичних моделей задач розподілу потоків свідомо обираються з достатньо загальних міркувань, щоб охопити єдиним підходом різноманітні розподільчі системи [3]. Оптимізація відбувається не тільки за рахунок мінімізації вартості доставки продукту споживачам, але й за рахунок ефективного перерозподілу навантаження витоків. Математична модель розподілу потоків розширюється за рахунок параметрів, що відображають планування процесів заповнення та випорожнення сховищ.

Розроблені методи пропонуються для стаціонарних та динамічних систем.

Запропоновані моделі та методи дають можливість управляти основними об'єктами мережевих систем та трубопроводів, розв'язувати сукупність оптимізаційних задач планування та оперативного керування. Задачі планування розв'язуються з достатньою мірою ідеалізації, враховуючи лише ті параметри, що мають вирішальний вплив на функціонування складних розподільчих систем. Це полегшує підготовку інформаційної бази для розрахунків і підвищує оперативність управління у критичних та аварійних ситуаціях.

Практичне значення запропонованих результатів зумовлено можливістю використання концептуальних підходів, моделей, методів і алгоритмів при розробці ресурсозберігаючих технологій та екологізаційних заходів у процесі проектування систем нафто-, газо- і водопостачання та при розробці автоматизованих систем планування та оперативного керування процесом транспортування продуктів у розподільчих мережах.

Література

1. Остапенко В.В., Скопечкий В.В., Фінін Г.С. Розподіл ресурсів у просторі та часі. – К.: Наукова думка, 2003. – 322 с.
2. Кірік О.Є. Алгоритми лінеаризації та спряжених градієнтів для нелінійних задач розподілу потоків // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2007. – №3. – С. 67–73.
3. Кірік О.Є. Остапенко В.В. Оптиміальний розподіл гідроресурсів у зрощувальних системах мережевої структури // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2010. – № 4. – С. 79–90.

Клименко В.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Застосування методу аналізу перехресного впливу для розв'язання задач в соціально-економічних системах

Технологічне передбачення [1] – це процес прийняття рішення, який дозволяє формувати політику і стратегію, що веде до розвитку інфраструктури та інтеграції. Крім того, технологічне передбачення сприяє створенню нових технологій, допомагає підприємствам в області управління і технологічного трансферу, веде до розширення конкуренції і росту виробництва.

Технологічне передбачення виходить з того, що "бажаний" варіант майбутнього залежить від заходів, що застосовуються на сучасному етапі. Для визначення цих дій в методології технологічного передбачення наявна велика кількість методів, які можна використовувати як незалежно один від одного для дослідження майбутнього, так і в поєднанні, й утворювати потужні інструменти передбачення.

Аналіз перехресного впливу [2] – загальна назва методів, призначених для оцінки змін у ймовірностях $p(e_i)$ одночасного настання набору подій $E = \{e_i \mid i = 1, \dots, j, \dots, n\}$, здатних адекватно характеризувати сценарії майбутнього, (можуть бути отримані внаслідок проведення низки методів попереднього етапу, наприклад, SWOT-аналізу з сильних S, слабких W сторін, можливостей O та загроз T) після фактичного настання однієї з них e_i . В процесі проведення аналізу перехресного впливу будується матриця розмірності $n \times n$, що показує взаємний вплив подій одна на одну, після чого визначається ймовірність настання цих подій при умові настання інших подій за допомогою застосування чисельного методу Монте-Карло [3]. Модель перехресного впливу була представлена як засіб обліку взаємодії між множиною прогнозів для соціально-економічних систем у випадку, коли ці взаємодії можуть бути не прийняті до уваги при розробці окремих прогнозів. Принципи класифікації подій в методі перехресного впливу за їх впливом і залежністю від інших подій (домінантні, ключові, сусідні, регулятивні, результуючі, автономні) використовуються в подальшому дослідженні, зокрема, при застосуванні когнітивного аналізу для класифікації факторів і відбору найбільш важливих з них.

Метод аналізу перехресного впливу допомагає зменшити невизначеності при скануванні області можливих варіантів майбутнього, дозволяє виявити групи подій, що мають одночасний вплив на соціально-економічну систему. Перевагою методу є врахування подій та тенденцій, що дозволяє визначити характер розвитку подій для того, щоб скористатися сприятливими можливостями і отримати додаткові переваги. Застосування методу аналізу перехресного впливу дає можливість створити та оцінити сценарії розвитку складних систем, таких як підприємство, галузь, регіон.

Наводяться приклади застосування методу аналізу перехресного впливу.

Література

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение – Киев: Изд-во Политехника. – 2005. – 165 с.
2. Gordon Theodore Jay. Cross-impact method [Електронний ресурс] / Т. J. Gordon // AC/UNU Millennium Project. Futures Research Methodology. – 1994. – Режим доступу до док.: <http://www.lampsacus.com/documents/CROSSIMPACT.pdf>.
3. Weisstein Eric W. Monte Carlo Method. From MathWorld. – Режим доступу: <http://mathworld.wolfram.com/MonteCarloMethod.html>. – Назва з екрану.

Коваленко И.И., Швед А.В.

Николаевский государственный университет им. В.А. Сухомлинского, Николаев, Украина

Информационные технологии анализа экспертных оценок качества программных продуктов

Современные тенденции в развитии информационных технологий, высокие требования, предъявляемые к эффективности и надежности функционирования систем в сферах управления и обработки информации, способствуют быстрому увеличению сложности и размеров современных программ и программных комплексов. В связи с этим все более актуальной становится проблема анализа и сравнения качества, надежности функционирования и эффективности создаваемых и эксплуатируемых программных продуктов (ПП).

Большое число сравниваемых качественных показателей, расплывчатость в определении многих свойств, наличие конфликтующих свойств, неоднозначность критериев и мер качества при оценке тех или иных свойств программ, – все это порождает многообразие методов, получения оценок качества ПП и сводит задачу оценивания качества ПП к решению многокритериальной, многоальтернативной задачи принятия решений в условиях неопределенности.

Возможным путем решения подобного рода задач является применение таких подходов, как МАИ, ELLECTRE, MAUT [1]. В данной работе для анализа и оценивания обобщенных характеристик качества ПП по совокупности критериев предлагается метод ТДС–МАИ (теория Дезера–Смарандаке/Метод анализа иерархий) [3], который является модификацией МАИ с применением элементов теории правдоподобных и парадоксальных рассуждений. Особенность ТДС–МАИ состоит в том, что он позволяет обрабатывать и эффективно управлять неточными (интервальными), неопределенными и потенциально сильно конфликтующими источниками информации, а также позволяет ЛПР выделять и сравнивать наиболее предпочтительные группы альтернатив.

Агрегирование предпочтений ЛПР по множеству критериев в ТДС–МАИ выполняется на основе классического правила комбинирования Дезера–Смарандаке

$$m_{Mf}(A) = \sum_{\substack{X_1, \dots, X_m \subset D^\Omega \\ X_1 \cap \dots \cap X_m = A}} \prod_{i=1}^m m_i(X_i), \quad m(\emptyset) = 0, \quad \sum_{A \subset D^\Omega} m(A) = 1,$$

где $m_i(A)$ – масса уверенности группы свидетельств A , полученная из i -го независимого источника; D^Ω – гипермножество (соотв. понятию *решетка Дедекинда*); Ω – основа анализа.

Цель данной работы – исследовать математический аппарат теории свидетельств [2] и теории ТДС для моделирования и обработки экспертных оценок качества ПП, изложить основные концепции метода ТДС–МАИ.

Предложенный подход при оценке показателей качества ПП позволяет решить поставленную многокритериальную задачу в условиях неточной или неполной экспертной информации и открывает новые возможности для построения информационных технологий анализа качества ПП, в основе которых лежат процессы экспертного оценивания.

Литература

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос. – 2002. – 392 с.
2. Beynon M.J., Curry B., Morgan P. The Dempster-Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modelling // Omega. – 2000. – Vol.28. – № 1. – P. 37–50.
3. Smarandache F., Dezert J. Representation of DSmT // American Research Press, Rehoboth. – 2004. – Vol.1. – P. 3–35.

Козуля Т.В., Ємельянова Д.І.

НТУ "ХПІ", Харків, Україна

Корпоративний підхід з оцінки екологічної безпеки в межах системного аналізу складних об'єктів

Актуальність роботи. Сьогодні відбувається перегляд підходів до методів контролю, оцінки і регулювання впливу на навколишнє природне середовище (НПС), виникають нові концепції захисту НС від забруднення і деградації. Для розв'язання задач з екологічної безпеки пропонується використовувати систем-системний підхід, який об'єднує різні методи оцінки і прогнозування стану НПС для надання повного аналізу дослідження з урахуванням наданих математичних моделей, сучасних методик оцінки впливу техногенних джерел на навколишнє середовище і їх відповідності вимогам екологічної безпеки [1,2].

Задачі дослідження. Метою роботи є запровадження комплексної методики оцінки екологічності на основі взаємоузгодження MIPS-аналізу, екологічного ризику, пов'язаного зі станом соціально-економічних об'єктів, і ризику здоров'ю для систем-системних досліджень на базі концепції корпоративної екологічної системи (КЕС) [2]. У даній роботі відповідно до мети дослідження розглянуті такі питання:

- 1) визначити методологію комплексної MIPS- та ризик-оцінки об'єктів дослідження в системі екологічної безпеки з метою встановлення рівня їх екологічності (відсутність негативного впливу на об'єкти біосфери і людину);
- 2) провести розрахунки оцінки екологічного стану техногенно-навантажених територій за наданою методикою з наданням певних рекомендацій щодо забезпечення дотримання вимог екологічної безпеки.

Аналіз результатів досліджень. Метою концепції корпоративного підходу щодо зменшення кількості соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та мінімізації екологічних ризиків є запровадження сучасних методів регулювання техногенної та природної безпеки на основі систем-системного підходу, який визначається формуванням складного корпоративного об'єкта дослідження і визначення для нього і його складових загального екологічного ризику на основі MIPS-та ризик-оцінки.

Відповідно до запропонованого так названого корпоративного підходу щодо екологічного аналізу об'єкта дослідження передбачена така послідовність аналітичних визначень:

- 1) формування корпоративної екологічної системи відповідно до об'єкта дослідження: виділення економічної, соціальної і екологічної складових (остання і є центром уваги щодо визначення екологічності об'єкта дослідження);
- 2) визначення екологічного стану складових на основі встановлення для економічної складової MIPS-чисел, для екологічної і соціальної складової – значення екологічного ризику і ризику здоров'ю, відповідно, з узгодженням останнього із екологічним станом еколого-економічної складової КЕС (рис. 1);
- 3) встановлення взаємозв'язку впливу соціально-економічної складової КЕС на екологічні системи у вигляді функціональної залежності ризику здоров'ю від екологічного ризику природного (стан НС) і техногенного (невідповідність економічної складової вимогам екологічної безпеки) походження [3,4].

Практична реалізація корпоративного підходу здійснена на прикладі аналізу екологічного стану території Дергачівського району, де об'єктом небезпеки встановлено полігон твердих побутових відходів (ПТТВ). Сформований корпоративний об'єкт відповідно до території дослідження містив економічну складову у вигляді ПТТВ, екологічну – поверхневі води як джерела водопостачання району (надані за даними моніторингу як найбільш навантажені об'єкти НС від дії ПТТВ) і соціальну складову – селітебна зона з оцінкою ризику здоров'ю.

За наданим вище алгоритмом екологічної оцінки складного систем-системного утво-

рення з використанням імовірнісних характеристик, ентропійних оцінок щодо стану об'єктів і процесів, пов'язаних з порушенням їх екологічності, ризик-аналізу одержано комплексну оцінку території дослідження з визначенням точок напруження і процесів дестабілізації екологічної небезпеки (табл. 1).

Табл. 1. Значення ентропії стану і ризику здоров'ю

	Пушкінська, 5		Пушкінська, 15		Лермонтова		Маяковського		Буденного	
	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>R</i>
Залізо	0,27	0,14	0,27	0,16	0,27	0,17	0,2	0,3	0,36	0,2
Лужність	0,33	0,1	0,2	0,09	0,27	0,1	0,1	0,1	0,37	0,1
Жорсткість	0,24	0,08	0,24	0,07	0,36	0,08	0,36	0,097	0,37	0,07
Мікробне число	0,37	0,13	0,33	0,1	0,08	0,13	0,24	0,09	0,24	0,07
NO2-	0,37	0,1	0,37	0,1	0,35	0,1	0,26	0,09	0,24	0,06

де *S* – ентропія стану, *R* – ризик здоров'ю.

Висновки. На основі теоретичного аналізу з формування нових підходів щодо надання комплексної оцінки екологічності об'єктів дослідження в межах системи управління екологічною безпекою визначено:

- 1) доцільність формування систем-системного утворення як об'єкта екологічного аналізу з метою встановлення точок екологічної напруги, пов'язаних з розвитком дестабілізуючих процесів; визначено алгоритмічне забезпечення екологічної оцінки щодо відповідності стану об'єкта вимогам екологічної безпеки;
- 2) перспективність реалізації корпоративного підходу для розв'язання практичних задач екологічної безпеки на прикладі оцінки рівня безпеки функціонування ПТПВ в межах адміністративного району.

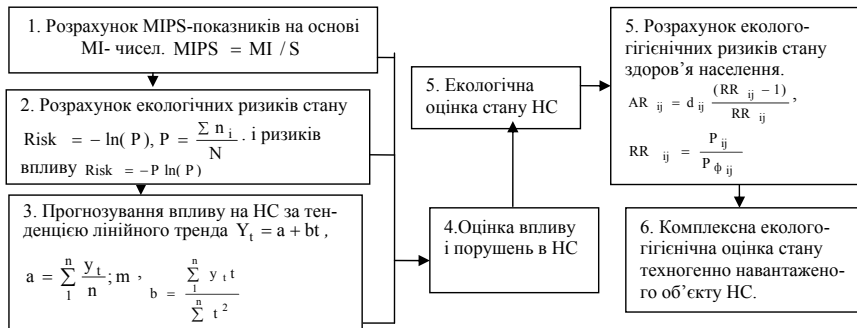


Рис. 1. Алгоритм визначення комплексної екологічної оцінки

Література

1. Козуля Т.В., Ємельянова Д.І. Система підтримки прийняття екологічного рішення в умовах концепції КЕС і новітніх технологій екологічного аналізу / Т.В.Козуля, Д.І.Ємельянова // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2010. – № 2 (38). – С. 285–293.
2. Козуля Т.В. Розробка теоретичних засад впровадження концепції корпоративної екологічної системи / Т.В.Козуля // Проблеми інформаційних технологій. – 2009. – № 2 (006). – С. 130–140.
3. Сергиенко О. Основы теории эко-эффективности: монография / О. Сергиенко, Х. Рон. – СПб.: СПбГУНИПТ, 2004. – 223 с.
4. Пахомова Н.В. Экономика природопользования и экологический менеджмент. / Н.В.Пахомова, К.К.Рихтер – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1999. – 488 с.

Кологривов Я.І.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Застосування методології передбачення для побудови сценаріїв розвитку світової економіки на період до 2030 року в контексті великих економічних циклів Кондратьєва

Видатний російський вчений М.Д. Кондратьєв в 20-х роках ХХ століття висунув припущення про існування “великих економічних циклів” у ринкових економіках капіталістичних країн.

Вчений проаналізував причини циклічного розвитку економіки і зробив висновок, що границею циклів служать стики вичерпання дієздатності старих капітальних благ та початок будівництва та функціонування нових засобів виробництва, здатних діяти на принципово новій техніко-технологічній та організаційно-структурній основі, створюючи принципово нові блага довгого використання [1].

Для пошуку та виявлення науково-технологічних напрямків, що складуть основу 6-го технологічного укладу, пропонується звернутися до методології передбачення (foresight) та його інструментарію. Мета передбачення полягає в тому, щоб дослідити потенціал розвитку світової економіки у мінливих економічних, соціальних, політичних та екологічних умовах, виявити пріоритетні науково-технологічні (S&T) напрямки, що складуть основу 6-го технологічного укладу та побудувати декілька варіантів сценаріїв розвитку світової економіки на період до 2030 року.

За визначенням Міжнародної ради наукових спілок (ICSU), передбачення – це інструмент стратегічного планування, який все частіше використовується урядами, організаціями, компаніями, щоб побачити і усвідомити своє місце, свою роль у невизначеному майбутньому [2]. Визначення критичних науково-технологічних напрямків нового технологічного укладу є надзвичайно важливим процесом, оскільки результати такої діяльності призводять до розуміння, в якому напрямку необхідно рухатись. Уряд та бізнес, спираючись на результати передбачення, зосереджують свої ресурси на найперспективніших наукових течіях, що в свою чергу призводить до технологічного стрибка відносно інших країн та компаній. Наступним кроком передбачення є побудова сценаріїв на основі науково-технологічних напрямків.

Сценарії є правдоподібними образами майбутнього, які, як правило, супроводжуються “історією майбутнього”, яка відображає шлях із сьогодення в майбутнє (такі сценарії часто називають “дослідницькими” або “екстраполяційними”), або у зворотному напрямку, тобто від майбутнього до сьогодення (часто згадуються як “нормативні” сценарії). У будь-якому передбаченні розробляються кілька контрастних сценаріїв, як правило, з певним простором для можливих видозмін. Кількість сценаріїв, що розробляються в різних передбаченнях, є різною, але типовою є кількість від 3-х до 5-ти. Сценарії, як правило, помітно відрізняються один від одного, іноді пропонуючи досить радикальні (хоча і правдоподібні) погляди на майбутнє. Хороші сценарії часто містять кількісні і якісні елементи [2].

Такий підхід відповідає останнім тенденціям проведення передбачення, що підкреслює невизначеність майбутнього та наголошує на необхідності стратегічної гнучкості.

Література

1. Кондратьев Н.Д. Проблема экономической динамики [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ozon.ru/context/detail/id/4002513/>. – Оглавление с экрана.
2. ICSU Foresight Analysis [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.icsu.org/1_icsuinscience/PDF/ICSU_Foresight_summary.pdf – Загол. з екрану.

Конохова Ю.В.

НТУ “ХПИ”, Харьков, Украина

Моделирование процесса формирования капитала страховщика с учетом его инвестиционной деятельности

Деятельность страховых компаний направлена на формирование за счет лиц, подверженных некому риску страховых фондов и расходование этих фондов для возмещения ущерба, возникающих вследствие реализации этих рисков. Естественно, что в процессе своей деятельности страховщики аккумулируют достаточно большие объемы средств, которые могут быть направлены в различного рода инвестиционные проекты. Сегодня страховщики являются одними из наиболее крупных инвесторов. При этом вложение страховых резервов в долгосрочные инвестиции могут позволить себе только life-страховщики. Компании, работающие в сфере non-life страхования, вынуждены считаться с необходимостью поддержания высокой ликвидности резервов, а, следовательно, не могут размещать страховые резервы в рискованные или долгосрочные инвестиции. Финансовая деятельность non-life страховщика состоит из двух сфер – непосредственно страховой деятельности и инвестиционной деятельности. Эти области находятся в тесном взаимодействии – прибыль от страховой деятельности становится собственными средствами компании, а собственные средства могут служить источником пополнения резервов в том случае, если их объем окажется недостаточным для выполнения компанией страховых обязательств.

Математическое моделирование изменения капитала страховщика с учетом дохода от его инвестиционной деятельности рассматривалось в работах [1,2], однако, при этом предполагалось, что страховщик размещает в инвестиции весь объем капитала на фиксированный срок, в частности, на год. Это логично и верно с точки зрения ликвидности и поддержания платежеспособности страховщика, однако исключает из рассмотрения возможность инвестирования собственных средств в долгосрочные проекты. Кроме того, понятно, что компания не может размещать весь объем капитала только в инвестиции. Страховщик, как и любая компания, должен нести административно-хозяйственные расходы, расходы на привлечение дополнительных клиентов, выплачивать доход владельцам компании [3]. При этом перечисленные расходы производятся из собственных средств страховщика, но регулируют будущие поступления страховых платежей, а значит, наполнение страховых резервов.

Таким образом, возникает задача управления капиталом страховщика, для решения которой была построена математическая модель изменения капитала non-life страховой компании с учетом ее инвестиционной деятельности. Модель учитывает, что пополнение резервов зависит от отчислений из собственного капитала (в том числе и прямого перечисления средств в резервы), а собственный капитал пополняется за счет доходов от инвестиционной деятельности и заработанных премий страховщика.

На основе предложенной модели проведен анализ процессов функционирования страховой компании с учетом факторов неопределенности.

Литература

1. Colin M. Ramsay. A Dynamic Model of a Non-Life Insurance Portfolio, 2008.
http://www.actuaries.org/ASTIN/Colloquia/Manchester/Papers/Ramsay_paper_final.pdf.
2. D. Silvestrov, A. Malyarenko and E. Silvestrova. Stochastic modeling of insurance business with dynamical control of investments // Theory of Stochastic Processes. Vol 9 (25), N. 1–2, 2003, pp. 184–205.
3. A. Frisque Dynamic Model of insurance company's management
<http://www.actuaries.org/LIBRARY/ASTIN/vol8no1/57.pdf>.

Копичко С.М., Кубарь В.А.

НТУУ "КПІ", ФПМ, Київ, Україна

Математична модель впливу внутрішніх економічних чинників на динаміку ВВП

Економічна ситуація в країні може бути описана з використанням методу найменших квадратів та інертності впливу економічних чинників у вигляді наступної моделі:

$$i_vvp_t = 0,1966 \cdot cap_{t-8} - 0,0142 \cdot cf_t - 0,1421 \cdot cs_t + 0,1846 \cdot cv_{t-2} - 0,013 \cdot eerc_{t-1} + \\ + 15,8341 \cdot etp_{t-4} - 0,0205 \cdot pp_{t-2} + 0,0383 \cdot rk_{t-8} + 0,0869 \cdot zp_{t-1} + \\ + 0,0623 \cdot ps_{t-1} + 52,4912,$$

де: cap – валове нагромадження основного капіталу, cf – вартість енергоносіїв, cs – індекс споживчих цін, cv – індекс цін виробників, $eerc$ – реальний ефективний обмінний курс, etp – індекс експорту, pp – індекс продуктивності праці, rk – індекс капіталоутворення, zp – індекс заробітної плати, ps – середньозважена процентна ставка, i_vvp – індекс ВВП.

Індекс при параметрах моделі вказує на розмір лагу, виражений в кварталах. Максимальний розмір лагу дорівнює 8. Інтервал спостережень становить квартал.

Модель має наступні характеристики, що вказані нижче, в таблиці 1. Значення коефіцієнту детермінації близьке до 1 вказує на адекватність моделі.

Табл. 1. Параметри побудованої моделі

Параметр	Значення
Незміщена дисперсія	2,965134
Середньоквадратичне відхилення	1,721956
Індекс множинної кореляції (R)	0,986493
Коефіцієнт детермінації (R ²)	0,973168
Скоригований коефіцієнт детермінації	0,95841
Критерій Фішера	76,163658
Статистика Дарбіна–Уотсона	2,537158
Стандартне відхилення залежної величини	1,417265

Література

1. Білоцерківець О.Г., Бурлай Т.В. Економіка України: шоківі впливи та шляхи до стабільного розвитку // Інс-т екон. та прогноз. – К.: 2010. – 480 с.
2. Макара О.В. Макроекономічне короткострокове прогнозування динаміки ВВП з урахуванням соціальних факторів // Інс-т екон. та прогноз., – К.: 2001, 10–14 с.
3. Корабльов М.М. Методичні основи прогнозування валового внутрішнього продукту // Інс-т екон. та прогноз., – К.: 1999, 7–19 с.

Копичко С.М., Чернявський А.С.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Вибір стратегії у сфері перевезень вантажу за допомогою теорії ігор

При здійсненні експортних чи імпорتنих операцій особливого значення набуває транспортування товарів. Для мінімізації витрат учасники зовнішньоекономічної діяльності використовують різні засоби прийняття рішень. В якості прикладів можна назвати рішення з приводу проведення принципової цінової політики, вступу на нові ринки, кооперації і створення спільних підприємств, визначення лідерів та виконавців у сфері інновацій тощо. Найбільш поширені методи: динамічне програмування, теорія ігор, мережне планування та керування, моделювання систем масового обслуговування.

Аналітичний інструментарій теорії ігор особливо доцільно використовувати, коли між учасниками процесу існують важливі залежності в області платежів. Однак, варто зазначити, що існують певні межі застосування цього інструментарію (теорію ігор важко застосовувати при безлічі ситуацій рівноваги або якщо ситуація прийняття стратегічних рішень занадто складна). У таких випадках він може бути використаний лише за умови отримання додаткової інформації [1].

У сфері вантажоперевезень конфліктна ситуація – це звичайна конкурентна боротьба між перевізниками.

Основний елемент, який досліджується, – це транспортний процес. Його структура включає: керування рухом транспортних засобів, вибір типу та визначення необхідної кількості рухомого складу для перевезень, нормування швидкостей руху автотранспорту, забезпечення ефективних і безпечних перевезень вантажів, а також маркетинг вантажопотоків. Конкретні параметри цих складових розраховуються в тому числі за допомогою статистичних даних [2].

При виборі можливої стратегії до уваги беруться наступні критерії (у порядку спадання рангу): надійність часу доставки, тарифи (витрати) транспортування, наявність додаткового обладнання (з вантажопереробки), частота сервісу, наявність додаткових послуг по комплектації та доставці вантажу, втрати та розкрадання вантажу (збереження вантажу), експедиція відправок і кваліфікація персоналу.

При розв’язанні ігор, які враховують наявність певних ризиків (які завжди присутні у сфері перевезень вантажу), застосовують критерії Севіджа, Вальда, Гурвіца та ін. [3].

При максимальному критерії Вальда оптимальним вважається та стратегія, яка забезпечує максимум мінімального виграшу, тобто особа, яка приймає рішення, орієнтується на найгірші умови. Критерій мінімаксного ризику Севіджа припускає, що оптимальною є та стратегія, за якої величина ризику в найгіршому випадку мінімальна. При використанні критерію “песимізм-оптимізму” Гурвіца ОПР вибирає певний так званий “коефіцієнт песимізму” q ; при $q = 1$ критерій Гурвіца зводиться до критерію Вальда (“крайнього песимізму”), а при $q = 0$ – до “крайнього оптимізму”.

Слід також зазначити, що пошук розв’язків достатньо трудомісткий через значну чисельність можливих варіантів.

Література

1. С. Карлін. Математичні методи в теорії ігор, програмуванні та економіці; пер. с англ. Н.А. Бодіна – М.: Мир, 1964. – 838 с. – ISBN 0-486-49527-2.
2. Т. Шеллінг. Стратегія конфлікту. – Г.: 1980. – С. 119–162. – ISBN 0-674-84031-3.
3. В.В. Федосєєв. Економіко-математичні методи та прикладні моделі. – М.: ЮНІТІ, 1999. – с. 326–336. – ISBN 5-238-00068-5.

Кордзадзе Т.З.

Кутаисский государственный университет им. Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия

Адаптивное прогнозирование процессов произвольной природы на основе принципов системного анализа

Большинство измерений переменных процессов в технике, экономике и финансах имеют детерминированную и случайную составляющие. Обоснованный выбор типа распределения и получение корректных оценок его параметров представляет собой процесс построения статистической модели процесса. После построения модели ее необходимо проверить на возможность применения к решению задачи прогнозирования.

Довольно сложным высокоресурсным и высокоэффективным вероятностным методом моделирования и прогнозирования развития процессов произвольной природы являются статические и динамические сети Байеса. Преимуществами моделей в форме сетей Байеса является их высокая наглядность, возможность создания моделей высокой размерности, использование непрерывных и дискретных переменных в одной модели, учет неопределенностей структурного и стохастического типов, возможности использования методов точного и приближенного формирования вероятностного вывода.

Важным моментом процесса прогнозирования есть объективное корректное определение качества полученного прогноза. Поскольку прогнозируемые значения – случайные величины, то для оценивания их качества необходимо использовать несколько статистических критериев.

Для сохранения качества прогнозов в условиях нестационарности исследуемого процесса, а также для повышения качества оценок прогнозов процессов с произвольными статистическими характеристиками необходимо применять адаптивные схемы оценивания прогнозов. Исходными величинами для анализа качества прогнозов и формирования адаптивных схем их оценивания являются значения погрешностей прогнозов и их статистические характеристики. Применение схем оценивания прогнозов к статистическим характеристикам данных зависит от конкретной постановки задачи, качества и объема данных, сформулированных требований к качеству оценок прогнозов и времени, имеющемуся для выполнения вычислений.

Наличие обратной связи в системе адаптивного прогнозирования по погрешности модели способствует приближению качества модели к уровню, необходимому для достижения высококачественного прогноза, повышению точности оценок прогнозов, которая достигается за счет улучшения качества данных. Использование предложенной концепции обеспечивает получение высококачественных (по точности) кратко- и среднесрочных прогнозов при условии наличия информативных данных, а также формирование на их основе альтернативных оптимальных и рациональных решений и предусматривает универсальность применения к широкому классу процессов.

Литература

1. Бидюк П.И. Системный подход к прогнозированию на основе моделей временных рядов // Системные исследования и информационные технологии, 2003, № 3. – С. 88–110.
2. Бидюк П.И., Меняйленко А.С., Половцев О.В. Методы прогнозирования. – Луганск: Альма Матер, 2008. – 603 с.
3. Зельнер А. Байесовские методы в эконометрии. – М.: Статистика, 1980. – 438 с.

Коршевніюк Л.О., Відюк П.І.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Структурне навчання Байєсових мереж з прихованими вершинами

Байєсові мережі (БМ) – сучасний ефективний інструмент для опису і моделювання складних процесів різної природи. Актуальною задачею дослідження БМ є побудова мережі – ідентифікація оптимальної структури БМ, що найбільш адекватно відповідає навчальним даним та обчислення значень таблиць умовних ймовірностей БМ для кожної вершини мережі.

У найскладнішому випадку при невідомій структурі мережі та наявності прихованих вершин, структурне навчання БМ пропонується використовувати структурний ЕМ-алгоритм та алгоритм стиснення границь.

Структурний ЕМ-алгоритм, на відміну від поширеного параметричного ЕМ-алгоритму, здатний оновлювати не лише параметри мережі, але й її структуру. Даний алгоритм визначає зв'язки між вершинами мережі на основі штрафних ймовірнісних значень, які включають значення, отримані за допомогою байєсівського інформаційного критерію (BIC), принципу мінімальної довжини (MDL) та інших критеріїв. При цьому на Е-кроці алгоритму використовується структура для обчислення очікуваних кількостей, після чого ці кількості застосовуються на М-кроці для оцінки правдоподібності потенційних нових структур.

Алгоритм передбачає (1) пошук найкращої структури G^i в просторі можливих графів БМ:

$$G^i = \arg \max_G Q(G, \Theta^i : G^{i-1}, \Theta^{i-1}),$$

та (2) пошук найкращого набору параметрів для даної структури Θ^i в просторі параметрів:

$$\Theta^i = \arg \max_{\Theta} Q(G^i, \Theta : G^{i-1}, \Theta^{i-1})$$

за допомогою параметричного ЕМ-алгоритму.

Алгоритм стиснення границь (Bound and Collapse) здатний моделювати відсутність даних у такий спосіб. Припускається, що ймовірність відсутніх даних приймає значення в інтервалі від 0 до 1, та за наявною інформацією виконується обчислення даного інтервалу для відсутніх даних. Після цього робиться стиснення границь інтервалу в точку за допомогою використання опуклої комбінації з точок екстремумів, використовуючи інформацію про неповні дані.

Запропонований підхід застосування структурного ЕМ-алгоритму та алгоритму стиснення границь дозволяє вносити до мережі декілька структурних змін без яких-небудь повторних обчислень очікуваних кількостей і має здатність визначати в процесі навчання нетривіальні структури БМ.

Література

1. Відюк П.І. Система для оцінювання і прогнозування стану підприємства на основі мереж Байєса / Відюк П.І., Коршевніюк Л.О. // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т.134. Вип.121. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – №2. – с. 60–74.
2. Friedman N. The Bayesian Structural EM Algorithm [Text] / Fourteenth conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'98), Madison, Wisconsin, USA, 24–26 July, 1998. – SF.: Morgan Kaufmann, 1998. – P. 129–138.
3. Ramoni M.F., Sebastiani P. Parameter estimation in bayesian networks from incomplete databases.

Кривошея А.О. — рецензент Бідюк П.І.
 ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Операційний аналіз та аналіз операційних витрат при дослідженні фінансових показників підприємства

Операційний аналіз або аналіз беззбитковості представляє собою аналітичний підхід до вивчення взаємозв'язку між витратами та доходами підприємства при різних рівнях виробництва. Операційний аналіз ґрунтується на знаходженні таких показників:

- коефіцієнт зміни валового продажу;
- коефіцієнт валового доходу (валового прибутку);
- коефіцієнт операційного прибутку;
- коефіцієнт чистого прибутку.

Аналіз операційних витрат виконується з метою оцінки відносної динаміки частот різних видів витрат у структурі сукупних витрат підприємства і є доповненням до операційного аналізу. Аналіз операційних витрат дозволяє з'ясувати справжню причину зміни показників прибутковості компанії. Цей вид аналізу ґрунтується на знаходженні таких показників:

- коефіцієнт виробничої собівартості реалізованої продукції;
- коефіцієнт комерційних витрат;
- коефіцієнт управлінських витрат;
- коефіцієнт процентних платежів.

На основі виконаного мною операційного аналізу та аналізу операційних витрат виробничого підприємства за період 2010 були отримані такі результати:

Операційний аналіз		Аналіз операційних витрат	
Показник	Значення	Показник	Значення
коефіцієнт зміни валового продажу	0,4196	коефіцієнт виробничої собівартості реалізованої продукції	0,5184
коефіцієнт валового доходу	0,4816	коефіцієнт комерційних витрат	0,2562
коефіцієнт операційного прибутку	0,0767	коефіцієнт управлінських витрат	0,0423
коефіцієнт чистого прибутку	0,0077	коефіцієнт процентних платежів	0,0668

Отримані показники дозволяють нам зробити висновок, що дане виробниче підприємство є прибутковим та таким, що розвивається. Коефіцієнт валового доходу та коефіцієнт виробничої собівартості реалізованої продукції повинні в сумі складати 100%, що підтверджено отриманими результатами. Показники аналізу операційних витрат демонструють ефективний розподіл витрат підприємства, а низьке значення коефіцієнта процентних платежів свідчить про високоякісну роботу відділу, що відстежує за кредиторською заборгованістю. Для прогнозування діяльності підприємства використовуються регресійні методи.

Література

1. Измайлова К.В. Фінансовий аналіз. – Київ: Книга, 2001. – 148 с.
2. Жарковская Е.П., Бродский Б.Е. Антикризове управління. – М.: Омега-Л, 2004. – 336 с.

Курилин Б.И.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

К решению проблем предотвращения экологических и техногенных аварий и катастроф сложных технических систем

Практическая необходимость поиска новых приемов и методов своевременного обнаружения, оценивания и предотвращения экологических и техногенных аварий и катастроф определяется высокими темпами возрастания экономического ущерба. За два последних десятилетия прошлого столетия количество катастроф в мире увеличилось в 5 раз, а экономические потери возросли в 10 раз [1]. Такое положение обусловлено рядом причин, среди которых определяющими являются следующие принципиальные недостатки. Во-первых, при расчетах на прочность и жесткость деталей машин, механизмов и конструкций используются простейшие показатели и характеристики, которые не отображают всего многообразия факторов, которые влияют на сопротивление материалов деформированию и разрушению [2]. Во-вторых, существующие принципы и методы технического диагностирования работоспособности сложных технических систем не учитывают ряд важнейших свойств и особенностей процессов функционирования сложной системы, которые определяют живучесть объекта [3]. Отсюда следует необходимость решения ряда важных практических проблем:

1. Проблема своевременного прогнозирования динамики взаимодействия механизмов нагружения, достоверного оценивания процессов старения и разрушения материалов и конструкций сложных технических систем объектов.

2. Проблема своевременного обнаружения и оперативного оценивания возможных воздействий факторов риска нештатных и критических ситуаций на динамику и процессы функционирования сложных технических систем.

3. Проблема своевременного оценивания общего лимита времени на оценивание возможных последствий воздействия факторов риска и на оперативное формирование и выполнение решений по предотвращению нештатных, аварийных и катастрофических ситуаций в динамике функционирования объекта.

4. Проблема своевременного обнаружения и устранения причин возможного перехода работоспособного состояния объекта в неработоспособное состояние на основе системного анализа многофакторных рисков нештатных ситуаций.

Указанные проблемы реализуются на основе системного подхода, базирующегося на своевременном выявлении и устранении причин экологических и техногенных аварий и катастроф с привлечением оперативного системного анализа многофакторных рисков нештатных ситуаций и достоверного оценивания ресурсов допустимого риска различных режимов функционирования сложных систем.

Литература

1. Ermoliev Y.M., Ermolieva T.Y., MacDonald G.J., Norkin V.I., Amendola A. A system approach to management of catastrophic risks // *European Journal of Operational Research*. – 2000. №122. – P. 452–460.
2. Сопровождение материалов деформированию и разрушению. Справочное пособие. Отв. ред. акад. НАНУ В.Т.Трощенко. Ч.1.Киев. Наук. Думка. 1993. 288 с. Ч.2.Киев. Наук. Думка. 1994. – 702 с.
3. Механика катастроф. Под общ. ред. акад. К.В.Фролова. Международный институт безопасности сложных технических систем. М.; 1995. – 389 с.

Лаптин Ю.П.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

О регуляризации нелинейных задач оптимизации

Предлагается подход к сведению задач оптимизации с ограничениями к задачам безусловной оптимизации в случае, когда целевая функция не определена вне допустимой области. Рассматривается задача выпуклого программирования: найти

$$f^* = \min\{f(x) : x \in C\},$$

где $C = \{x \in \mathbb{R}^n : h(x) \leq 0\}$, $f, h : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \cup +\infty$ – выпуклые функции, C – выпуклый компакт, $C \subseteq \text{dom } f$, заданы точка $x^0 \in C$ такая, что $h(x^0) < 0$, число $E < f(x^0)$. Обозначим F надграфик функции f на множестве $C - F = \{(\lambda, x) \in \mathbb{R} \times C : \lambda \geq f(x)\}$. Положим $z = (\lambda, x)$, $z \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^n$. Рассмотрим коническую оболочку $K(E)$ надграфика F с вершиной в точке $z_E^0 = (E, x^0)$, $K(E) = \{v : v \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^n, v = z_E^0 + \alpha(z - z_E^0), \alpha \geq 0, z \in F\}$.

Множество $K(E)$ выпукло и может рассматриваться как надграфик некоторой выпуклой функции. Эту функцию обозначим $\gamma_E(x)$ и будем называть конической аппроксимацией функции f на множестве C . Для точки $x \in \mathbb{R}^n$, $x \neq x^0$, на луче, выходящем из x^0 и проходящем через x , найдется точка $\bar{x}$, $\bar{x} \in C$, возможно не одна, такая, что $f(\bar{x}) = \gamma_E(\bar{x})$. Обозначим $\mu_E(x)$ такую точку, ближайшую к x^0 . Положим

$$\varphi_E(x) = \begin{cases} f(x), & \text{если } \|x - x^0\| \leq \|\mu_E(x) - x^0\|, \\ \gamma_E(x), & \text{если } \|x - x^0\| > \|\mu_E(x) - x^0\|. \end{cases}$$

Рассмотрим задачу: найти $\varphi_E^* = \inf\{\varphi_E(x) : x \in \mathbb{R}^n\}$.

Теорема 1. Пусть $E < f(x^0)$, тогда $\varphi_E : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ – выпуклая функция; если же $E \leq f^*$, то $\varphi_E^* = f^*$.

В докладе рассматриваются эффективные процедуры вычисления значений функции φ_E и ее субградиентов, алгоритмы решения оптимизационных задач.

При определенных условиях формулируются утверждения, аналогичные теоремам о негладких штрафных функциях. Рассматриваются вопросы использования предложенного подхода при решении квазиблочных задач со связывающими переменными.

Результаты вычислительных экспериментов и предварительная версия программных средств размещены для свободного доступа на сайте <http://elis.dvo.ru/sites/default/files/OptimiZone/software/ndo-icyb/index.html>.

Литература

1. *Shor N.Z.* Nondifferentiable Optimization and Polynomial Problems. – London: Kluwer Academic Publishers, 1998. – 381 p.
2. *Лаптин Ю.П., Лиховид А.П.* Использование выпуклых продолжений функций для решения нелинейных задач оптимизации. – Управляющие машины и системы. 2010, № 6. С. 25–31.

Лимаренко И.В.

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина

Оптимизационная задача размещения прямоугольников в кольце

В нынешний век всеобщей компьютеризации, автоматизации производства и их внедрения в различные отрасли производства возникает острая необходимость описания различной информации на математическом и алгоритмическом языке для ее дальнейшего использования. Из этого множества задач можно выделить обширный класс тех, решение которых связано с обработкой геометрической информации. Отдельное место занимают задачи, где требуется разместить набор объектов внутри некоторой области, гарантируя устойчивость центра тяжести системы. И, несмотря на то что, такие задачи возникают во многих отраслях промышленности, чаще всего используют эвристические методы размещения объектов. А работы на эту тему посвящены, в основном, прямоугольной области размещения.

В данной работе речь пойдет о размещении заданного количества прямоугольников внутри кольца. Цель работы – минимизировать смещение центра тяжести системы геометрических объектов относительно геометрического центра самого кольца.

Метрические характеристики всех объектов известны, заданы также минимально допустимые расстояния между прямоугольниками.

Таким образом, рассматривается задача оптимизации, где необходимо минимизировать вектор смещения центра тяжести при условии размещения объектов в области и их попарного непересечения (в общем случае, расположение на минимально заданном расстоянии).

Для аналитического описания взаимодействий между геометрическими объектами использовался метод Ф-функций, где Ф-функция – непрерывная, всюду определенная функция, зависящая от параметров размещения пары объектов, и, принимающая положительное значение в случае их непересечения, отрицательное – в случае пересечения, ноль – в случае касания.

Переменными задачи являются параметры размещения прямоугольников.

Решение задачи включает в себя два этапа. Первый – нахождение стартовой точки, второй – непосредственно минимизация смещения центра тяжести.

Следует отметить, что нахождение стартовой точки в задачах с ограничениями такого рода – довольно сложная задача. Для ее решения используем следующую стратегию:

1. Случайным образом размещаем объекты, так, чтобы параметры размещения каждого принадлежали кольцу.
2. Полагаем метрические характеристики прямоугольников переменными. Решаем задачу оптимального размещения, цель которой – выполнение условий принадлежности объектов области и размещение их на минимально допустимом расстоянии друг от друга.

В результате, выполняются условия размещения для всех объектов, но метрические характеристики прямоугольников могут быть уменьшены.

3. Восстанавливаем метрические характеристики.

После чего, приступаем непосредственно к решению задачи минимизации.

Результаты исследований могут быть применены в строительстве и при грузоперевозках.

Данная задача может служить основанием для решения подобной задачи в 3-мерном пространстве: оптимальное размещение прямоугольных параллелепипедов в цилиндрическом кольце, с учетом центра тяжести. Последняя широко применяется во многих сферах промышленности, в частности – ракетостроении.

Лопатин А.К.¹, Черненко О.Б.²

¹УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина; ²Национальная академия управления, Киев, Украина

Прогнозирование кризисов в экономике на основе числовых рядов (фондовые рынки США, России и Украины на фоне финансового кризиса 2007–2009 годов)

В работе рассматриваются задачи и методы эмпирические исследования циклов и циклов роста во временных рядах, на примере числовых рядов, описывающих фондовые рынки США, России и Украины за период 2004–2010 гг. на фоне финансового кризиса 2007–2009 годов. Полученные результаты являются основой для построения реальных интеллектуальных систем мониторинга возникновения и предупреждения кризисных явлений [1].

Классический экономический цикл определяется как последовательности увеличения и сокращения уровней изучаемой хозяйственной деятельности. Исторически циклы изучались применительно к агрегированным показателям, которые характеризуют показатель экономики в целом, например, реальный ВВП страны. Для простых циклов в виде периодических кривых с постоянным периодом вычисление циклического движения в уровнях изучаемого показателя, отклонений от тренда и сглаженных темпов роста не представляет труда. В этом простом случае не требуется нахождения тренда и его устранения. Основную сложность для исследования представляют циклы роста (циклы падения). Циклы роста определяется как последовательность высоких и низких фаз роста. Нахождение его характеристик требует нахождения оценки тренда и его исключения. Однако это оказалось сложной задачей. Появилось множество методов: детерминированных и стохастических, линейных и нелинейных решения этой задачи [2]. В данном докладе предлагается новый подход, где качестве основного инструмента исследования выбрана статистика R/S Херста [3]. При этом рассматриваются циклы роста любых экономических показателей (а не только ВВП).

Для исследуемого экономического показателя строится производный ряд в виде логарифмов отношений двух соседних значений ряда. Размах R строится для этого производного ряда на интервале $[0, n]$, где $n = 1, 2, \dots, N$, $S(n)$ – стандартное отклонение исследуемого числового ряда.

Решены такие задачи:

- разработаны численные критерии, характеризующие качество поведения отдельных фаз цикла роста;
- даны численные критерии возникновения в исследуемой системе начала кризиса, его развития и окончания кризиса;
- разработаны численные критерии выделения статистических циклов, которые являются фундаментом для исследования любых циклов роста.

Разработанный аппарат применен к фондовым рынкам США, России и Украины за период 2004–2010 гг. Полученные результаты хорошо согласуются с данными аналогичных международных исследований.

Литература

1. Лопатин А.К., Системный анализ мирового финансового кризиса 2007–2008 гг. (статистические аспекты), Искусственный интеллект, No. 3, 2008, 179–186.
2. Zarnowitz M., Ozyildirim A., Time Series Decomposition and Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles, The Conference Board, 845 Third Avenue, New York, NY 10022 Email: victor.zarnowitz@conference-board.org Phone: 212-339-432.

Малафеева Л.Ю.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Системный подход к решению задач технологического предвидения на основе метода Делфи

В государственных программах развития многих стран мира на протяжении десятилетий метод Делфи используется для решения задач технологического предвидения [1] на национальном уровне. В 2000 г. Европейский Союз взял курс на создание к 2010 г. наиболее конкурентоспособной в мире, динамичной экономики, основанной на знаниях. Особое место в разработке научно-технической и инновационной стратегии государства занимала новая практика определения приоритетов научно-технического развития с помощью методологии технологического предвидения, в основу которого положен метод Делфи. В начале 2000 гг. число стран активно использующих метод экспертного оценивания на основе метода Делфи превысило 30 [2].

В настоящее время, несмотря на высокую ценность и актуальность метода Делфи, для решения задач технологического предвидения в большинстве работ, посвященных его применению, практически не используется математический аппарат, отсутствует четкая формализация и единый системный подход к проведению процедуры экспертного оценивания. Одними из основных недостатков метода является огромная ресурсоемкость процедуры экспертизы (время, финансовые и человеческие ресурсы), а также трудности, связанные с четкой формулировкой опросных форм, громоздкостью стиля их изложения, вызывающего отрицательную реакцию экспертов, и др.

С целью сопровождения процесса технологического предвидения разработан системный подход к проведению процедуры экспертного оценивания на основе метода Делфи.

Впервые предложены и использованы подходы искусственного интеллекта для создания автоматизированных инструментов сопровождения процесса экспертного оценивания в режиме on-line, что позволяет сократить финансовые затраты и время проведения экспертизы, а также открывает новые возможности для "Информационной платформы сценарного анализа" [3]. При обработке, анализе и структурировании исходной информации предметной области исследуемых объектов была разработана формализованная методика построения базы знаний [4] – ядра "Информационной платформы сценарного анализа". Предлагаемая методика дает возможность прозрачно и корректно структурировать неоднородную информацию с целью дальнейшего ее применения при проведении экспертного оценивания на основе метода Делфи для формирования контекста ситуации, выявления критических технологий, генерации опросных форм, построения сценариев и т. д. Архитектурный подход к построению семантической модели взаимозависимых протофреймов [5] с использованием подходов искусственного интеллекта с учетом особенностей методологии технологического предвидения позволяет описывать модель предметной области с учетом целей исследования, сложных конструкций объектов, а также дает возможность масштабировать объекты исследования и проводить их сравнительный анализ.

Литература

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение // Учебно-Научный комплекс "Институт прикладного системного анализа" НТУУ "КПИ". – К.: Политехника, 2005. – 165 с.
2. Шелюбская Н.В. "Форсайт" – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы. – 10 с.
3. Шелюбская Н. "Форсайт" – новый механизм определения приоритетов государственной научно-технической политики // Проблемы теории и практики управления. – 2004. № 2. – С. 60–65.
4. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Информационная платформа сценарного анализа в задачах технологического предвидения // Кибернетика и системный анализ. – 2003, № 4. – С. 112–125.
5. Малафеева Л.Ю. Розробка структурованої бази знань для розв'язання задач з технологічного передбачення // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2009. – № 6. – С. 61–68.
6. Искусственный интеллект. Справочник в трех томах. – М.: Радио и связь, 1990. / под ред. В.Н. Захарова, Э.В. Попова, Д.А. Поспелова, В.Ф. Хорошевского. – 464 с., 304 с., 368 с.

Мамедова А.А., Острроверх Н.В., Тимко А.В.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Исследование задачи оптимизации компрессорной станции

Современные газотранспортные системы (ГТС) являются системами открытого типа по входам и выходам, с постоянно изменяемыми условиями эксплуатации и параметрами состояния технологических объектов, со слабо прогнозируемыми притоками и отборами газа.

При управлении ГТС диспетчер сталкивается с необходимостью принятия срочных (оперативных) решений. В настоящее время в связи с дефицитом информации или опыта принятия решений часто наблюдается картина неэффективного управления. Однако процесс получения опыта диспетчерами должен быть продуманным и безопасным, так как нежелательно его приобретение в условиях реальной угрозы самой технологической системе. В помощь специалистам, эксплуатирующим сложные технологические системы, сегодня разрабатываются Информационно-вычислительные комплексы и Тренажеры. Задача Тренажера в том, чтобы посредством тренировочных задач, симулирующих изменения режима транспорта газа, оценить и повысить степень эффективности управляющих действий диспетчера.

Основным технологическим элементом в управлении ГТС является компрессорная станция, назначение которой заключается в компримировании газа, установлении необходимого давления и температуры транспортируемого газа. Известно, что в процессе обработки газа различными агрегатами компрессорной станции при неправильном выборе режимов работы возникают дополнительные финансовые, энергетические потери, риски преждевременного выхода оборудования из строя. Поэтому оптимизация работы компрессорной станции – это основная, приоритетнейшая математическая задача, решение которой должно быть заложено в Тренажер.

В работе проведен анализ задачи оптимизации работы компрессорной станции. В результате исследования были выделены основные подзадачи, а также те исходные данные, которые необходимы для решения каждой отдельной задачи. Проведен анализ существующего сегодня математического аппарата, в виде моделей и методов для решения отдельных задач. Таким образом, получена эффективная модель для решения задачи оптимизации работы компрессорной станции.

На основании проведенного исследования разработана модель Тренажера, в которой выделены основные модули и сопоставлены с ними соответствующие математические модели и методы, а также информационные технологии, которые рекомендовано задействовать в процессе реализации Тренажера. Также данное исследование может быть заложено в основу разрабатываемых вычислительно-информационных и экспертных систем.

Исследование проводилось в том числе с использованием стандартной методологии: функционального моделирования IDEF0, моделирования потоков данных DFD и моделирования потоков работ IDEF3.

Литература

1. Сарданашвили С.А. Расчетные методы и алгоритмы (трубопроводный транспорт газа). – М.: ФГУП Изд-во “Нефть и газ” РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – 577 с.
2. Селезнев В.Е., Алешин В.В., Прялов С.Н. Современные компьютерные тренажеры в трубопроводном транспорте: математические методы моделирования и практическое применение/ Под ред. В.Е. Селезнева. – М.: МАКС Пресс, – 2007. – 200 с.
3. СТО Газпром 2-1.20-114-2007. Методика энергоаудита газотранспортной системы.

Маслянюк П.П., Вознюк А.С., Вознюк С.С.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Системна інженерія систем аналізу даних великого об’єму

Упродовж останніх 50-ти років ми є свідками стрімкого зростання об’ємів даних, на основі яких людям доводиться робити висновки та приймати рішення. Згідно із звітом компанії Gartner, що спеціалізується на аналізі ринку інформаційних технологій (IT), станом на кінець 2010 року ріст об’єму даних є найважливішим викликом для сфери IT.

Протягом минулих 3-х років активізувалась дискусія довкола питань, які зосереджені на проблемах та методах роботи з даними. Одним із наслідків обговорення є популяризація нових термінів “дані великого об’єму” (big data), “наука про дані” (data science) та “e-Наука” (e-Science). Зауважимо, що у зв’язку із відсутністю в українській технічній мові перекладу терміну “big data”, ми пропонуємо використовувати термін “дані великого об’єму” (ДВО).

Підсумовуючи сказане, зазначимо, що поважні експерти у сфері IT сходяться у думці, що “big data is the next big thing”, тобто що використання ДВО може дати значні блага людству у найближчому майбутньому.

Ріст об’ємів даних вимагає створення відповідних методів та засобів (інструментів) для їх збереження, менеджменту, обробки та аналізу. На сьогодні не існує уніфікованих систем аналізу (CA) ДВО. Кінцевий користувач має дві альтернативи для аналізу ДВО:

1) адаптувати тим чи іншим чином існуючі CA ДВО. Наприклад: Pipeline Pilot, Infosense KDE, DataRush, KNIME, RapidMiner, D2K та ін. Проблемаю цього підходу є обмеження, які накладають загальносистемні рішення цих САД при зростанні об’єму даних;

2) розробляти власні рішення для окремих випадків на основі спеціалізованих технологій. Наприклад: “зоопарк” технологій Apache Hadoop, технології Microsoft Dryad та DryadLINQ, NoSQL бази даних, масштабовані SQL бази даних та ін. Використання цього підходу вимагає високого рівня знань у сфері розробки програмного забезпечення.

Ці альтернативи не дозволяють фахівцям у предметних областях у повному обсязі використовувати наявні у них ДВО. Тому актуальною є задача розробки уніфікованої СА ДВО.

Для створення такої системи ми пропонуємо застосовувати методологію системної інженерії. Згідно з означенням INCOSE, системна інженерія (*systems engineering*, SE) – це інженерна дисципліна, яка відповідає за організацію та виконання міждисциплінарного процесу з метою забезпечення задоволення потреб замовника та зацікавлених сторін високоякісним, таким що заслуговує на довіру, відповідає графіку та є рентабельним способом упродовж усього життєвого циклу системи.

Для реалізації системної інженерії СА ДВО ми застосовуємо компонентний ітеративно-інкрементний процес розробки [1,2]. При цьому проект ділиться на частини (компоненти) на основі загальносистемних критеріїв. Основними дисциплінами цього процесу є: системний аналіз, системне проектування, системне конструювання та системне розгортання. Діяльність по кожній з цих дисциплін, як правило, ведеться паралельно та ітеративно на всіх ітераціях упродовж 4-х фаз проекту: початок, розвиток, конструювання, перехід.

В якості інструментів системної інженерії ми використовуємо бізнес-профіль Еріксона–Пенкера та профіль на основі метамоделі діяльності організаційних систем [3].

Література

1. Маслянюк П.П. Системне проектування процесів інформатизації // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2008. – No 1. – С. 28–36.
2. Маслянюк П.П., Вознюк А.С., Вознюк С.С. Дослідження засобів та розробка компонентної моделі інформаційно-комунікаційної системи аналізу даних // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2008. – No 5. – С. 47–56.
3. Маслянюк П.П., Вознюк С.С., Вознюк А.С. Побудова метамоделі діяльності на основі загальнопсихологічної теорії діяльності О.М. Леонтьєва // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2010. – No 1. – С. 54–64.

Маслянюк П.П., Землянський Ю.Р.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Мультифрактальний аналіз детрендованих флуктуацій в системі прогнозування часових рядів

Доведено, що фінансові ринки є нелінійними динамічними системами, що в свою чергу відкриває широкі можливості для дослідження фінансових ринків методами теорії динамічних систем і динамічного хаосу. Застосування цих методів дозволяє провести оцінку фрактальних характеристик атракторів фінансових систем і обчислити додатні показники Ляпунова, ці результати можна використовувати в якості міри передбачуваності поведінки системи. В [1] автори пропонують компонентну модель прогнозування часових рядів. Вона призначена для прогнозування поведінки фінансових показників з метою формування оптимального портфеля акцій.

Об’єкт дослідження – компонентна модель прогнозування часових рядів.

Предмет дослідження – методи аналізу фрактальних властивостей часових рядів.

Метою роботи є дослідження та реалізація методу мультифрактального аналізу детрендованих флуктуацій для використання у системі прогнозування фінансових даних.

Модель системи прогнозування фінансових часових рядів є сутністю моделі системи управління фінансово-інвестиційною діяльністю [2]. Модель системи прогнозування складається з декількох основних компонентів. Одним з таких компонентів є компонента “Аналізу даних” [1]. Компонент є контейнером для методів аналізу часових даних при виконанні прогнозування. Одним із етапів аналізу часових рядів, є аналіз самоподібності. Одним з методів аналізу самоподібності є метод мультифрактального аналізу детрендованих флуктуацій (МДФА), що застосовується, на відміну від звичайного ДФА методу, там, де об’єкти не демонструють просту монофрактальну скейлінгову поведінку, яка може бути визначена одним коефіцієнтом. Тобто в системах де існує кросовер на часовій шкалі.

Автори методу МДФА ділять його на п’ять основних етапів, перші три майже не відрізняються від аналогічних етапів для ДФА [3]. Автори пропонують використовувати його в системі прогнозування тому, що він простіший, потребує менше ресурсів ніж метод максимумів вейвлет перетворення (ММВП). А згідно з результатами роботи [3], результати, отримані з допомогою МДФА, майже не відрізняються від результатів, отриманих за допомогою ММВП. В [3] також запропонована модифікована модель МДФА, яка може бути застосована для сильно антикорельованих сигналів при яких показник Херста близький до нуля. Тому МДФА метод може ефективно використовуватись в парі з ММВП або замість нього для аналізу ряду.

Література

1. Маслянюк П.П., Землянський Ю.Р., Рябушенко А.В. Системна інженерія прогнозування та модель прогнозування фінансових даних // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2011. – № 6. – С. 52–63.
2. Маслянюк П.П., Рябушенко А.В. Компонентна модель інформаційно-аналітичної системи і генетичний алгоритм формування оптимального портфеля акцій // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2009. – № 1. – С. 36–46.
3. Jan W. Kantelhardt, Stephan A. Zschiegner, Eva Koscielny-Bunde, Armin Bunde, Shlomo Havlin, and H. Eugene Stanley “Multifractal Detrended Fluctuation Analysis of Nonstationary Time Series” – 2002. – p.14.

Меликов А.З.¹, Фейзи́ев В.Ш.², Нагиев Ф.Н.²

¹Национальная Академия Авиации, Баку, Азербайджан; ²Институт кибернетики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Анализ модели сотовой сети связи с очередями вызовов нереального времени

В сети используется фиксированная схема распределения каналов между ее сотами и данная сота имеет $N > 1$ радиоканалов. Каналы используются совместно Пуассоновскими потоками хэндовер речевых вызовов (hv-вызовов), новых речевых вызовов (ov-вызовов), хэндовер вызовов данных (hd-вызовов) и новых вызовов данных (od-вызовов). Интенсивность x -вызовов обозначается через λ_x , $x \in \{hv, ov, hd, od\}$. Предполагается, что среднее время занятия канала для одного речевого вызова (нового или хэндовер) равно $1/\mu_v$, а соответствующий показатель для вызовов данных (новых или хэндовер) равен $1/\mu_d$ [1].

Здесь вводится следующая стратегия доступа. Если в момент поступления од-вызова имеется хотя бы один свободный канал системы, то он принимается для обслуживания; в противном случае он теряется. Однако, если в момент поступления hd-вызова все каналы соты являются занятыми, то он присоединяется к очереди бесконечной длины. Если в момент поступления ов-вызова общее число речевых вызовов меньше R_{ov} , $0 < R_{ov} < N$, то он принимается для обслуживания; в противном случае он получает отказ. Если в момент поступления hv-вызова общее число речевых вызовов меньше R_{hv} , $R_{ov} \leq R_{hv} < N$, то он принимается для обслуживания; в противном случае он получает отказ.

Здесь с использованием подхода работы [2] разработаны вычислительные процедуры для расчета всех желаемых показателей качества обслуживания разнотипных вызовов. В частности, вероятность потери hv-вызовов вычисляется следующим образом:

$$P_{hv} \approx \pi(\langle R_{hv} \rangle) + \sum_{k=0}^{R_{hv}-1} \pi(\langle k \rangle) \left(1 - \rho_k(0) \sum_{i=0}^{N-k-1} \frac{\nu_d^i}{i!} \right),$$

где $\nu_d = \lambda_d/\mu_d$, $\nu_{hd} = \lambda_{hd}/\mu_d$, $\nu_v = \lambda_v/\mu_v$, $\nu_{vd} = \lambda_{hv}/\mu_v$,

$$\rho_k(0) = \left(\sum_{i=0}^{N-k} \frac{\nu_d^i}{i!} + \frac{\nu_d^{N-k}}{(N-k)!} \cdot \frac{\nu_{hd}}{N-k-\nu_{hd}} \right)^{-1};$$

$$\pi(\langle k \rangle) = \begin{cases} \frac{\nu_v^k}{k!} \cdot \prod_{i=0}^{k-1} \alpha_i \cdot \pi(\langle 0 \rangle), & \text{если } 1 \leq k \leq R_{ov}, \\ \left(\frac{\nu_v}{\nu_{hv}} \right)^{R_{ov}} \cdot \frac{\nu_{hv}^k}{k!} \cdot \prod_{i=0}^{k-1} \alpha_i \cdot \pi(\langle 0 \rangle), & \text{если } R_{ov} + 1 \leq k \leq R_{hv}, \end{cases}$$

$$\pi(\langle 0 \rangle) = \left(\sum_{k=0}^{R_{ov}} \frac{\nu_v^k}{k!} \cdot \prod_{i=0}^{k-1} \alpha_i + \left(\frac{\nu_v}{\nu_{hv}} \right)^{R_{ov}} \cdot \sum_{k=R_{ov}+1}^{R_{hv}} \frac{\nu_{hv}^k}{k!} \cdot \prod_{i=0}^{k-1} \alpha_i \right)^{-1},$$

$$\alpha_k := \rho_k(0) \sum_{i=0}^{N-k-1} \frac{\nu_d^i}{i!}, \quad k = 0, 1, \dots, R_{hv} - 1.$$

Литература

1. Pavlidou F.N. Two-dimensional traffic models for cellular mobile systems // IEEE Transactions on Communications. 1994. Vol.42, no.2/3/4, p. 1505–1511.
2. Ponomarenko L., Kim C.S., Melikov A. Performance analysis and optimization of multi-traffic on communication networks. Springer, 2010.

*Мінарченко Н.О. — рецензент Панкратова Н.Д.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Сучасні енергозберігаючі технології та їх використання в Україні

Рівень розвитку енергетики будь якої країни тісно пов'язаний зі станом економіки в державі, вирішенням проблем соціальної сфери та рівнем життя людини. Однією із найважливіших складових добробуту у цивілізованих державах є створення умов для постійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти; зниження питомих витрат у виробництві та використанні енергопродуктів за рахунок раціонального їх споживання, впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, раціоналізації структури суспільного виробництва і зниження питомої ваги енергоємних технологій [1].

Важливою складовою підвищення енергоефективності України є впровадження когенераційних технологій. Когенераційні установки мають ефективність використання палива на 30–40% вище, ніж устаткування, яке виробляє лише електроенергію або тепло. Когенераційні установки більш екологічні (споживається менше палива для виробництва тієї ж кількості енергії) та більш економічні – за умови вдалої розробки проекту, інвестиції на закупівлю та монтаж КУ поступово окупуються за рахунок виробництва більш дешевої електроенергії та тепла.

Важливими перспективними напрямками є також розробка слідуючих технологій: магніторідної герметизації у машинобудуванні; технологія магніторідної герметизації для значного підвищення ресурсу обладнання, що експлуатується на енергетичному устаткуванні; удосконалення та структурної оптимізації енергетичних мереж згідно намірів гармонізації з енергетичною системою країн ЄС; зменшення втрат в елементах транзитних електричних мереж; виготовлення термо- та корозійностійких теплоізолюючих матеріалів для теплових мереж; парокомпресійних теплових насосів; ефективного використання теплоти ґрунту і ґрунтових вод в комбінованих теплонасосних системах; використання різномірних відновлювальних джерел енергії в інтегрованих теплонасосних системах; отримання моторних палив чи метанолу на базі україн. родовищ бурого вугілля, торфу, сланців, пісного кам'яного вугілля та інш. вуглецевмісної сировини; отримання синтетичного палива (газу); використання модульних систем у малій вітроенергетиці; опалення та гарячого водопостачання житлових та комунально-побутових приміщень на основі використання сонячної енергії.

Оцінку перспективності існуючих технологій використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії здійснювали за допомогою методу SWOT-аналізу. При цьому аналізували сильні і слабкі аспекти, а також можливості та загрози енергозберігаючих технологій та відновлювальної енергетики. Проведене оцінювання надало можливість виявити, що пріоритетним є напрям технології “Теплонасосні технології”. Інші технології отримали менші пріоритети: це технології використання модульних систем в малій вітроенергетиці, технологія опалювання і гарячого водопостачання житлових і комунально-побутових приміщень на основі використання сонячної енергії, а також технологія здобуття моторних палив або метанолу на базі українських родовищ бурого вугілля, торфу, сланців, кам'яного вугілля і іншої вуглецевмісної сировини.

Література

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Стратегия инновационной деятельности на основании методологии технологического предвидения // Реестрация, зберігання і обробки даних. Т.12, № 2. – 2010. – С. 103–112.

Недашківська Н.І.

ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Моделі оптимізації розрахунку ваг в методі парних порівнянь

Існує декілька підходів до отримання вектора ваг w з неузгодженої матриці парних порівнянь (МПП) $D = \{(d_{ij}) | i, j = 1, \dots, n\}$ альтернатив рішень відносно деякого критерію, для якої $d_{ij} = 1/d_{ji}$, $d_{ij} > 0$ [1]. Один з них – метод головного власного вектора (ЕМ). Другий клас методів – оптимізаційні [2–4], в яких вводяться різні міри відхилень між матрицями D і $C = \{(c_{ij} = w_i/w_j) | i, j = 1, \dots, n\}$. Задача оптимізації $\min \|D - C\|_F^2 = \sum_{i,j=1}^n (d_{ij} - w_i/w_j)^2$ при обмеженнях $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ (нормування) і $w_i > 0$ (додатність), $i = 1, \dots, n$ є задачею нелінійного невиконного програмування. Тому розглядаються інші задачі, які мають єдиний розв'язок – лінійного або випуклого квадратичного програмування, що мінімізують наступні міри відхилень між D і C : $\sum_{i,j=1}^n (\ln d_{ij} - (\ln w_i - \ln w_j))^2$ (логарифмічний МНК, LLSM), $\min \sum_{i,j=1}^n (d_{ij}w_j - w_i)^2$ (зважений МНК, WLSM), $\min \sum_{i,j=1}^n |d_{ij}w_j - w_i|$ та інші.

В даній роботі досліджується наступна модель. Нехай $\exists p_{ij}, q_{ij} \in (0, 1]$: $d_{ij} = w_i/w_j \cdot p_{ij}/q_{ij}$, де $((p_{ij} \in (0, 1]) \wedge (q_{ij} = 1)) \vee ((q_{ij} \in (0, 1]) \wedge (p_{ij} = 1))$. Якщо $(p_{ij} = 1) \wedge (q_{ij} = 1)$ для $\forall i, j$, тоді $d_{ij} = w_i/w_j$ і МПП D є узгодженою. Якщо $p_{ij} \in (0, 1)$, тоді $d_{ij} < w_i/w_j$; якщо $q_{ij} \in (0, 1)$, тоді $d_{ij} > w_i/w_j$ – в обох випадках D неузгоджена. Тоді ненормований вектор ваг v може бути розрахований з наступної задачі лінійного програмування: $\max \sum_{j>i}^n (\ln p_{ij} + \ln q_{ij})$ при обмеженнях $\ln d_{ij} = \ln v_i - \ln v_j + \ln p_{ij} - \ln q_{ij}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, $j > i$, $\ln q_{ij}, \ln p_{ij} \leq 0$. В роботі пропонується використовувати двохетапний метод розрахунку ваг з МПП, в якому на першому етапі визначаються узгоджені елементи МПП, на другому – вектор ваг розраховується з неповної МПП, використовуючи тільки ті її елементи, які були визначені узгодженими на першому етапі методу. Знайдені ваги можуть інтерпретуватися як відносні важливості альтернатив рішень за критерієм. Їх розрахунок – один з етапів методу аналізу ієрархій багатокритеріальної підтримки прийняття рішень.

Література

1. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування: Навчальний посібник. – К: ІВЦ Видавництво "Політехніка", 2010. – 371 с.
2. Osei-Bryson K.-M. An action learning approach for assessing the consistency of pairwise comparison data // EJOR. – 2006. – Vol. 174. – P. 234–244.
3. Bryson N. A goal programming for generating priority vectors // Journal of the Operational Research Society. – 1995. – Vol. 46. – P. 641–648.
4. Павлов А.А., Лищук Е.И., Кут В.И. Математические модели оптимизации для обоснования и нахождения весов объектов в методе парных сравнений // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – №2. – С. 13–21.

Нечипоренко Е.В. — рецензент Богданский Ю.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Метризуемость бесконечномерных многообразий с равномерным атласом

При переносе классических результатов анализа на случай бесконечномерных многообразий, возникает необходимость введения дополнительной структуры, а именно, задание равномерного атласа, связность. По определению, будем считать, что многообразие S класса C^2 обладает равномерным атласом $\{(U_\alpha, \varphi_\alpha)\}$, если существуют числа $r > 0$, $K > 0$, такие, что: а) для $\forall x \in S$ существует такая карта, что $\varphi_\alpha(U_\alpha)$ содержит в себе шар с центром $\varphi_\alpha(x)$, радиуса r ; б) отображение склейки $F_{\beta\alpha} = \varphi_\beta \varphi_\alpha^{-1}$ для каждой пары карт атласа удовлетворяет условию $\forall x \in \varphi(U_\alpha \cap U_\beta)$: $\|F'_{\alpha\beta}\| \leq K$, $\|F''_{\alpha\beta}\| \leq K$. В дальнейшем под понятием гладкой кривой l в топологическом множестве X понимается класс эквивалентных параметризаций множества l гладкими отображениями $g : R \rightarrow X$. В банаховом пространстве E длина гладкой кривой l может быть определена как $\sum_{i=1}^n \|g(t_{i-1}) - g(t_i)\|$, где $\lambda_E(l)$ – число, не зависящее от параметризации g кривой. В случае гладкой кривой l на банаховом многообразии S длину кривой можно определить, привлекая отмеченные разбиения l , а именно: $\sum_{i=1}^n \lambda_E(\varphi_i g(t_{i-1}; t_i))$, где $g(t_{i-1}; t_i) \subset U_i$, (U_i, φ_i) – карта. В данном случае определяющую роль играет наличие равномерного атласа, что обеспечивает существование точной верхней грани.

Кроме наличия равномерного атласа, на исследуемые в дальнейшем банаховы многообразия будет наложено условие линейной связности. Это обеспечивает важное для дальнейших рассуждений свойство существования гладкой кривой между любыми двумя точками многообразия. Поскольку множество гладких кривых, соединяющих две произвольные точки x, y рассматриваемого многообразия S , не пусто, корректно определено число

$$\rho(x, y) = \inf_{l \in L[x; y]} \lambda_S(l),$$

где $L[x; y]$ – множество всех гладких кривых с концами x, y . Выполнение свойств метрики для отображения $\rho : S \times S \rightarrow R$, построенного указанным образом, обеспечивается благодаря равномерности атласа, в частности, важным является факт ограниченности нормы производной отображения склейки.

Метризуемость многообразия влечет за собой паракомпактность, что означает справедливость важного факта относительно возможности построения разбиения единицы на многообразии.

Литература

1. Бездивергентный вариант формулы Гаусса–Остроградского на бесконечномерных пространствах. – Режим доступа:
<http://mmsa.kpi.ua/publications-ru/full-texts/bogdanskiy-yu-v-bezdivergentnyi-variant-formuly-gaussa2013ostrogradskogo-na-beskonechnomernyh-mnogoobraziyah>.

Нижулина А.О. — рецензент Панкратова Н.Д.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Разработка рациональной иерархической структуры использования достояний футбольного чемпионата “Евро-2012”

Вскоре в Украине совместно с Польшей будет проведен главный футбольный турнир Европы – “UEFA Евро-2012”. Чтобы это событие стало возможным, в нашей стране проводятся масштабные работы по постройке стадионов, футбольных тренировочных баз, по улучшению инфраструктуры городов и страны в целом [1].

С уверенностью можно сказать, что главной целью UEFA при выборе Украины и Польши хозяйками главного футбольного турнира Европы была популяризация футбола в странах восточной Европы. Ведь ни Украина, ни Польша не имели соответствующего опыта в проведении столь ответственных массовых мероприятий. Кроме того, страны не имели достаточного количества гостиниц, футбольных баз и стадионов. Также стоит вспомнить и о не лучшем качестве автомобильных дорог. Существующие железнодорожный и авиатранспорт не могли в полной мере обеспечить комфортные и быстрые поездки болельщиков на турнир. Однако в данный момент можно с уверенностью сказать: ожидается, что турнир будет проведен на высшем уровне, ведь все требования UEFA по улучшению инфраструктуры выполняются в срок.

Евро-2012 привлечет в нашу страну множество туристов и задачей нашей страны будет извлечь из этого максимальную выгоду. Ведь если будут организованы хорошие условия для болельщиков, это может и в будущем привлекать все большее количество обычных туристов в нашу страну. Потому возникает логичный вопрос: что же сделать для привлечения туристов в нашу страну, как извлечь из турнира максимальную выгоду? Подходить к этому вопросу требуется системно, учитывая все имеющиеся возможности и действуя максимально рационально [2].

Главным критерием выбора оптимальной стратегии является качество жизни человека. Для этого требуется дальнейшее развитие инфраструктуры, что станет возможным при достаточном финансировании со стороны государства и при привлечении дополнительных инвестиций.

Безусловно, одним из самых перспективных направлений можно назвать мероприятия, связанные с футболом. Ведь если у страны будут все возможности и опыт проведения турнира, то почему бы не организовать его еще раз? На официальные турниры претендовать в ближайшее время не приходится, потому остается довольствоваться товарищескими встречами. Но и товарищеский турнир можно сделать настолько интересным, что он привлечет в страну множество болельщиков и туристов.

Выбор рациональной структуры турнира такого масштаба очень сложен. Требуется подобрать оптимальный набор участников, выбрать форму турнира, найти спонсоров, провести масштабную рекламную кампанию. В целом, сделать все, чтобы турнир стал привлекательным и для футбольной общественности, и для простых туристов.

Здесь на основании выполняемых реально подготовительных работ к проведению футбольного чемпионата “Евро-2012” предлагается рациональная иерархическая структура использования в дальнейшем его достояний.

Литература

1. Официальный сайт европейского футбола [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.uefa.com/index.html> (дата обращения: 01.03.2011).
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. Киев: Наукова Думка, 2005. 743 с.

Ожухко С.В., Зибарова Т.А.

Приднестровский государственный университет им. Тараса Шевченко, Тирасполь, Молдова

Организация управленческого процесса в лечебном учреждении

Целью данной работы является построение концептуальной модели механизма оперативного управления лечебным учреждением (ЛУ). Методологической базой решения этой задачи служит системный подход и системный анализ, аппаратной – теория систем.

В работе формулируются и анализируются задачи оперативного управления ЛУ, использующие для решения интегрированную модель принятия решений (МПР) в режиме реального времени. ЛУ состоит из ряда функциональных гетерогенных блоков. В состав модели входят регистры оперативных данных и экспертных оценок и интеллектуальное ядро.

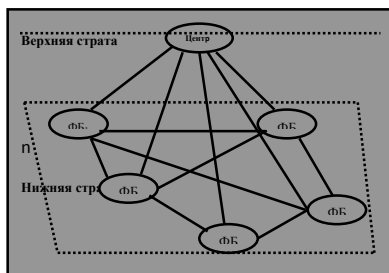


Рис. 1. Организационная структура ЛУ

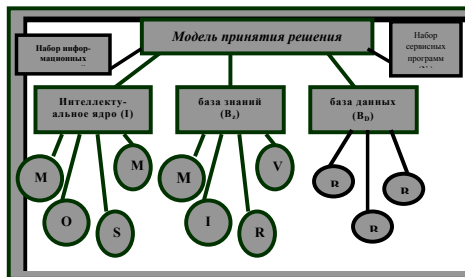


Рис. 2. Структура модели принятия решения

Центр является владельцем и распределителем ресурсов G : финансовых, материальных, кадровых и т.д. $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$, где g_1 – виды ресурсов, является одним из видов управления. Интересы центра оцениваются определенным набором критериев $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$, рис. 1. Каждый функциональный блок реализует свои функции по управлению определенным объектом. ФБ. Система управления каждой ОС состоит из множества $M = \{L\}$ ЛПР поддерживаемых АРМ. В состав модели S входят: $S = \{I, B_z, B_D, N_{cp}, N_{it}\}$, рис. 2. Интеллектуальное ядро – представляет собой: семантическую сеть S_s , модель предметной области M_{po} , онтологию и мультиагентную систему M_s . Простейшей моделью ПО является онтология O_{nt} : $O_{nt} = \{M_s, O_s, A, P, R\}$. Онтология может быть развернута в семантическую сеть: $S_s = \langle S, Q, P' \rangle$, где Q – множество отношений между сущностями возможно связанное с R отношением $Q \supseteq R$, P' – система предикатов, определяющая правила использования семантических сетей $B_z = \{M_a, M_o, M_r, V_s\}$. Качественные параметры могут быть оценены, например, с помощью метода ЭЛЕКТРА и таким образом переведены в числовую шкалу. Для уменьшения трудоемкости и повышения качества выполнения этих операций предлагается использовать мультиагентные технологии. В частности, агенты могут выполнять операции кластеризации и агрегирования данных, поиска прецедентов первого рода и др. Этот же подход может быть использован для оценки качества работы ЛУ в целом. Выбор управлений производится в интерактивном режиме на двух уровнях. В пределах одного отдела заведующему доступны только параметры и выделенные ресурсы управления. В случае недостаточности ресурсов решается задача их перераспределения на уровне руководителя ЛУ. Таким образом, задача управления по своей природе является игровой. Работа производится в интерактивном режиме на различных уровнях. В пределах одного отдела заведующему доступны только параметры и управления. В случае недостаточности управляющих ресурсов в пределах одного отдела вводятся управления по смежным отделам на уровне руководителя ЛУ.

Олешко Т.И., Марусич О.В.

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Методы формирования цен на услуги авиакомпаний

Анализ условий и практики формирования доходов авиапредприятий и цен в условиях рыночной экономики показывает определяющую роль этой проблемы для развития рыночных условий.

В общем виде в условиях развитой рыночной экономики цена на выполняемые работы и оказываемые услуги зависят от следующих основных факторов: спроса, предложения, издержек производства, конкуренции. При этом цена и эти факторы взаимосвязаны рядом экономических законов.

Тариф за перевозку пассажиров (аналогично и для других видов загрузки) рассчитывается в зависимости от стоимости рейса, установленных норм рентабельности и НДС, пассажироместимости и коэффициентов занятости кресел:

$$T_{AP} = \frac{C_{\text{рейс}} \times (1 + p) \times b}{N_{\text{КР}} \times a},$$

где T_{AP} – расходы на выполнение рейса, p – коэффициент, учитывающий уровень рентабельности, b – коэффициент, учитывающий ставку НДС, $N_{\text{КР}}$ – количество кресел на ВС, a – коэффициент использования пассажирских кресел.

Выбор уровня рентабельности для отдельной авиалинии определяется направлением авиалинии, спросом, качеством предоставляемых услуг, включая комфорт пассажирского салона, конкуренцией или другими конъюнктурообразующими соображениями.

Разработкой рекомендаций по построению и применению международных авиатарифов занимается IATA.

При решении задач по ценообразованию целесообразно использовать 5 следующих методов формирования цен.

1. Метод определения цены на основе возмещения издержек производства

$$\Pi = \Theta \times (1 + p),$$

где Π – цена на соответствующий вид авиаперевозок, $N_{\text{КР}}$ – эксплуатационные расходы.

2. Метод “цены внедрения на рынок” предполагает установление преднамеренно низкой цены на авиаперевозки по сравнению с доминирующими в данном регионе ценами для возможности увеличения сферы сбыта своих услуг.

3. Метод “снятия сливок” предполагает продвижение на рынке нового или усовершенствованного вида работ и услуг по более высокой цене. Использование данного метода обычно оправдано, когда нет сильной конкуренции.

4. Метод “психологической цены” предусматривает установление цены несколько ниже какой-то другой, действующей на рынке аэропортовых работ и услуг, и создает тем самым психологический эффект более низкой цены.

5. Метод “престижной цены” используется для установления цен на престижные товары, выполнение работ с помощью уникального оборудования, например, быстрый контроль багажа пассажиров и их личных вещей аппаратурой, обеспечивающей 100%-ю гарантию безопасности полетов, сохранности багажа и т. д.

Использование каждого из вышеперечисленных методов формирования цен определяется в каждом конкретном случае условиями производства, финансовыми возможностями и развитостью маркетинговой службы авиакомпании.

*Олійник Ю.Г. — рецензент Панкратова Н.Д.
НТУУ “КПІ”, ФСП, Київ, Україна*

Соціальна робота як складна ієрархічна система

Поняття “соціальна робота” увійшло в соціально-гуманітарну літературу наприкінці XIX ст. у відповідь на соціальну потребу суспільства у змістовому відображенні практичної діяльності людей, які допомагали бідним. На сьогодні під соціальною роботою розуміють професійну діяльність соціальних інституцій, державних і недержавних організацій, груп і окремих індивідів із надання допомоги у здійсненні успішної соціалізації особам чи групам людей [1,2]. Соціальна робота відображає особливості соціально-економічних, суспільно-історичних систем і, зокрема, особливості етапів їх становлення і розвитку. Соціальна робота являє собою цілісну систему, певну структуру, елементи якої, маючи специфічні властивості, утворюють цілісну єдність.

В останні десятиліття в розвитку і вдосконаленні соціальної роботи є застосування системного підходу до теорії і практики, широке використання основоположних концепцій, принципів, моделей і методів, ідей [3]. Системний підхід в теорії соціальної роботи – це узагальнений конкретно-науковий вираз методології, принципів, понять і методів системних досліджень проблем соціальної роботи. Зазвичай виділяються такі підсистеми соціальної роботи, як “соціальна робота за місцем проживання”, “соціальна робота в армії”, “соціальна робота в міліції”, “соціальна робота в промисловості”, “соціальна робота в сільській місцевості”, “соціальна робота в школі”, “соціальна робота в медичних установах, в психіатрії”. Проте даний перелік підсистем, з яких складається соціальна робота, не повний, його можна доповнити такими різновидами методології, як “індивідуальна соціальна робота”, або як її ще називають “case-work”, “соціальна робота з групою” та “соціальна робота з громадою”.

Використовуючи системний підхід в соціальній роботі варто виділити систему критеріїв її ефективності. Система критеріїв і показників оцінки ефективності соціальної роботи можна розглядати, як сукупність впорядкованих, органічно зв’язаних характеристик (ознак) і процедур (методів), що дозволяють адекватно оцінити стан соціальної роботи і виявити резерви її розвитку. Таким чином, критерії ефективності соціальної роботи, по-перше, покликані стати виразом дієвості всіх видів, форм і методів соціального обслуговування різних категорій населення, по-друге, вони повинні показати, наскільки продуктивна діяльність установ (центрів). По-третє, критерії і показники повинні відображати ступінь дієвості керівництва і управління всім процесом цілеспрямованої і систематичної соціальної роботи з населенням і окремими людьми, що потребують професійної соціальної допомоги.

Враховуючи вищенаведене, пропонується раціональна ієрархічна структура заходів щодо соціальної роботи, що базується на цілеспрямованому методі побудови складних слабкоструктурованих і тяжкоформалізованих задач системного аналізу.

Література

1. Лукашевич М.П., Мигович І.І. Теорія і методи соціальної роботи: Навч. посіб. – 2-ге вид., доп. і випр. – К.: МАУП, 2003. – 168 с.
2. Теория социальной работы: Учебник / Под. ред. проф. Е.И. Холостовой. – М.: Юристъ, 2001. – 334 с.
3. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer. – 2007. – 475 p.

*Омельченко О.С. — рецензент Недашківська Н.І.
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Оцінювання кредитоспроможності позичальників за кількісними та якісними критеріями з використанням методу аналізу ієрархій

Досліджуючи теперішню ситуацію в Україні можна дійти до висновків, що не всі банки відновили свою кредиторську діяльність у зв'язку із складною економічною ситуацією, високою ймовірністю появи кредитних ризиків і неможливістю застосування лише установлених скорингових систем для позичальників. На даному етапі банки шукать нових шляхів для визначення кредитоспроможності позичальників. Скорингові системи, які мали силу ще 2–3 роки тому, вже не актуальні і не можуть зменшити ризики дефолтів. Потрібні нові комплексні оцінки та підходи, які не входять до норм скорингових карт. Серед цих підходів варто виділити системи підтримки прийняття рішень (СППР), які на даному етапі є одним із кращих варіантів для відновлення стратегій з кредитування.

В даній роботі задача оцінювання кредитоспроможності позичальників розв'язується з використанням методу аналізу ієрархій (МАІ) багатокритеріальної підтримки прийняття рішень [1]. Крім традиційних кількісних критеріїв, таких як скоринговий бал, коефіцієнт всіх доходів клієнта, не покритих борговими обов'язками, коефіцієнт офіційних доходів, не покритих борговими обов'язками, негативна кредитна історія, яка вимірюється у кількості днів просрочки, для оцінювання позичальників вводяться також якісні критерії: умови проведення операції, характер клієнта, економічний статус клієнта, що підвищує якість прийнятого рішення і призводить до зменшення ризику непроведення кредиту. Будеться ієрархічна модель критеріїв оцінювання позичальників. МАІ дозволяє розрахувати коефіцієнти відносних важливостей (ваги) цих критеріїв, використовуючи в якості вхідної інформації оцінки експертів відділу кредитування та членів правління банку. За результатами наданих експертами оцінок будується мультиплікативна матриця парних порівнянь критеріїв. Ваги розраховуються з цієї матриці методами EM, RGMM, AN, узгодженість експертних оцінок визначається за показниками CR, GCI, HCR. Використовується також метод розрахунку ваг, стійкий до викидів в експертних оцінках.

Формулюється і розв'язується підзадача оцінювання якості інформації, наданої позичальником, вводяться показники повноти цієї інформації та ступеня довіри до неї.

Пропонується наступний підхід до оцінювання позичальника за наведеними вище критеріями. Експерти визначають еталонну альтернативу – позичальника, який повинен задовольняти мінімальним вимогам для взяття кредиту. Реальний позичальник, який на даний момент бере кредит, порівнюється за кожним критерієм з цим еталоном. Якщо глобальна вага позичальника є меншою за глобальну вагу еталона, то в кредиті відмовляють, якщо ні – то кредит видають. Після отримання розв'язку оцінюється його чутливість до змін у вагах критеріїв [2].

Для підтримки прийняття рішень щодо доцільності надання кредиту розроблено програмний продукт, який має підсистеми оцінювання позичальників за критеріями, розрахунку ваг критеріїв, оцінювання узгодженості оцінок експертів, розрахунку глобальних ваг позичальників за множиною критеріїв, оцінювання чутливості отриманого рішення.

Література

1. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування: Навчальний посібник. – К: ІВЦ Видавництво "Політехніка", 2010. – 371 с.
2. Недашківська Н.І. Оцінювання чутливості розв'язку задачі прийняття рішень із застосуванням методу аналізу ієрархій // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2006. – №2. – С. 27–36.

Онищенко Е.В. — рецензент Синельникова О.И.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Метод поддержки принятия решений при перемещении по городу

В аспекте функционирования городская система дифференцируется на подсистемы, отвечающие основным видам жизнедеятельности городского населения. Особое место в ряду этих подсистем занимает транспорт, обеспечивающий функциональные связи между ними. Неравномерность освоения городского пространства, обусловленная действием фактора транспортной доступности. В качестве характеристик транспортной доступности в данной работе подразумевается интегральная оценка точки в городе, исходя из ее удаленности от остановок основных видов транспорта, с учетом типа застройки вокруг. Кроме того при разработке метода учитываются следующие факторы: комфортабельность проезда, стоимость проезда, погодные условия, режим работы,

Формальная постановка задачи имеет вид:

$$E_0 = \{E_{i0} | E_{i0} \in E \vee e_{i0} = \max_i e_i(A, B, Y, S, N, \Omega)\},$$

где E_i – некоторый вариант перемещения по городу, $e_i(A, B, Y, S, N)$ – интегральная оценка эффективности варианта E_i ; A, B – оценка транспортной доступности исходной точки маршрута и результирующей, Y – характеристики вида транспорта, S – структура транспортных магистралей города, N – характеристики нейронной сети, Ω – случайные факторы, характеризующие внешнюю среду.

На первом этапе метода, предполагается на основе нейронной сети редуцировать множество возможных вариантов перемещения по городу, исходя из оценки исходной точки A и конечной B . Для этого в работе предлагается использовать нейронную сеть, обученную на исходных экспертных оценках.

На втором этапе метода, исходя из топологии транспортных потоков города для различных видов транспорта рассчитывается маршрут передвижения по городу. С учетом того, что для точки A и B были выбраны наиболее подходящие виды транспорта, то есть тот вид транспорта, на котором лучше всего уехать из точки A и тот на котором лучше всего приехать в точку B .

Литература

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах. – М.: Логос, 2006. – 392 с.

Опарина Е.Л.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Стратегия инновационной деятельности на основании модели эволюции информации

В современных условиях глобальной конкуренции важно всесторонне и системно проанализировать причины и факторы, которые сдерживают инновационное развитие науки и техники, разработать механизмы, обеспечивающие возможности и условия для рационального решения и использования потенциальных возможностей науки и указать пути их достижения,

В настоящее время для реализации всех четырех этапов предвидения [1], обеспечивающих реализацию инновационной деятельности, целесообразно использовать систему SAS, позволяющую быстро и эффективно решать сложные междисциплинарные задачи. В рамках концепции использования системы SAS для предприятий специалистами разработана модель эволюции информации, охватывающая следующие пять уровней:

- Операционный уровень, характеризующийся индивидуальной принадлежностью данных, которые контролируются и применяются отдельными людьми с целью решения повседневных функциональных задач. Инфраструктура первого уровня базируется на применении систем ручной обработки данных или распределенных ПК.
- Консолидационный уровень, когда на смену индивидуальному отношению к данным приходят стандарты и метрики, присущие уровню подразделений или функциональных служб. Подразделения измеряют эффективность работы с помощью показателей.
- Интеграционный уровень, развивающий достигнутую на уровне 2 консолидацию данных до масштабов всего предприятия. Процесс получения знаний на этом уровне не направлен исключительно на обеспечение операционной деятельности – он поддерживает работу аналитических систем, сообщающих не только о том, что произошло, но и о том, что будет, а также о развитии предстоящих событий в зависимости от определенных условий.
- Оптимизационный уровень, на котором организация тесно взаимодействует со своими рынками и добивается преимуществ на рынке, используя свою способность к предвидению в отношении своих клиентов, поставщиков и бизнес-партнеров.
- Инновационный уровень, где устойчивый рост и наибольший потенциал для доходов поддерживается непрерывающейся творческой активностью и постоянным обновлением.

Задачи технологического предвидения могут эффективно решаться организациями, находящимися на 3 этапе эволюции информации. Для организационных систем, находящихся на более раннем уровне 2, решение задач технологического предвидения требует дополнительных усилий для интеграции разнородной информации в едином информационном пространстве и согласование мнений и интересов основных подразделений и движущих сил в рамках Информационной платформы сценарного анализа [1]. Организационным системам на 4 эволюционном этапе технологическое предвидение предоставляет дополнительные конкурентные преимущества, хотя задачи предвидения возникают в дискретные моменты времени, например. Преимущества и выгоды технологического предвидения в полной мере реализуют организационные системы 5-го уровня, для которых предвидение является одним из основных информационно-аналитических процессов, обеспечивающим устойчивое развитие таких организаций в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Pankratova N., Oparina E. Technology foresight system strategy in innovation activity // Proceed. Miedzynarodowa Konferencja “VII Szkoła Geomechaniki”. Materiały Naukowe, Gliwice-Ustron. – 2005. – P. 57–65.

Ординович В.А. — рецензент Панкратова Н.Д.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Побудова стійкісно обумовленої когнітивної карти

В даний час у програмних продуктах когнітивного моделювання в загальному вигляді відсутня можливість вирішення всіх передумовлених системних завдань, тому розробляється програмна система когнітивного моделювання (ПСКМ), що дозволяє автоматизувати та в комплексі вирішувати всі завдання та реалізувати запропоновану методологію когнітивного моделювання складних систем.

Технологія когнітивного моделювання полягає в тому, щоб на основі когнітивних моделей визначати можливі і раціональні шляхи управління ситуацією з ціллю переходу від вихідних станів до позитивних. Застосування технологій когнітивного моделювання не дозволяє приймати раціональне рішення в інтересах суб'єктів. Перевагою когнітивної моделі є те, що вона вчить бачити і всю картину в цілому, і деталі, інтегрувати логіку й фантазію. Когнітивне моделювання починається з розробки когнітивної карти об'єкта. Когнітивна карта – структурна схема причинно-наслідкових зв'язків у системі, яка інтерпретує думки і погляди ОПП – будеться для того, щоб зрозуміти і проаналізувати поведінку складної системи [1].

Основною метою даної розробки є обумовлення побудова стійких когнітивних карт, що включає наступні етапи, а саме:

- 1) *Аналіз структурної стійкості моделі*
 - топологічний аналіз зв'язності і стійкості простих структур.
- 2) *Аналіз чисельної стійкості моделі*
 - обчислення власних чисел матриці зв'язності;
 - обчислення визначника матриці зв'язності.
- 3) *Аналіз імпульсного збудження*
 - моделювання розповсюдження збурень на когнітивних картах.
- 4) *Корегування результатів*
 - внесення змін до вагових коефіцієнтів;
 - внесення змін до причинно-наслідкових зв'язків та вершин.

Обмеження на структуру та склад досліджуваних когнітивних карт. Система повинна бути в змозі проводити побудову та аналіз карт, кількість вершин в яких може досягати 100 і більше. Але, велика кількість вершин суттєво ускладнює аналіз, як за часом роботи алгоритмів, так і сприйняття структури карти [2]. Тому при побудові когнітивних карт розумно використовувати до 30 вершин, а при необхідності створювати об'єднані за деякими ознаками групи вершин – блоки, і розглядати кожен блок як одну вершину.

Програмна система повинна працювати в середовищі Windows 95 і вище, конфігурація технічних засобів комп'ютера не гірше ніж: 16 Мб оперативної пам'яті, 66 МГц швидкість процесора, 10 Мб вільної пам'яті на жорсткому диску.

Література

1. Горелова Г.В. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем // Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, Л.А. Гинис. – Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2005. – 288 с.
2. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.

Панкратов В.А.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Выделение кластеров для управления рекреационной сферой АР Крым на основе методики Портера

Главной целью государственной политики в области управления рекреационной деятельностью является создание в ЮБК современной, высокоэффективной и конкурентоспособной рекреационной системы, обеспечивающей широкие возможности для удовлетворения потребностей граждан в разнообразных рекреационных услугах, формировании маркетинговой стратегии продвижения рекреационного продукта на внутреннем и международном рынках; формирование современной нормативно-правовой базы; укрепление и развитие межотраслевой и межрегиональной координации для повышения эффективности отечественной рекреационной системы; повышения качества обслуживания в сфере рекреации.

Задача исследования рекреационной системы, как функционального элемента социально-экономической системы, заключается в том, чтобы показать эффективность влияния рекреационной системы на социально-экономическую среду региона в целом, и какие необходимы при этом управленческие воздействия для повышения этой эффективности. Эффективность исследования зависит от структурно-логической последовательности его построения, от учета взаимосвязи всех аспектов предстоящего исследования, видения их места и роли в общей структуре системы. Решение данной проблемы предлагается проводить с привлечением методики М. Портера [1], которая дает возможность формализовать структуру рекреационной системы, выделяя ее кластеры, и затем построить стратегию ее развития.

Метод выделения кластеров по методике М. Портера включает следующие этапы:

- выделение основных составляющих сегментов и подотраслей;
- выделение концентраций подобных фирм для каждого сегмента и подотрасли;
- выявление цепи связанных с ними по вертикали ниже и вышестоящих фирм и организаций;
- выявление по горизонтали отраслей, проходящих через общие каналы или отрасли, производящие побочные продукты и услуги. Дополнительные горизонтальные цепочки отраслей устанавливаются на базе использования похожих специальных факторов производства и технологий, или связанные через поставки;
- выделение организаций, обеспечивающих кластер специалистами, технологиями, информацией, капиталом или инфраструктурой, и других групповых организаций (например, по сотудничеству), в которые входят участники кластера;
- выявление правительственных и других регулирующих структур, имеющих большое влияние на членов кластера.

На основе методики выделения кластеров построена структура рекреационной системы ЮБК. Построение структуры – сложный процесс, включающий творческий подход к выявлению наиболее важных связей и взаимного дополнений различных отраслей и организаций. Предложены приемы определения границ кластера, которые базируются на следующих критериях: общность признаков, общность характерных черт и общность технологий. Выделение кластеров для управления рекреационной сферой АР Крым на основе методики Портера является важной технологией на предварительном этапе реализации процесса технологического предвидения.

Литература

1. Майкл Портер – Конкуренция. – Изд.:Williams, 2006. – 608 с.

Панкратова Н.Д.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Подход к решению многокритериальной нелинейной оптимизационной задачи

Задача приближения функций по чебышевскому критерию, эквивалентная исходной векторной задаче, заключается в нахождении такого аргумента $x^0 \in D$, чтобы величина невязки

$$\Delta = \max_{i \in I} |f_i(x) - f_i^0| \quad (1)$$

была минимально возможной $\Delta(x^0) = \min_{x \in D} \Delta(x)$. Здесь $f = \{f_i | i \in I\}$, f_i^0 — априори известные или определяемые в процессе решения величины.

Рассмотрим идею метода обобщенной последовательной линеаризации непосредственно для многокритериальной нелинейной оптимизационной задачи. Математически (1) представляет собой задачу приближения для несовместной системы нелинейных уравнений

$$f(x) - b = 0, \quad (2)$$

где $f(x) = \{f_i(x) | i \in I\}$, $b = \{b_i | i \in I\}$, $x = \{x_j | j \in J\}$, $I = \{i | i = \overline{1, m}, m < \infty\}$. Задача заключается в нахождении вектора $x^0 = \arg \min \{\Delta(x) | x \in D\}$ и величины минимальной невязки $\Delta^0 = \Delta(x^0)$, принимаемой за меру чебышевского приближения $\Delta = \Delta_c(x) = \max_{i \in I} |f_i(x) - b_i|$. Здесь минимизация невязки глобальная $x^0 = \arg \min_{k \in K^0} \{\Delta^k(x^0) | x^0 \in S_\varepsilon^k(x^0)\}$.

Применение данной математической формулировки открывает новые возможности к решению такого актуального вопроса как отыскание способов объединения и согласования отдельных задач, из которых складывается синтез проблемы в целом. За счет использования единой вычислительной схемы существенно упрощается реализация алгоритмов решения этих задач для различного уровня иерархической структуры изделия, и, как следствие, существенно упрощается решение задач математической, программной и информационной совместимости пакетов прикладных программ специальной математического обеспечения. Рассматриваемая задача включает: задачу локализации экстремумов, которая заключается в нахождении $S_\varepsilon^k(x^0)$; задачу определения экстремумов $k x^0$ с заданной точностью.

Идея метода обобщенной последовательной линеаризации состоит в замене исходной задачи приближения для системы (2) последовательностью более простых задач.

Из сопоставления задачи приближения для системы (2) с последовательностью задач 1, 2, 3 следует, что исходная нелинейная задача сводится на основе идеи аппроксимации к задачам линейного приближения (задачи 1 и 2) и к задаче определения действительных корней уравнений. Идея аппроксимации является мощным приемом в решении многих научных проблем. Поэтому вполне естественно, что данная идея нашла свое практическое приложение при решении нелинейных экстремальных задач, к которым сводится решение системы нелинейных несовместных уравнений (2) в теории приближения функций. В частности, идея линеаризации является основой сепарабельного программирования, аппроксимирующего программирования, методов погружения, а также различных градиентных методов и ряда других методов и алгоритмов.

Панкратова Н.Д.¹, Хохлова Л.И.²

¹УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина; ²Институт сорбции и проблем экодологии НАН Украины, Киев, Украина

Моделирование и микробиологические технологии восстановления нефтезагрязненных грунтов и водоемов

Предложен инструментальный комплекс моделирования и микробиологических технологий восстановления нефтезагрязненных грунтов и водоемов.

Основой инструментального комплекса моделирования является системная методология технологического предвидения в рамках устойчивого развития, которая разрабатывается в виде информационной платформы системного анализа. С учетом особенностей исследуемого загрязненного нефтепродуктами региона, относительно их поведения в будущем должны приниматься вполне определенные решения в виде сценариев и стратегий их развития. Выполняется адаптация математических моделей к реально исследуемым нефтезагрязненным почвам и водоемам. Эти модели базируются на уравнениях математической физики, позволяющих оценить границы скрытого загрязнения, параметры среды распространения, поле концентрации загрязнителя, точки и области его максимального содержания, направления и скорости его дрейфа в среде. Для определения вероятности генерирования параметров распространения загрязнителей, улучшающих качество всего процесса моделирования и оценки прогнозов, позволяющих получить поле распространения вредных веществ в водонасыщенных и твердых грунтовых пластах, используются модифицированные методы скрытых Марковских цепей.

Моделирование микробиологических технологий восстановления нефтезагрязненных грунтов и водоемов базируется на методологии оценивания экологических опасных процессов разной природы, протекающих в двух средах (грунтовые воды и грунт), на базе имеющихся априорных данных мониторинга, экспертных оценок и результатов технологии предвидения. Предлагается решение проблемы биоремедиации загрязненных нефтью экосистем путем применением нефтепоглащающих материалов биодеструктивного типа, в которых микроорганизмы-деструкторы закрепляются на носителях, не инертных, а сорбционно-активных как к загрязнителю, так и к самим микроорганизмам-деструкторам. Внесение таких биосорбционных комплексов в грунт позволит осуществить наиболее тесную пространственную ориентацию нефтеокисляющих микроорганизмов и углеводородов нефти, сорбционно связать в грунте значительную часть остаточной нефти и полностью ликвидировать ее токсическое негативное влияние за счет повышения деструктивной способности биологической составляющей материала.

Созданные углеродные сорбенты на основе растительного сырья, биоактивизированные природной ассоциацией нефтеокисляющих микроорганизмов, отвечают этим требованиям, эффективны для очистки экосистем от нефтезагрязнения, не требуют удаления с мест обработки и утилизации. Внесение таких биосорбционных комплексов в грунт позволит осуществить наиболее тесную пространственную ориентацию нефтеокисляющих микроорганизмов и углеводородов нефти, сорбционно связать в грунте значительную часть остаточной мобильной части нефти и полностью ликвидировать ее токсическое негативное влияние за счет повышения деструктивной способности биологической составляющей материала.

Результаты выполняемых исследований могут использоваться государственными экологическими организациями для получения максимально полной, достоверной и главное, своевременной информации о возможном или неизбежном негативном воздействии опасных техногенных процессов загрязнения грунтовых сред и водоемов от нефти и нефтепродуктов для принятия решения о выборе наилучшего метода по его очистке.

Парфененко Ю.В.

Сумський державний університет, Суми, Україна

Системний підхід до аналізу функціонування системи теплопостачання міста

Забезпечення сталого розвитку будь-якого регіону залежить від функціонування усіх галузей, однією з яких є комунальне господарство. Система теплопостачання міста є складною соціотехнічною системою, основною задачею якої є безперерйне забезпечення населення та нежитлових об'єктів теплом. Важливою особливістю даної системи є тісний взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, що зумовлює значні коливання теплового навантаження. Окремою проблемою є забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів, необхідних для виробництва теплової енергії. Таким чином розробка інформаційних систем з метою забезпечення управління галуззю теплопостачання потребує комплексного врахування усіх аспектів функціонування централізованого теплопостачання, а це вимагає проведення системних досліджень у даній галузі [1].

У загальному випадку система теплопостачання S з точки зору її функціонування складається з підмножини виробництва теплової енергії $PS_1 \subset S$, підмножини транспортування та розподілу теплової енергії між споживачами $PS_2 \subset S$, та підмножини споживання теплової енергії $PS_3 \subset S$. Системний аналіз функціонування галузі теплопостачання в цілому має на меті вирішення задачі приведення у відповідність балансу між цими підсистемами шляхом регулювання кількості теплової енергії. Підсистему теплоспоживання доцільно відокремити від системи теплопостачання, так як відповідальність за витрати одержаної нормативної кількості теплової енергії несе споживач. Підсистема виробництва відповідає за відпуск в мережу необхідної кількості теплоти, проте основні втрати відбуваються при проходженні теплоносія уздовж інженерних мереж внаслідок охолодження. Таким чином підсистема транспортування та розподілу теплової енергії теплоносія виконує роль ключової ланки між виробництвом та споживанням тепла. Тому її необхідно аналізувати як окрему систему транспортування й розподілу тепла (СТРТ), основною функцією якої є забезпечення розподілу загальної кількості виробленої теплової енергії в необхідній кількості та її транспортування з мінімальними втратами.

Так як течія теплоносія є неізотермічною, СТРТ слід розглядати саме як систему з розподіленими параметрами. Основними змінними, що описують функціонування, є температура t та тиск p в мережі. Математичну модель системи утворюють два вектори: вектор тисків $p = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_n)$, та вектор температур $t = (t_1, t_2, t_3, \dots, t_i, \dots, t_n)$ де p_i та t_i – значення тиску та температури у i -й точці мережі відповідно. Значення параметрів описуються у вигляді функцій $p_i = f(x_i, t_i, l_i)$ та $t_i = f(x_i, t_i, l_i)$, де x – витрати на елементарній ділянці, l – її довжина. Зміну параметрів стану теплоносія вздовж певної ділянки мережі слід визначати інтегруванням. Таким чином проводиться аналіз функціонування СТРТ [2].

При проведенні системного аналізу системи теплопостачання міста було досліджено структуру системи теплопостачання, виділено СТРТ як головну з точки зору функціональності підсистему та запропоновано її математичний опис. Запропонована модель є основою для розробки інформаційно-аналітичної системи керування теплопостачанням міста.

Література

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике / Л.А. Мелентьев. – М.: Наука, 1979. – 415 с.
2. Парфененко Ю.В. Аналіз функціонування системи теплопостачання як об'єкта управління / Ю.В. Парфененко, В.Г. Неня, О.І. Пономаренко // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”. – 2010. – № 57. – С. 264–268.

Пилип В.С., Тимченко Т.Т. — рецензент **Різник В.В.**

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Системи завадостійкого кодування на комбінаторних конфігураціях

В основі завадостійкого кодування, як відомо, лежить принцип введення надлишковості, що дає змогу виявляти та виправляти помилки за рахунок накладення додаткових вимог до переданих сигналів з наступною їх перевіркою на приймальній стороні каналу зв'язку. Серед великої різноманітності таких кодів особливе місце займають циклічні, широке застосування яких на практиці зумовлено значною ефективністю під час виявлення та виправлення помилок, а також порівняно простою реалізацією пристроїв кодування і декодування на регістрах зсуву та напісуматорах [1]. Для спрощення побудови циклічних завадостійких кодів використовують унікальні комбінаторні властивості "ідеальних кільцевих в'язанок" (ІКВ), які завдяки своїй наочності, є зручною моделлю для дослідження та поліпшення характеристик систем кодування [2]. ІКВ – це впорядкована множина цілих додатних чисел, що має замкнену (кільцеву) структуру, усі суміжні суми яких включно зі самими числами, вичерпують натуральний ряд. Наприклад, кільцевий коротже (1,2,6,4) є ІКВ четвертого ($n = 4$) порядку, оскільки згадані суми вичерпують множину чисел натурального ряду від 1 до 13, де $1 = 1$, $2 = 2$, $3 = 1 + 2$, $4 = 4$, $5 = 4 + 1$, $6 = 6$, ..., $13 = 1 + 2 + 6 + 4$.

Для побудови циклічного коду на основі ІКВ достатньо виділити рядок із $S_n = n^2 - n + 1$ пронумерованих у зростаючому порядку комірок одновимірного масиву та заповнити інформаційними одиницями ті з них, номери яких збігаються з числами ІКВ за формулою:

$$b_l^{(j)} - 1 = j + \sum_{i=1}^l k_i - 1 \pmod{S_n}; \quad l = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, S_n,$$

де $k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_n$ – числа ІКВ, b_i – числові значення порядкових номерів комірок із одиничними символами. У клітки, що залишилися незаповненими, заносяться нулі. Утворена послідовність одиниць і нулів є S_n -розрядною кодовою комбінацією, циклічним зсувом якої можна одержати й решта всі дозвалені комбінації даного коду. Прикладом такого циклічного коду є таблиця кодових комбінацій, складена на основі ІКВ (1,2,6,4):

```
1101000001000, 0110100000100, 0011010000010, 0001101000001,
1000110100000, 0100011010000, 0010001101000, 0001000110100,
0000100011010, 0000010001101, 1000001000110, 0100000100011,
0010000010001.
```

Під час дослідження багатопозиційних циклічних кодів виявилось, що потужність коду збільшується вдвічі, якщо вище задану матрицю доповнити інверсною матрицею. При цьому завадостійкість коду щодо числа виявлених і виправлених помилок не погіршується. Результати досліджень показали, що багатопозиційні циклічні коди, побудовані на основі ІКВ, за своїми параметрами нічим не поступають кодам БЧХ [3], переважаючи останні простотою комп'ютерної побудови та наочністю теоретичних узагальнень. Створена програма для побудови циклічних кодів за різними правилами перетворення і доповнення кодових комбінацій (інверсно-реверсні, ізоморфно-неізоморфні тощо) та їх дослідження за допомогою побудови відповідних графіків, що дає змогу глибше вивчати можливості поліпшення характеристик завадостійких циклічних кодів.

Література

1. Цымбал В.П. Теория информации и кодирование. – К.: Вища школа, 1982. – 304 с.
2. Різник В.В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. – Львів: Вища школа, 1989. – 168 с.
3. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. – М.: Сов. Радио, 1974. – 590 с.

Пинчук В.П., Подковалякина Е.А.

Запорожский национальный технический университет, Запорожье, Украина

О цикловых разложениях графов K_n

Обобщая понятия пентагональной упаковки и разложения графа [1] примем следующее. Цикловой упаковкой в графе K_n будем называть семейство циклов длиной L из K_n , никакие два из которых не имеют общих ребер. Цикловую упаковку будем называть r -упаковкой, если она состоит из r компонент (циклов). Граф, представляющий собой реберное объединение всех компонент упаковки, называем развалом упаковки. Множество вершин, составляющих развал, – степенью упаковки, количество указанных вершин – порядком упаковки.

Следуя [1] цикловую упаковку в графе K_n будем называть цикловым разложением графа K_n , если каждое ребро K_n содержится в некоторой компоненте этой упаковки. Примером цикловых разложений с $L = 5$ (пентагональные разложения) являются штейнеровы пентагональные системы [2]. Цикловые упаковки и разложения с $L = 5$ называют пентагональными.

В настоящей работе приводится доказательство следующего утверждения: полный граф с четным числом вершин K_{2n} не имеет цикловых разложений. Предпринята попытка выяснить, существуют ли цикловые разложения в графах K_n и, если они существуют, определить их количество. Исследование выполнялось численным методом для следующих значений параметров: $n = 5 \dots 11$ и $L = 3 \dots 11$. Расчеты выполнялись с применением специализированной библиотеки программных компонентов Algraph/C++ [3], разработанной одним из авторов доклада, которая была дополнена новым модулем для программирования операций с циклами Cycles.h. Для установления изоморфности подграфов – цикловых упаковок, использовался ПНВ-алгоритм [4]. Основные результаты работы приведены в таблице 1. При подсчете количества цикловых разложений наборы циклов, их составляющие считались упорядоченными.

Таблица 1. Длина цикла L и количество цикловых разложений N_c графа K_n . $r_{\max}$ – число ребер графа K_n

n	$r_{\max}$	L (N_c)
5	10	5 (6)
7	21	3 (30), 7 (960)
9	36	3 (840), 4 (1 643 040), 6 (222 243 840), 9 (40 037 760)
11	55	5 (1 040 257 906 329 600), 11 (905 697 107 804 160)

Литература

1. Петренюк А.Я. Перечисление малых неизоморфных пентагональных упаковок / А.Я. Петренюк // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 6. – С. 72–78.
2. Lindner C.C., Stinson D.R. Steiner pentagon systems / C.C. Lindner, D.R. Stinson // Discret. Math. – 1984. – 52, N 1. – P. 67–74.
3. Пинчук В.П. Библиотечный модуль ALGRAPH/C++: инструмент вычислений на графах / В.П. Пинчук // Комп'ютерне моделювання та інтелектуальні системи: зб. наук. праць. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – С. 194–199.
4. Пинчук В.П. Повышение эффективности back-tracking-алгоритма распознавания изоморфности графов и его приложения / В.П. Пинчук // Праці міжнародного симпозіуму “Питання оптимізації обчислень” (ПОО-XXXIII). – Київ: Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2007. – С. 236–237.

Плескач Ю.В., Лаптин Ю.П.

НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Использование выпуклых продолжений функций при решении задач оптимизации с ограничениями

Рассматривается подход к сведению задач оптимизации с ограничениями к задачам безусловной оптимизации в случае, когда целевая функция не определена вне допустимой области. Разработанные алгоритмы основаны на процедуре выпуклого продолжения [1,2]. Отличительной особенностью этих алгоритмов является их устойчивость при решении плохо обусловленных задач.

Задача, рассматриваемая в докладе, формулируется следующим образом:

Найти

$$f^* = \min\{f(x) : x \in S\}, \quad (1)$$

где $S = \{x \in \mathbb{R}^n : h(x) \leq 0\}$, $f, h : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \cup \{+\infty\}$ – выпуклые функции. Предполагается, что S – ограниченное замкнутое множество, принадлежащее области определения функции f , задана допустимая точка $x^0 \in S$ такая, что $h(x^0) < 0$.

Для $x \notin S$ обозначим $\pi_S(x)$ точку пересечения отрезка $[x^0, x]$ с границей множества S . Положим

$$\chi^E(x) = E + (f(\pi_S(x)) - E) \frac{\|x - x^0\|}{\|\pi_S(x) - x^0\|},$$

$$\psi^E(x) = \begin{cases} f(x), & \text{если } x \in S, \\ \chi^E(x), & \text{если } x \notin S, \end{cases}$$

где E , $E < f(x^0)$ – параметр продолжения целевой функции.

В работе [2] показано, что для заданных f и S существует конечное E^* такое, что $\psi^E(x)$ – выпуклая негладкая функция для всех $E < E^*$ и решение задачи

$$\psi^{*E} = \inf\{\psi^E(x) : x \in \mathbb{R}^n\} \quad (2)$$

совпадает с решением задачи (1). После такого сведения для решения задачи (2) может использоваться любой сходящийся метод негладкой оптимизации [3].

В докладе рассматриваются особенности программной реализации предлагаемого подхода, приводятся результаты вычислительных экспериментов по сравнению разработанных программных средств с существующими.

Литература

1. Лаптин Ю.П. Один подход к решению нелинейных задач оптимизации с ограничениями. – Кибернетика и системный анализ. 2009, № 3. – С. 182–187.
2. Лаптин Ю.П., Лиховид А.П. Использование выпуклых продолжений функций для решения нелинейных задач оптимизации. – Управляющие машины и системы. 2010, № 6. – С. 25–31.
3. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения. – Киев: Наукова думка, 1979. – 199 с.

Повещенко Г.П.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Модель індивідуального і групового прийняття рішень

Індивідуальне рішення окремого експерта може економити багато часу, що витрачається на організацію групи експертів. Але коли проблема вимагає різнобічного аналізу, індивідуальні рішення мають більший ризик помилок. За різних методів прогнозування вважається, що кількість ідей важливіша за їхню якість. При цьому зазвичай пропозиції експертів не коментуються і не оцінюються, бо всі учасники є рівноправними [1].

Умовні позначення: $r_{i0} \geq r_i(\tau) \geq 0$ – поточний обсяг інформації i -го експерта, *не використаний* для формування рішення до моменту часу τ ; $0 < r_{i0} \leq s$ – обсяг інформації, яка *потенційно* може бути надана i -м експертом; $0 < s_0 \leq 1$ – загальний обсяг інформації про проблему; попередня інформація, яка *потенційно* готова до використання для прийняття рішення; $0 < s(\tau) \leq 1$ – поточний обсяг інформації про проблему, який характеризує поточний і прогнозний стан проблеми; $\tau = t/t_s$ – зведений поточний час; t – поточний час; t_s – характерний час процесу, його масштаб; $0 < c_i \leq 1$ – здатність i -го експерта до колективної діяльності та генерації ідей; $\tau_i = t_i/t_s$ – зведений характерний час активності i -го експерта; $0 < t_i < t_s$ – характерний час активності i -го експерта.

Динаміку систем прогнозування з одним і двома експертами відповідно описують системи диференціальних рівнянь (1), (2) і (3) ÷ (5) [2]

$$\frac{dr_1}{d\tau} = r_{10} - r_1 \frac{\tau_1 + \exp\left(\frac{c_1 - 1}{c_1 s}\right)}{\tau_1}; \quad (1)$$

$$\frac{ds}{d\tau} = s_0 + \frac{r_1}{\tau_1} \exp\left(\frac{c_1 - 1}{c_1 s}\right). \quad (2)$$

$$\frac{dr_1}{d\tau} = r_{10} - r_1 \frac{\tau_1 + \exp\left(\frac{c_1 - 1}{c_1 s}\right)}{\tau_1}; \quad (3)$$

$$\frac{dr_2}{d\tau} = r_{20} - r_2 \frac{\tau_2 + \exp\left(\frac{c_2 - 1}{c_2 s}\right)}{\tau_2}; \quad (4)$$

$$\frac{ds}{d\tau} = s_0 - s + \frac{r_1}{\tau_1} \exp\left(\frac{c_1 - 1}{c_1 s}\right) + \frac{r_2}{\tau_2} \exp\left(\frac{c_2 - 1}{c_2 s}\right). \quad (5)$$

Можна записати систему диференціальних рівнянь для n експертів і показати на моделі, що результат “командної” роботи n експертів буде пліднішим за сумарний результат роботи n незалежних експертів. Це прояв однієї з системних властивостей – емерджентності системи прогнозування. Проте колектив, зазвичай, краще вирішує практичні задачі, а інтелектуальну задачу може вирішити одна людина.

Література

1. Управління людськими ресурсами: філософські засади. Навчальний посібник під ред. В.Г. Воронкової. – К.: ВД “Професіонал”, 2006. – 576 с.
2. Г.П. Повещенко. Модель процесу формування оцінок експертного прогнозу // Наукові вісті. – 2010. – № 1. – С. 65–74.

Полякова Л.П.¹, Приходько С.Ю.²

¹Донецкий государственный университет управления, Донецк, Украина; ²Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина

Системный анализ региональных природо-промышленных структур (на примере Донбасса)

Промышленный век принес человечеству немало благ, связанных с бурным развитием научно-технического прогресса, и в то же время поставил жизнь на Земле на грань экологической катастрофы. Донбасс является крупнейшим промышленным регионом Украины, и в то же время – наиболее неблагоприятным в экологическом отношении. Для решения задач системы жизнеобеспечения региона возникла необходимость создания современной информационно-телекоммуникационной среды с возможностью предоставления широкого спектра услуг в интересах населения, бизнес-структур и органов государственного управления.

Проект “4Д Донбасс” представляет собой многослойную модель, одним из слоев которой является “Геодонбасс”. Целью исследований этого слоя является возможность прогнозирования устойчивости региональной природно-промышленной системы, разработка и внедрение региональной аналитической геоинформационной системы с базой данных всестороннего мониторинга техногенной и экологической безопасности Донецкого региона, предоставление информации для поддержки принятия оптимальных управленческих решений хозяйствующим субъектам.

В рамках этого слоя предложена математическая модель горного массива, позволяющая изучать динамику его эволюции и производить количественные расчеты напряженно-деформированного состояния массива, а также использовать их для прогнозирования газодинамических явлений в угольных шахтах. Рассматривается влияние внешнего потенциала (гравитационное воздействие внешних источников) и внутреннего потенциала Земли, которые воздействуют на земную кору и формируют напряженные состояния в горном массиве. Рассматриваемую математическую модель горного массива можно считать универсальной. При задании соответствующих геометрических параметров и краевых условий, эту модель можно использовать при исследованиях динамики горных массивов в любой области земного шара.

В последние годы определен новый аспект в интерпретации геофизических полей, а именно – их изучение в качестве экологического фактора. Методика исследований сводится к установлению всего спектра пространственно-временных величин физических полей Земли, к выявлению корреляционных зависимостей между ними, а также поиску механизмов их взаимосвязи и взаимовлияния.

Математические модели горного массива, которые используются в горной геомеханике, являются в основном качественными и не дают количественной оценки геофизических процессов. Решение на количественном уровне проблем геофизической экологии является актуальным вопросом современной науки и для этого необходим новый подход к построению математических моделей.

Результаты исследований отдельных слоев модели интегрируются в единую региональную базу данных, которая будет использована в прогнозировании устойчивости всей региональной природно-промышленной системы. Результаты прогноза могут широко использоваться в угольной промышленности, транспортном хозяйстве, эксплуатации нефтяных и газовых трубопроводов, экологии, жилищно-коммунальном хозяйстве, градостроении, прогнозировании чрезвычайных ситуаций.

Потапенко А.Ю. — рецензент Богданский Ю.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Векторный анализ в пространствах с инвариантной мерой

В качестве инвариантной меры рассматривается мера заданной плотности относительно канонической:

$$\mu(V) = \int_V \rho(x) dx,$$

где

$$\rho > 0, \quad \rho - \text{непрерывна.}$$

Поскольку для формул Гаусса–Остроградского и Стокса помимо меры объема также необходимы мера длины и поверхностная мера, возникает проблема их построения. Очевидно, эти меры должны быть некоторым образом порождены мерой объема.

В традиционном конечномерном анализе каноническая мера длины достаточно гладкой кривой может быть выражена через каноническую меру объема следующим образом:

$$l(\gamma) = \lim_{S \rightarrow 0} \frac{1}{S} \int_{V_{\gamma l}(S)} dx,$$

где $V_{\gamma}(S)$ – криволинейный цилиндр с осью γ и площадью сечения S ($S > 0$).

Аналогичным образом мера длины достаточно гладкой кривой может быть порождена инвариантной мерой объема:

$$\mu_l(\gamma) = \lim_{S \rightarrow 0} \frac{1}{S} \int_{V_{\gamma l}(S)} x d\mu.$$

Поскольку такая запись неудобна и не может быть применена для построения формул Гаусса–Остроградского и Стокса, возникает проблема ее упрощения.

В данной работе приводится решение данной проблемы путем замены переменных и обоснование корректности такой замены.

Литература

1. Бездивергентный вариант формулы Гаусса–Остроградского на бесконечномерных пространствах. – Режим доступа:
<http://mmsa.kpi.ua/publications-ru/full-texts/bogdanskiy-yu-v-bezdivergentnyi-variant-formuly-gausa2013ostrogradskogo-na-beskonechnomernyh-mnogoobraznyah>.
2. Э.Б. Винберг. *Курс алгебры*. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во “Факториал Пресс”, 2001.

Пшеничний О.Ю., Шаховська Н.Б., Мельник А.С.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Попередній аналіз даних по захворюваності на панкреатит у м. Львів у 2000–2010 рр.

Панкреатит – це група захворювань та синдромів, при яких спостерігається запалення підшлункової залози. [2]. Останніми роками в Україні та світі спостерігається різке зростання випадків гострого панкреатиту, а також летальних результатів захворювання, незважаючи на можливість сучасної медицини.

Панкреатит входить до списку захворювань, що жорстко контролюються Міністерством охорони здоров'я України. Але дані, які збираються панкреатологічними центрами [1], мають досить мало критеріїв градації, які не повністю описують структуру та можливі причини захворювання.

Для проведення початкового аналізу предметної області було отримано статистику захворюваності на панкреатит за 2000–2010 рр. у м. Львів.

Тенденції розвитку захворювання у 2000–2007 рр. однозначні: кількість пацієнтів та оперативних утручань зросла у 2.3 рази, кількість смертей – у 1.5 рази. У 2010 році спостерігалось значне зниження захворюваності у порівнянні з 2007 роком, але відсоток смертності при цьому зріс.

Експерти предметної галузі виділяють дві основні причини загострення панкреатиту: вживання алкоголю та жовчно-кам'яна хвороба, відповідно, випадки захворювання поділяються на етанольні та біліарні. Останні 4 роки спостерігається повільне зменшення відсотка етанольних панкреатитів з 85% до 82%.

В статистиці захворювань на етанольний панкреатит за останні роки сильно зменшилась частка абсцесів (з 4% до 1%), а також форм псевдокісти (від 8% до 6%), натомість збільшилась частка відносно легкої інтерстиціально-набрякової форми (2010 рік) та некротичної форми на 2-й стадії (2007 рік).

Щодо біліарних панкреатитів, то частки форм захворювання за 2006–2010 рр. змінились значно сильніше, ніж для етанольних. Спостарівався значно більший відсоток найлегшої форми захворювання – інтерстиціально-набрякового панкреатиту, а також зростання частки цієї форми з 83 до 92% за останні 4 роки. Кількість важких форм значно знизилась, а у 2010 р. була взагалі відсутня. У 2010 р. значно зросла кількість некротичних біліарних панкреатитів 2ї стадії, у порівнянні з 2007 р. 2007-й рік виділяється відносно великою часткою форми псевдокісти (8% проти 0% у 2006 та 2010 рр).

Для проведення детальніших досліджень та виявлення причин зростання захворюваності пропонується розробити та впровадити у використання в панкреатологічних центрах України інформаційної системи моніторингу та аналізу даних про рівень захворюваності на панкреатит. Основними компонентами системи стануть: сховище даних, система збору даних, система моніторингу та аналізу статистики експертами, система автоматичного аналізу та прогнозування розвитку захворювання на заданій території, а також адміністративний інтерфейс.

Річні звіти Львівського міського панкреатологічного центру про статистику захворювань на гострий панкреатит за 2000–2010 рр.

Література

1. Енциклопедія "Вікіпедія". Панкреатит [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Панкреатит>.
2. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений / Мартін Фаулер – Санкт-Петербург: Вильямс, 2007. – 544 ст.

Радюк А.Н.

ООО “Первая инвестиционная”, Киев, Украина

Техническое диагностирование сложного объекта в динамике функционирования

На основе разработанной методологии, реализованной в виде информационной платформы технического диагностирования (ИПТД) функционирования сложных технических систем [1], проводится диагностирования критических параметров реанимобиля, который движется с пациентом на борту. Жизнь пациента обеспечивается медицинским оборудованием, которое питается от бортовой электросети реанимобиля.

Напряжение в бортовой сети зависит от работы генераторов и уровня заряда аккумуляторной батареи (АБ). В штатном режиме питание всего оборудования осуществляется от основного генератора и АБ. Зарядный ток АБ ограничен на уровне, который соответствует мощности, отбираемой от генератора, равной 200 Вт. Рениамобиль должен преодолеть расстояние 70 км. с определенным графиком скорости, который формируется дорожной ситуацией. Требуется обеспечить электрической энергией медицинское оборудование, которое находится в основной кабине. Поскольку движение осуществляется в темное время суток, необходимо дополнительно обеспечивать внутреннее и наружное освещение.

Переход во внештатный режим происходит из-за сбоя в работе зарядного устройства, а именно датчика напряжения АБ. Предполагается, что датчик выдает ложную информацию о том, что батарея полностью заряжена. Поскольку подзаряд АБ не осуществляется, то со временем батарея разряжается, а, следовательно, напряжение в бортовой сети на интервалах отключений генератора (при переключении передач, работе двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на холостом ходу) также будет снижаться. Вследствие глубокого разряда наступает режим, когда напряжение на выходе АБ уже недостаточно для поддержания работоспособности медицинского оборудования, что и является аварийной ситуацией. Снижение уровня топлива ниже определенной отметки также может приводить к нештатной (когда есть возможность вызова другой машины или дозаправки, при питании оборудования от АБ) или аварийной ситуации (когда идет речь уже о длительной остановке автомобиля без электропитания). Напряжение АБ зависит от состояния генераторов, суммарного потребления электроэнергии.

Рассматривается нештатная ситуация с предотвращением аварийной ситуации за счет искусственного повышения оборотов ДВС. В этом случае датчик напряжения выдает ложную информацию о напряжении АБ. При снижении напряжения бортовой сети ниже определенного уровня система диагностики выдает сигнал водителю о нештатной ситуации, которая может развиться в аварийную. Вследствие низкого заряда аккумулятора напряжение на его зажимах начинает стремительно снижаться. Система диагностики повторно предупреждает о возникновении нештатной ситуации, для выхода из которой водитель принудительно поддерживает обороты ДВС1 на уровне 250 рад/с, тем самым обеспечивая постоянную работу основного генератора. В результате этого повышается расход топлива, что приводит к возникновению нештатной ситуации.

Принципы, которые заложены в реализацию стратегии гарантированной безопасности функционирования СТС [2], обеспечивают гибкий подход к своевременному обнаружению, распознаванию, прогнозированию и системному диагностированию факторов и ситуаций рисков, формированию и реализации рационального решения за практически приемлемое время в пределах неустранимого временного ограничения.

Литература

1. Радюк А.Н. Системное оценивание функционирования сложных технических систем // Системні дослідження та інформаційні технології, №1. – 2010. – С. 81–94.
2. Pankratova N.D. System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems // Cybernetics and Systems Analysis: Volume 46, Issue 2 (2010), Page 243–251.

Різник В.В., Скрибайло-Леськів Д.Ю.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Дослідження завадостійких циклічних кодів великої потужності

Серед великої різновидності завадостійких кодів особливе місце займають циклічні, широке застосування яких на практиці зумовлено значною ефективністю під час виявлення та виправлення помилок [1]. Тому актуальними є створення систем кодування великої потужності з високою коректувальною здатністю, для дослідження яких доцільно використати унікальні комбінаторні властивості "ідеальних кільцевих в'язанок" (ІКВ), що є різновидами досконалих різницевих циклічних множин [2].

Циклічний ІКВ-код характеризується потужністю P , числом n одиничних символів в кодовій комбінації, числом R однакових відстаней між цими символами, числом S_n символів в комбінації, числом t помилок, що можуть бути виправлені, мінімальною кодовою відстанню $d_{\min}$, коефіцієнтом коректувальної ефективності $K_e = d_{\min}/S_n$. Параметри n , R , S_n взаємопов'язані залежністю $S_n = n(n-1)/R + 1$ [3]. Дослідження циклічних ІКВ-кодів показують, що найвищого рівня коректувальної здатності при фіксованому числі S_n символів можна досягнути за умови, коли $n = 2R$ чи $n = 2R + 1$. При цьому потужність оптимізованого коду визначається залежністю $P = 2Sn$. Результати зведені в таблицю.

Результати досліджень показали, що багатопозиційні циклічні коди, побудовані на основі ІКВ, за своїми параметрами не поступаються кодам БЧХ [4], переважаючи останні за потужністю та спрощенням теоретичних узагальнень. ІКВ-циклічний код дозволяє виявляти до 50% і виправляти до 25% позицій кодових комбінацій, а його потужність з доповненням кодових комбінацій інверсним кодом та комбінаціями, побудованими на ізоморфних варіантах ІКВ й наближених до них комбінаторних конструкціях, може бути збільшеною в два й більше разів без значного погіршення решти їхніх показників.

Література

1. Цымбал В.П.
Теория информации и кодирование.
– К.:Вища школа, 1982. – 304 с.
2. Холл М. Комбинаторика.
– М.: Мир, 1970. – 470 с.
3. Різник В.В. Синтез оптимальных комбинаторных систем. – Львів: Вища школа, 1989. – 168 с.
4. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. – М.: Сов. Радио, 1974. – 590 с.

Табл. 1. Основні параметри оптимізованих циклічних ІКВ-кодів

n	R	S_n	t	P	$d_{\min}$	K_e
20	10	39	9	78	20	0,513
62	31	123	30	246	62	0,504
63	31	127	31	247	64	0,504
64	32	127	31	254	64	0,504
65	32	131	32	262	66	0,504
...	...	...	...	...	...	...
126	63	251	62	502	126	0,502
127	63	255	63	510	128	0,502
...	...	...	...	...	...	...
254	127	507	126	1014	254	0,501
255	127	511	127	1022	256	0,501
...	...	...	...	...	...	...
510	255	1019	254	2038	510	0,5005
511	255	1023	255	2046	512	0,5005
...	...	...	...	...	...	...
1022	511	2043	510	4086	1022	0,5002
1023	511	2047	511	4094	1024	0,5002

*Родиненко Т.С. — рецензент Селін О.М.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Методи QR та QH знаходження власних чисел для структурованих, самосепарабельних матриць, та їх порівняння

В даній роботі пропонується порівняння стандартного методу QR та його модифікації – методу QH, для знаходження власних чисел для самосепарабельних та Хессенберг-подібних матриць, спеціальних класів структурованих матриць. Метод QH дозволяє зменшити кількість використаних матриць поворотів Гівенса, що формують ортогональні матриць під час факторизації, порівняно з поширеним методом QR.

Враховуючи, що продовжують пропонувати та описувати все нові методи пошуку власних чисел, наприклад, метод QH, свідчить про актуальність тематики підвищення ефективності старих методів на вузьких класах матриць. В літературі наявна велика кількість описів модифікацій методу QR, що спрямовані на пришвидшення процесу переходу до верхньої трикутної форми, пошуку ортогональних матриць Q. Виділення та вивчення структурованих матриць дозволило на структурному рівні підійти до оптимізації методу QR, та описанню більш оптимального алгоритму для самосепарабельних та Хессенберг-подібних матриць.

Запропонований до порівняння метод QH базується на зменшенні арифметичних дій завдяки приведенню до Хессенберг-подібних матриць різного порядку, а не до верхньої трикутної, як у звичайному методі QR, тобто виконується менше дій по перетворенню в нуль піддіагональних елементів. Використання матриць поворотів Гівенса допомагають збереженню рангу піддіагональних структур в Хессенберг-подібних матрицях, та збереженню факторизації загалом.

В роботі висвітлюються основні характеристики QR та QH методів, щодо їх застосування до структурованих, самосепарабельних та Хессенберг-подібних матриць. Вводиться опис класів спеціальних структурованих матриць, та їх властивостей. Порівняння ефективності, кількості арифметичних операцій, та швидкодії описаних методів на класі Хессенберг-подібних матриць.

Для практичного аналізу, на випадково згенерованих дійсних Хессенберг-подібних матрицях різної розмірності були проведенні дослідження по кількісним показникам кожного з методів. Отримані результати вказують на доцільність застосування методу QH – модифікації методу QR, на спеціальному класі структурованих матриць.

Запропонований метод (метод QH) можна використовувати у всіх сферах діяльності, що стосуються використання методів пошуку власних чисел матриць, наприклад, у складних задачах моделювання стійкості систем. Хоч метод спрямований на спеціальні класи структурованих матриць, але його у спрощеному вигляді вже тривалий час використовуються, як окрему модифікацію QR методу з попереднім приведенням матриці до Хессенбергової форми.

Література

1. Vandebril R., Van Barel M., Mastronardi N. A new iteration for computing the eigenvalues of semiseparable (plus diagonal) matrices // *Electronic Transactions on Numerical Analysis* Vol.33, 2009, pp. 126–150.
2. Vandebril R., Van Barel M., Mastronardi N. *Matrix Computations and Semiseparable Matrices: Eigenvalue and Singular Value Methods* // JHU Press, 2009.
3. Vandebril R., Van Barel M., Mastronardi N. An Implicit Q Theorem for Hessenberg-like Matrices // *Mediterranean Journal of Mathematics* Volume 2, Number 3, pp. 259–275.
4. Икрамов Х.Д. Несимметричная проблема собственных значений. Численные методы // М.: “Наука”, 1991.
5. Парлетт Б. Симметричная проблема собственных значений // М.: “Мир”, 1983.

*Рожанчук О.С. — рецензент Губарев В.Ф.
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Розробка і дослідження методів еліпсоїдальної апроксимації множин досяжності лінійних нестационарних динамічних систем

Множину досяжності керованої динамічної системи (ДС) в довільний момент часу (неперервного чи дискретного) визначають як множину її фазового простору, у яку можуть потрапити в даний момент часу кінці її траєкторій, що починаються з деякої заданої множини при всіх можливих обмежених керуваннях та неконтрольованих збуреннях. Множини досяжності відіграють важливу роль при розв'язанні багатьох теоретичних та прикладних проблем керування ДС в умовах невизначеності властивостей самих ДС та зовнішньої середовища [1–3]. Так вони можуть ефективно використовуватись при розв'язку задач оптимального управління, диференційних іграх, оцінці можливостей керування при оптимізації маневрів орбітальних космічних апаратів [4].

Крім того, методи визначення множин досяжності використовуються в методах гарантованого оцінювання (фільтрації) векторів стану та ідентифікації параметрів ДС з неповнотою та невизначеністю вимірювальної інформації. Ці методи знаходять все більш широке застосування в розв'язуванні багатьох прикладних задач управління і успішно конкурують відомими алгоритмами фільтра Калмана, заснованого на ймовірнісних математичних моделях невизначеності.

Як відомо (див. [1–3] та інші) в загальному випадку форма та структура множин досяжності може бути досить складною. Тому виникають задачі їх зовнішнього оцінювання (апроксимації) множинами канонічної форми. У якості таких найбільш природними множинами є еліпсоїди, паралелепіпеди та багатогранники. В залежності від вибору типу апроксимуючих множин розрізняють метод еліпсоїдів, інтервальний та поліедральний методи. Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки. Однак, у переважному кількості публікацій розглядаються еліпсоїдальні оцінки. Розробці методів еліпсоїдального оцінювання множин досяжності ДС з обмеженими параметричними й зовнішніми збуреннями присвячена досить велика кількість робіт, в яких задачі оцінювання розв'язуються на основі застосування різноманітних несистематизованих методів та підходів.

В роботі досліджувався еліпсоїдальний метод оцінювання множини досяжності ДС з обмеженими збуреннями. На основі використання єдиного методологічного підходу, заснованого на формалізованих методах опуклого аналізу одержано нові алгоритми оцінювання, що вдосконалюють існуючі. Було проведено комп'ютерне моделювання, що проілюструвало працездатність та ефективність запропонованих алгоритмів.

Література

1. Куржанский А.Б. Управление и наблюдение в условиях неопределенности. – М.: Наука, 1977. – 392 с.
2. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. Метод эллипсоидов. – М.: Наука, 1988. – 319 с.
3. Филиппова Т.Ф. Дифференциальные уравнения эллипсоидальных оценок множеств достижимости нелинейной динамической системы // Труды института математики и механики УрО РАН. – 2010. – т.16. – №1. – С.
4. Малышев В.В., Тычинский Ю.Д. Построение множеств достижимости и оптимизации маневров искусственного спутника Земли с двигателями малой тяги в сильном гравитационном поле // Теория и системы управления. – 2005. – № 4 – С. 124–132.

Романенко В.Д., Мілявський Ю.Л.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Прогнозування та керування співвідношеннями вихідних координат об'єкта за допомогою різнометрових багатовимірних діофантових рівнянь

Керування співвідношеннями є однією із дуже важливих і в той же час найскладніших задач як з теоретичної, так і практичної точок зору (див., напр., [1]). Дотримання заданих співвідношень вимагається в технічних пристроях, хімічній промисловості, економіці, соціальній сфері, екології і вважається однією із основних задач системного аналізу. Оскільки математичні моделі відповідних процесів можуть бути дуже відмінними між собою, в даній роботі розглядається проблема керування співвідношеннями вихідних координат об'єкта, представленого в дуже загальному вигляді. А саме, припускається, що динаміка об'єкта може бути описана матрично-поліноміальним багатовимірним рівнянням з різнометровою дискретизацією у стохастичному середовищі з різними запізненнями по каналах керування:

$$A(z_1^{-1})Y(rh) = B(z_1^{-1})\text{diag}\{z_1^{-d_i}\}u(rh) + C(z_1^{-1})\zeta(rmT_0),$$

де z^{-1} – оператор зворотного зсуву на один період дискретизації T_0 , $h = mT_0$, $z_1^{-1} = z^{-m}$ – оператор зворотного зсуву на один період дискретизації h . Нехай в кожний момент часу rh має виконуватись співвідношення $SY(rh) = b$, де S – задана матриця розмірності $M \times n$, $M < n$. Запишемо $d_i = d_{\max} - \Delta d_i$, $d_{\max}$ – максимальне запізнення по всіх каналах. Тоді класичне оптимальне керування повинно мінімізувати наступний критерій:

$$J_G((r + d_{\max} + 1)h) = E\left\{[Y((r + d_{\max} + 1)h) - G(rh)]^T [Y((r + d_{\max} + 1)h) - G(rh)] + [\text{diag}\{z_1^{\Delta d_i}\}u(rh) - \bar{u}(rh)]^T R[\text{diag}\{z_1^{\Delta d_i}\}u(rh) - \bar{u}(rh)]\right\} \rightarrow \min,$$

а критерій мінімізації нев'язки співвідношення матиме вигляд:

$$J_b((r + d_{\max} + 1)h) = E\{[SY((r + d_{\max} + 1)h) - b]^T [SY((r + d_{\max} + 1)h) - b]\} \rightarrow \min.$$

Для того, щоб мінімізувати ці критерії, необхідно спочатку розв'язати іншу задачу – прогнозування вихідних координат на $d_{\max}h$ періодів вперед. Розглянемо матрично-поліноміальне багатовимірне діофантове рівняння наступного вигляду (по аналогії із запропонованим у [2]):

$$C(z^{-1}) = A(z_1^{-1})F(z^{-1}) + z_1^{-(d_{\max}+1)}L(z^{-1}).$$

Авторами запропоновано спосіб розв'язку цього рівняння і доведено, що оптимальний (у середньоквадратичному сенсі) прогноз вихідних координат описується формулою:

$$Y^*((r + d_{\max} + 1)h|rh) = A^{-1}(z_1^{-1})B(z_1^{-1})z_1 \text{diag}\{z_1^{\Delta d_i}\}u(rh) + A^{-1}(z_1^{-1})L(z^{-1})\zeta(rmT_0).$$

Скориставшись цим результатом, автори довели, що оптимальне цифрове керування за наведеними вище критеріями задається наступною рекурентною формулою:

$$\text{diag}\{z_1^{\Delta d_i}\}u(rh) = -(B_1^T B_1 + R)^{-1} \left\{ [I - B_1^T S^T L^{-1} S B_1 (B_1^T B_1 + R)^{-1}] \cdot [B_1^T (\tilde{Y}((r + d_{\max} + 1)h) - G(rh)) - R\bar{u}(rh)] + B_1^T S^T L^{-1} [S\tilde{Y}((r + d_{\max} + 1)h) - b] \right\},$$

якщо $B_1^T B_1 + R$ та $L = S B_1 (B_1^T B_1 + R)^{-1} B_1^T S^T$ – невироджені, $\tilde{Y}((r + d_{\max} + 1)h)$ – відомо на момент часу rh складова $Y((r + d_{\max} + 1)h)$. Чисельне моделювання в середовищі MatLab підтвердило отримані результати.

Література

1. Бойчук Л.М. Синтез координирующих систем автоматического управления. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.
2. Остром К., Виттенмарк Б. Системы управления с ЭВМ. – М.: Мир, 1987. – 480 с.

*Романчук Б.В. — рецензент Глутовський В.В.
НТУУ “КПІ”, ІХФ, Київ, Україна*

Методи аналізу підвищення рухливості та активності при зберіганні портландцементу на підприємстві

На сьогоднішній день цементна промисловість є структурною частиною народного господарства. Основна сировина – вапняк і глини, в результаті термохімічної обробки отримуємо цінний напівфабрикат – клінкер, на основі якого виготовляють кінцевий продукт – портландцемент. Портландцементи високої активності можуть втрачати рухливість при тривалому зберіганні у силосах, що обумовлює виникнення проблем з їх вивантаженням.

Метою роботи є рішення даної проблеми з використанням інструменту системного аналізу для пошуку рішень, що дозволяють підвищити активність клінкеру при зберіганні.

В процесі помолу цементної шихти використовуються добавки, тому що без них продукт зберігатиме свої початкові властивості невеликий період. Це може привести до недоцільності його використання і значних матеріальних втрат. Додаткові витрати на отримання цих добавок перебиваються їх технологічними перевагами: покращення їх гідрравлічних властивостей за рахунок ізоморфних заміщень в клінкерних мінералах чи зміні швидкості росту кристалів. Внаслідок цього була застосована поверхнева добавка, яка зменшує енергоємність процесу і підвищує продуктивність млинів.

Для системного підходу проблеми були використані інструментарій, що дозволяє досягнути максимальної об'єктивності при рішенні задачі, в нього входять: структурно-функціональний аналіз (визначення функціональних характеристик елементів виробничого процесу для досягнення поставленої мети), процедурний аналіз (визначення основних операцій по управлінню процесом, особливо процедур контролю якості, якість як вторинна мета роботи) і техніко-економічний аналіз (для досягнення ефективного економічного результату).

Таким чином, отримані наступні результати в ході аналізу проблеми і синтеза рішення:

- поверхнево-активна добавка хемосорбується на активних центрах та у мікропорах портландцементного клінкеру, утворюючи з поверхнею більш міцний хімічний зв'язок, ніж воднева, у результаті чого знижується поверхнева енергія матеріалу, який подрібнюють;
- нейтралізується поверхневий заряд і на протязі довгого часу зберігається активність цементу;
- приріст продуктивності млина з використанням низької концентрації добавки склав 24–25%.

Отже, проведений ряд тестів показав адекватність і результативність методів при проведенні експериментів, що дозволило зробити висновок про достовірність і ефективність розрахунків.

Література

1. Спицадель Н.В. Основы системного анализа. Учебное пособие 2000.
2. Сурмин Ю.П. Теория систем і системный аналіз. Учебное пособие 2003.
3. Петрова Л.В. Химия вяжущих строительных материалов Учебное пособие для студентов строительной специальности. 3-е изд., испр. и доп. Ульяновск: УлГТУ, 2009.
4. Пашенко А.А., Сербин В.П. Вяжущие материалы К.: Вища школа, 1985, 440 стр.
5. Кузьменков М.И., О.Е. Хотянович – Химическая технология вяжущих веществ. БГТУ, Минск 2008, – 276 с. Учебное пособие.

Романчук К.Г.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
Київ, Україна*

Моделювання й оцінка ймовірностей деяких нетипових аварій на гідроенергетичних об'єктах

За останнє десятиліття в світі сталося кілька аварій на гідроенергетичних об'єктах, які можна назвати нетиповими аваріями, оскільки раніше вони не траплялися. Ці аварії безпосередньо були пов'язані з відмовами автоматичних засобів контролю та регулювання.

Одна з аварій відбулася 14 грудня 2005 р. на ГАЕС Таум Саук (штат Міссурі, США). Було встановлено, що причиною руйнування дамби огороження верхового басейну ГАЕС було його переповнення та переливання води через гребінь дамби внаслідок збою в комп'ютерній програмі системи автоматичного регулювання рівня води в басейні.

Інша аварія сталася 17 серпня 2009 року на Саяно-Шушенський ГЕС (Хакасія, Росія) в результаті руйнування одного з гідроагрегатів та відмови автоматики, що не спрацювала в режимі перекриття напірних водоводів аварійними затворами. Загибло 75 працівників ГЕС.

В обох випадках аварії носили складний системний характер, з залученням в механізми виникнення й розвитку аварій автоматичних засобів забезпечення безпеки об'єктів.

При моделюванні та оцінці апостеріорної ймовірності аварії на ГАЕС Таум Саук розглядалася система $S_{1,a} = \{s_u, s_a\}$ у складі огорожувальної дамби верхового басейну (підсистема s_u) та системи автоматичного регулювання рівня (підсистема s_a).

Аварія на верховому басейні ГАЕС Таум Саук могла б і не відбутися, якщо, наприклад, було передбачено облаштування "запобіжного пристрою" у вигляді аварійного водозливу. Його відсутність моделювалася умовою θ , за якої ймовірність $P(s_{u,\theta})$ руйнування дамби (у випадку відмови системи автоматичного регулювання рівня) приймалася рівною одиниці.

Показано, що в загальному випадку повна ймовірність відмови системи $S_{1,a}$ буде:

$$P(S_{1,a}) = P(s_u) \cdot (1 - P(s_a)) + \frac{2 \cdot P(s_a)^2 \cdot P(s_{u,\theta})}{P(s_a) + P(s_{u,\theta})}, \quad (1)$$

де $P(s_u)$ – ймовірність незалежної відмови підсистеми s_u ; $P(s_a)$ – ймовірність відмови s_a .

При моделюванні аварії на Саяно-Шушенський ГЕС розглядалася система $S_{2,a} = \{s_1, a_{1,2}, s_2\}$ у складі: агрегат ГЕС – основна підсистема (s_1); аварійний затвор – підсистема, що перебуває в "холодному" резерві (s_2); автоматичний перемикач на резерві ($a_{1,2}$). Припускалося, що підсистема s_2 має вмикатися в роботу автоматичним перемикачем у разі відмови основної підсистеми й попереджувати подальший розвиток аварії [1].

Показано, що повна ймовірність відмови системи $S_{2,a}$ буде:

$$P(S_{2,a}) = P(s_1) \cdot \left[P(s_2) + \frac{P^2(a_{1,2})}{P(s_1) + P(a_{1,2})} (1 - P(s_2)) \right], \quad (2)$$

де $P(s_1)$, $P(s_2)$, $P(a_{1,2})$ – ймовірності відмов структурних одиниць s_1 , s_2 , $a_{1,2}$, відповідно.

Література

1. Стефанишин Д.В., Романчук К.Г. Оцінка ймовірності відмови зарезервованої системи з автоматичним перемиканням на резерв // Вісник НУВГП. Зб. наук. праць. Вип. 4 (44). Рівне: НУВГП. 2008. С. 334–340.

Савастьянов В.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Моделирование и информационное сопровождение процесса предвидения

Методология предвидения является наиболее перспективным инструментом поддержки принятия решений в вопросах прогрессивного, инновационного или устойчивого развития комплексной системы с человеческим фактором (компания, города, региона, страны) в условиях неопределенности и под воздействием рисков различной природы [1].

Эффективное использование методов качественного и количественного анализа за счет автоматизации процесса предвидения происходит в рамках Информационной платформы сценарного анализа [2]. Применение специализированных семантических подходов к структурированию входной информации [3] позволяет оперативно обрабатывать большие массивы исходных данных. База знаний процесса предвидения позволяет накапливать большие объемы знаний для обеспечения методов качественного и количественного анализа [4]. Анализ достоверности сценариев на выходе процесса предвидения осуществляется с применением подходов ситуационной логики [5].

На сегодняшний день не существует общего подхода к моделированию процесса предвидения в рамках его жизненного цикла, позволяющего повысить эффективность проведения мероприятий с использованием Информационной платформы сценарного анализа с учетом информационных характеристик знаний и методов их обработки в заданных масштабе предвидения и уровне неопределенности знаний.

Предлагается комплексный подход к информационному сопровождению процесса предвидения, который включает:

- маркирование информации метаданными;
- структурирование знаний;
- синтез статической и функциональных иерархических компонент;
- анализ полноты знаний на основе статистики метаданных;
- построение информационной модели процесса предвидения;
- оценку уровня неопределенности в базе знаний процесса предвидения для заданного масштаба предвидения (глубины декомпозиции);
- возможность прогнозирования числа мероприятий процесса предвидения (количества обращений к методам качественного и количественного анализа).

Указанный подход позволит:

- оперативно отслеживать качественные характеристики процесса предвидения (количество мероприятий, качество знаний);
- эффективно принимать управленческие решения относительно хода процесса предвидения (на базе информации о последовательности мероприятий, необходимом количестве экспертов, глубине декомпозиции в базе знаний);
- моделировать процесс предвидения с точки зрения обеспечения ресурсами в рамках выбранного уровня неопределенности и масштаба (времени, человеческими ресурсами и др.);
- локализовать противоречия в базе знаний;
- отображать сводные информационные характеристики знаний (количество и типы связей, факторов, оценок и др.) и мероприятий (длительность, решаемые задачи, рекомендованные методы и др.) процесса предвидения в рамках единой информационно-аналитической системы.

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системна стратегія сценарного аналізу в інноваційній діяльності // Сб. праць “Теоретико-методологічні та практичні аспекти геоекономічного розвитку”. Київський національний університету ім. Тараса Шевченка. – 2007. – С. 51–61.
2. Патент UA № 22435, МПК (2006) G06Q 10/00, ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ / Згуровський М.З., Панкратова Н.Д., Радюк А.М., Будаєв П.В., Савастьянов В.В., Клименко Е.С. (Україна) – N 954 – Заяв. 13.11.2006, Опубл. 25.04.2007, бюл. № 5/2007.
3. Панкратова Н.Д., Савастьянов В.В. Моделирование альтернатив сценариев процесса технологического предвидения / Панкратова Н.Д., Савастьянов В.В. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2009. – № 1. – С. 22–35.
4. Малафеева Л.Ю. Розробка структурованої бази знань для розв’язання задач з технологічного передбачення // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2009. – № 6. – С. 61–68.
5. Makukha M.P. Situational logic as a possible framework for data fusion in technology foresight problems // System analysis and information technologies: 12th International conference on science and technology, SAIT 2010, Kyiv, Ukraine, May 25–29, 2010. Proceedings. – 2010. – P. 39.

Савченко А.С.

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Экспериментальное исследование процессов и потоков в сетях

Экспериментальное исследование эволюции вероятностных распределений трафика при прохождении по каналам передачи – актуальная задача, поскольку статистические характеристики потоков являются основой адекватной стохастической модели вычислительной сети. В некоторых практических задачах наблюдаются отклонения истинных потоков от потоков простейшего типа, например, сетевой трафик. В работе [1] приводятся аргументы, подтверждающие, что такие потоки не являются простейшими, а в них проявляются самоподобные свойства.

Целью данной работы, наряду с задачей выяснения причин, в силу которых могут появляться потоки, отличные от простейших, является и прямо противоположная задача: объяснить, почему так часто простейший поток хорошо согласуется с течением реальных потоков. При проектировании и расчете характеристик вычислительной сети и коммутационного оборудования на основе теории массового обслуживания, исходят из предположения, что входящий поток требований является простейшим. Ответу на этот вопрос посвящено несколько работ [2–4]. Отмечается, что чем сложнее система массового обслуживания (СМО), чем больше в ней каналов обслуживания, тем точнее оказываются приближенные формулы, полученные с помощью марковской теории. Также указывается, что Гауссово приближение практически может быть оправдано эффектом нормализации законов распределения в сложных системах. Наблюдаемое воздействие рассматривается как сумма элементарных воздействий, каждое из которых является случайной величиной, независимой от остальных, при этом каждое из слагаемых оказывает в некотором смысле малое влияние на сумму [5–6].

Поток заявок, поступающий на коммутационный узел, является суммарным потоком, т.е. представляет собой сумму потоков от различных источников. В работе рассмотрены условия, при которых суммарный поток, состоящий из независимых потоков с самоподобными свойствами, будет близок к пуассоновскому, в том числе и к простейшему, хотя и нестационарному. В частности, экспериментально подтверждено, что суммарный поток, полученный из потоков с самоподобными свойствами, приблизительно равной малой (относительно результирующего) интенсивности, приобретает свойства простейшего при прохождении по каналам передачи. Основными факторами, влияющими на характеристики суммарного потока в магистральном канале сети передачи данных или во входном буфере получателя, является длина маршрута (число транзитных узлов) от отправителя к получателю и протокол маршрутизации, используемый в сети передачи данных.

Литература

1. Савченко А.С., Колисник Е.В. Экспериментальное исследование трафика высокоскоростных сетей // Проблемы информатизації та управління: Зб. наук. пр. – К.: НАУ, 2006. – Вип. 2(17). – С. 64–71.
2. Хинчин А.Я. Работы по математической теории массового обслуживания. – М.: Физматгиз, 1963. – 523 с.
3. Ососков Г.А. Одна предельная теорема для потоков однородных событий // Теория вероятностей и ее применения. – 1956. – Т. 1, № 2. – С. 274–282.
4. Григелюнис Б.И. О точности приближения композиции процессов восстановления пуассоновским процессом // Литов. мат. сб. – 1962. – Т. 2, № 2. – С. 135–143.
5. Погорелов И.Б. Оценка отклонений потока отказов в аппаратуре многоканального использования от пуассоновского потока // Кибернетику – на службу коммунизму. – Т. 2. – М.: Энергия, 1964. – С. 228–245.
6. Григелюнис Б.И. Уточнение многомерной предельной теоремы о сходимости к закону Пуассона // Литов. мат. сб. – 1962. – Т. 2, № 2. – С. 143–148.

Савченко І.О.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Системний підхід до розв'язання задач передбачення на основі модифікованого методу морфологічного аналізу

Метод морфологічного аналізу (ММА) був розроблений Ф. Цвікі як метод для впорядкування і дослідження повного набору відношень в багатовимірних комплексах задач, які не піддаються розрахунку, що зумовило його використання деякими дослідниками для розв'язання задач передбачення [1]. Однак в цих дослідженнях при використанні методу практично не залучався математичний апарат, відсутня чітка формалізація ММА для розв'язання задач передбачення. Тому для ефективного застосування ММА в задачах передбачення необхідною є розробка математичного і методологічного забезпечення розв'язання задач передбачення на основі чітко формалізованої модифікації ММА.

Запропонована така постановка задачі для застосування модифікованого ММА в процесі технологічного передбачення:

Дано: множина альтернативних описів об'єкта (проблеми), що відрізняються за своєю структурою; множина альтернатив рішень, які доцільно враховувати в умовах розглядуваної проблеми.

Потрібно: розробити методологічне і математичне забезпечення побудови моделі об'єкта з урахуванням зв'язків між його структурними елементами, ризиків, що виникають при різних реалізаціях об'єкта і змін, які відбуваються в об'єкті з часом; розробити формалізований апарат оцінювання результативності альтернатив рішень в умовах невизначеності та ризиків різної природи.

Основою розв'язання задач передбачення за допомогою ММА є формалізована процедура модифікації методу, метою якої є оцінка всіх альтернатив параметрів морфологічної таблиці з урахуванням зв'язків між ними. Вхідною інформацією для модифікованого ММА є експертні оцінки альтернатив параметрів морфологічної таблиці, які отримують за допомогою генерованих опитувальних форм на основі шкали Міллера. Для врахування зв'язків використовується числова матриця взаємної узгодженості [2], яка також заповнюється на основі експертних процедур оцінювання. На основі розв'язання системи рівнянь Байеса отримують розподіл оцінок альтернатив параметрів морфологічної таблиці. Додаткову інформацію можна отримати, фіксуючи певні альтернативи в якості вхідних і спостерігаючи зміни, які при цьому відбуваються в інших параметрах.

Для оцінювання альтернатив рішень використовується двохетапна процедура модифікованого ММА [1,2]. В ході цієї процедури отримують оцінки результативності використання альтернатив рішень з точки зору можливості реалізації будь-якої з конфігурацій морфологічної таблиці першого етапу. Важливим елементом системного підходу до застосування ММА є можливість оцінювання ризиків як для окремих сценаріїв морфологічної таблиці, так і для ситуації, яка допускає будь-яку з можливих реалізацій морфологічної таблиці [3].

Література

1. Ritchey T. Futures Studies using Morphological Analysis / Adapted from an article for the UN University Millennium Project: Futures Research Methodology Series, 2005. – 14 p.
2. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2009. – №2. – С. 35–44.
3. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Оцінювання багатофакторних ризиків в стратегії розв'язання задач технологічного передбачення // Доповіді Національної академії наук України. – 2010. – №8. – С. 36–42.

Севастьянов А.К.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина; НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

KAIRYO–KAIZEN- и PCM–DM-системы: сравнительный анализ

Введение. Рассматривается эволюция развития и синергетический эффект в организационных и технических системах, проводится сравнительный анализ (сходство и различие) KAIRYO–KAIZEN-систем [1] и PCM–DM-систем [2].

KAIRYO-система – это система улучшений, которую японцы используют как более близкую к западной культуре систему улучшений кайрио (KAIRYO). Этот подход улучшений связан с инновациями (новыми идеями, техническими и организационными преобразованиями). KAIRYO-система не требует больших усилий собственных работников, но предусматривает значительные инвестиции. Эта система основана на приращении “больших” приращений. *KAIZEN-система* требует много усилий отдельных лиц и немного инвестиций. Данная схема предусматривает большое число мелких шагов и выполнена как философский подход. Эта система основана на применении “малых” приращений. Одной из разновидностей системы “кайзен” является система “кайкаку” (KAIKAKU-система) – программа быстрых радикальных усовершенствований, эффект которых наблюдается немедленно и открывает пути для постепенных изменений. *KAIRYO–KAIZEN-система* предусматривает оба вида улучшений (Innovation plus KAIZEN). Совместное применение двух подходов дает принципиально новые конкурентные преимущества [1]. Таким образом, эта система основана на совместном применении “больших” и “малых” приращений.

PCM-системы (1938, Франция) – системы на основе импульсно-кодовой модуляции, являются основой развития современных информационных и телекоммуникационных технологий. Эти системы основаны на представлении непрерывных сообщений в виде полномерных отсчетов. *DM-системы* (1946, Франция, СССР) – системы на основе дельта-модуляции, имеют более узкую направленность и их применение является оптимальным в задачах передачи квазистационарных сообщений в пределах ограниченного динамического диапазона. Эти системы основаны на представлении непрерывных сообщений в виде приращений. *PCM–DM-системы* (1980, СССР, Украина) – это новый класс комбинированных систем, который стал возможен при условии применения инструментов структурной и информационной избыточности. Эти системы позволяют достигать принципиально новый системный эффект по сравнению со своими аналогами [2]. Эти системы основаны на представлении непрерывных сообщений в виде полномерно-разностных отсчетов и обладают следующими системными принципами: последовательного кодирования; параллелизма; развертки; слежения; многозначности; обнаружения разладки; регенерации; робастности; неопределенности.

Выводы. Системные подходы в сфере цифровой связи и телеизмерений постепенно были перенесены на организационные системы. KAIRYO–KAIZEN-системы и PCM–DM-системы имеют общие методологические свойства, основанные на синергетическом эффекте. Инновационные принципы этих систем могут составлять основу будущих международных стандартов в сфере систем менеджмента и бизнес-процессов.

Литература

1. Imai M. Kaizen. Der Schlssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. – 7. Aufl. – Berlin, Frankfurt am Mein: Ullstein, 1993. – 311 s.
2. Севастьянов А.К., Полномерно-разностное совместное кодирование для источника и канала. – Третья Международная конференция “Проблемы телекоммуникаций”. Сборник тезисов. – Киев: Национальный технический университет Украины “КПИ”, Институт телекоммуникационных систем НТУУ “КПИ”. – 2009. – С. 82.

Сергиенко И.В., Гупал А.М., Вагис А.А.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Правила симметрии в записи информации в ДНК

Симметрия в записи оснований, подсчитанных по нитям в хромосомах ДНК, исследовалась в работах [1–3], (в [1] содержится список литературы по данному вопросу). В [2–3] соотношения симметрии приведены в виде коротких формул, что значительно упрощает восприятие этих результатов и является основой построения математического аппарата с целью получения новых результатов. Статистический анализ подтвердил выполнение соотношений симметрии на геномах бактерий, растений, высших организмов (примерно сто геномов) в том числе и на ДНК человека [2–3]. Таким образом, в записи генетической информации в ДНК явно наблюдается симметрия, однако до настоящего времени не выяснены причины, которые объясняют этот феномен в природе.

В работе [4] исследованы свойства двух видов симметрии для противоположной и одинаковой полярности цепей ДНК.

Показано, что у ДНК с противоположной полярностью нитей (модель Уотсона–Крика) больше степеней свободы, чем у ДНК с одинаковой полярностью, т.е. с точки зрения теории информации модель Уотсона–Крика более эффективна.

Доказано, что из симметрии последовательностей оснований вытекает симметрия коротких последовательностей, в том числе отдельных оснований. Выведены новые связывающие ограничения для пар и троек оснований. На основе модели цепей Маркова показано, что симметрия для троек, четверок и коротких последовательностей оснований вытекает из симметрии пар оснований.

С помощью модели цепей Маркова можно легко сгенерировать случайную последовательность, для которой будет выполняться симметрия коротких последовательностей оснований. На основе оценок переходных вероятностей и программы псевдослучайных чисел строится случайная последовательность оснований, совпадающая по длине с хромосомой человека. Расчеты показали, что модель Маркова убедительно подтверждает симметрию коротких последовательностей оснований.

Решение сложных задач предсказания пространственной структуры белков показало, что если соотношения симметрии в записи генетической информации не выполняются, то байесовские процедуры распознавания на цепях Маркова не работают [3].

Полученные результаты открывают широкие возможности применения байесовских процедур на моделях цепей Маркова для распознавания свойств участков оснований (генов), расположенных на нитях ДНК.

Литература

1. Baisнйе P.-F., Hampson S., Baldi P. Why are complementary DNA strands symmetric? // Bioinformatics. – 2002. – vol.18, N. 2. – P. 1021–1033.
2. Гупал А.М., Вагис А.А. Комплементарность оснований в хромосомах ДНК // Проблемы управления и информатики. – 2005. – № 5. – С. 153–157.
3. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Оптимальные процедуры распознавания. – Киев: Наук. думка, 2008. – 232 с.
4. Сергиенко И.В., Гупал А.М., Вагис А.А. Правила симметрии в записи генетической информации в ДНК // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – № 3.

Сікора В.С.

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

Побудова мінімальних систем твірних метазнакозмінних груп скінченного рангу

У роботі [2] було обґрунтовано алгоритм переходу від метасиметричних груп скінченного рангу до метасиметричних груп нескінченного рангу при побудові різних систем твірних. Згідно з цим алгоритмом, досить вміти будувати двоелементні системи твірних у метазнакозмінних групах скінченного рангу. В даній праці запропоновано алгоритм побудови таких конструкцій.

Як відомо, знакозмінна група A_n степеня $n \geq 4$, яка діє на множині $\{1, 2, \dots, n\}$, породжується парою підстановок вигляду: 1) $a = (1, 2, \dots, n)$ та $b = (1, 2, 3)$, якщо n – непарне число; 2) $a = (1, 2, \dots, n-1)$ та $b = (2, 3, \dots, n)$, якщо n – парне число. Знакозмінна група A_3 є циклічною і породжується циклом $(1, 2, 3)$.

Символами a_j, b_j позначено твірні вигляду 1) або 2) в знакозмінній групі A_{k_j} , залежно від парності чи непарності чисел k_j ($j = 1, 2, \dots, s$). Тоді будуюмо таблицю $u = [c_1; c_2(x_1); c_3(x_1, x_2), \dots, c_s(x_1, x_2, \dots, x_{s-1})] \in A_{k_1} \wr A_{k_2} \wr \dots \wr A_{k_s}$, таким чином, щоб

$$c_1 = \begin{cases} a_1 \in A_{k_1}, & \text{якщо } k_1 \text{ непарне,} \\ a_2 \in A_{k_1}, & \text{якщо } k_1 \text{ парне,} \end{cases} \quad c_3(x_1, x_2) = \begin{cases} a_1 \in A_{k_3}, & \text{якщо } x_1 = 4, x_2 = 1, \\ a_2 \in A_{k_3}, & \text{якщо } x_1 = 4, x_2 = 2, \end{cases}$$

$$c_j(x_1, x_2, \dots, x_{j-1}) = \begin{cases} a_j, & \text{якщо } (x_1, x_2, \dots, x_{j-1}) = (5, 4, \dots, 4, 1), \\ b_j, & \text{якщо } (x_1, x_2, \dots, x_{j-1}) = (5, 4, \dots, 4, 2), \\ e & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

для $j = 2, 4, 5, \dots, s$. Доведено таке твердження.

Теорема. Нехай $s \geq 2$ – деяке фіксоване натуральне число. Для довільного впорядкованого кортежу $(k_1, k_2, \dots, k_s)$, кожна компонента якого не менша 7, існують таблиці u та $w = [h_1, h_2(x_1), \dots] \in A_{k_1} \wr A_{k_2} \wr \dots \wr A_{k_s}$, які утворюють мінімальну (щодо кількості елементів) систему твірних групи $A_{k_1} \wr A_{k_2} \wr \dots \wr A_{k_s}$.

Література

1. Заводя М.В., Сікора В.С., Суцанський В.І. Системи твірних метазнакозмінних груп скінченного рангу // Наук. вісн. Чернівецького ун-ту: 36. наук. праць. Математика. – Чернівці: Рута, 2006. – Вип. 314–315. – С. 64–72.
2. Олійник Б.В., Суцанський В.І., Сікора В.С. Метасиметричні та метазнакозмінні групи нескінченного рангу // Математичні студії, 2008. – Т. 29, N 2. – С. 139–150.
3. Bhattacharjee M. The probability of generating certain profinite groups by two elements // Israel Journal of Mathematics. – 1994. – Vol. 86. – P. 311–329.

Смирнов С.А.¹, Ильчук Е.А.¹, Макеенко И.Л., Щербацкая М.С.²

¹НТУУ “КПИ”, ФТИ, Киев, Украина; ²Институт космических исследований НАН Украины и НКА Украины, Киев, Украина

Эффективное распределение числа представительных значений параметров ситуации принятия решения при ограниченном вычислительном ресурсе

Для всякой сложной ситуации принятия решения приходится строить упрощенные математические модели, основанные на неполных описаниях. При этом используются не все существующие независимые переменные, а лишь наиболее значимые, что определяется естественными ограничениями ресурсов, отпущенных на решение задачи. Те же ограничения лимитируют число значений, принимаемых каждым из параметров. Формализацию такого рода проблем можно найти в [1], там же описаны и основные подходы к их решению.

Среди них выделяется метод предложенный в работе [2], основанный на идее назначения числа представительных значений всем параметрам пропорционально их значимости. При этом считается, что $N = \prod N_l$ – заданное по ресурсным ограничениям число. Поскольку значимость параметра представляется как произведение его релевантности на энтропию, а энтропия зависит от этого же числа $N_l = kR_l H_l(N_l)$, где $1 \leq l \leq L$, то сами числа N_l определяются как неподвижная точка многомерного отображения. Автором метода рассмотрены зависимости $H_l(N_l)$ для случаев трех распределений: нормального, Вейбула и логарифмически нормального. Безусловным достоинством метода является потенциальная возможность построения итерационного процесса нахождения N_l , а недостатком – его сложность и отсутствие каких-либо гарантий сходимости.

В докладе предлагается модификация указанного метода, позволяющая избавиться от этих недостатков. В ее основе лежит равновероятная дискретизация для выбора представительных значений, работающая для вероятностных распределений любого вида, и гарантировано обладающая свойством максимальности энтропии (т.е. оптимальная по информационному критерию). Для нее имеется точное выражение $H_l(N_l) = \ln(N_l)$. Из него получаем $kR_l = N_l / \ln(N_l)$, значит для определения N_l достаточно найти коэффициент пропорциональности k – скалярный параметр.

Далее показано как организовать итерационный процесс одномерного поиска значения k соответствующего неподвижной точке многомерного отображения. Доказана сходимость итерационного процесса. Полное решение задачи проведено для примера приведенного в докладе.

Основные идеи обсуждаемой процедуры: 1) оптимальный по информационному критерию подход к отбору представительных значений, универсальный для всех вероятностных распределений; 2) одномерная параметризация итерационного процесса поиска неподвижной точки многомерного отображения.

Предложенная модификация метода Хансела [2] обладает гарантированной сходимостью, существенно большей простотой реализации и гибкостью настройки при уточнении постановки задачи.

Литература

1. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990. 208 с.
2. Hansel V. Ein allgemeines Entscheidungskonzept zur Bearbeitung mehrzielorientierter Informationsmangelprobleme. Dissertation A. IH Zittau, 1984.

Соколова Н.А., Гольфамид Н.Н.

НТУУ “КПИ”, ФПМ, Киев, Украина

Программное обеспечение для обработки данных ядерно-физического эксперимента

Современные ядерно-физические исследования предполагают постоянный контроль за ходом измерений и экспресс анализ полученных данных.

Исходными данными, в данной работе, является энергетическое распределение частиц, получаемых в экспериментах. Частицы попадают на детектирующее устройство, которое формирует аналоговый сигнал, с амплитудой пропорциональной энергии частицы. Этот сигнал, пройдя через сложные аналоговые и цифровые схемы, достигает аналого-цифрового преобразователя. Результат преобразования считывается в ОЗУ ЭВМ.

Измеряемые величины энергии частиц независимы и распределены по нормальному закону. Поток данных в измерительном тракте может достигать 105 соб./сек.

Для визуализации хода эксперимента в реальном масштабе времени и для статистической обработки результатов была разработана программа, позволяющая:

1. Обеспечить съем данных с регистров измерительной аппаратуры с максимальной эффективностью и минимальными потерями.
2. По возможности, в ходе эксперимента, отображать на экране монитора гистограмму распределения. Гистограмма распределения состоит из суммы фона и собственно энергии частиц.
3. Обработать полученное распределение:
 - 3.1. Найти локальные максимумы в распределениях превышение на 20%.
 - 3.2. Определить фон. Для поиска фона необходимо найти точки перегиба при спаде в области локального максимума.
 - 3.3. Вычислить суммарное значение числа отсчетов в пике с учетом отсчетов фона.
 - 3.4. Определить среднее значение энергии в зоне выбранного локального максимума.
 - 3.5. Используя математическое ожидание M посчитать среднее квадратичное отклонение σ (как корень квадратный из дисперсии).
 - 3.6. Используя критерий Пирсона (критерий согласия χ^2), проверить гипотезу соответствия эмпирических данных и теоретических (значения кривой плотности нормального распределения с параметрами M и σ , полученными в пунктах 3.5 и 3.6).
4. Найти погрешность вычисления.
5. Выполнение всех вычислений в режиме времени эксперимента.
6. Отображать результаты расчетов.

Вся обработка должна проводиться с применением аппарата математической статистики, численных методов и теории ошибок.

Результатом применения данной программы являются значения энергий частиц с погрешностью, полученных в ходе конкретного эксперимента.

Литература

1. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. – Л.: Наука, 1974, – 108 с.
2. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок (пер. с англ.). – М.: Мир, 1985, – 272 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2000, – 480 с.

*Соколовський Я.І.¹, Мокрицька О.В.¹, Крошній І.М.¹, Капран І.Д.¹,
Здолбицький А.П.²*

*¹Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна; ²Луцький
національний технічний університет, Луцьк, Україна*

Автоматизація процесів моделювання деформаційно-релаксаційних тепломасообмінних процесів у капілярно-пористих матеріалах

Існує об'єктивна необхідність розроблення математичних моделей, методів синтезу та аналізу взаємозв'язаних деформаційно-релаксаційних і тепломасообмінних процесів оброблення гігроскопічних матеріалів, та створення на цій основі автоматизованої системи наукових досліджень та проектування таких процесів.

Розроблені математичні моделі двовимірного напружено-деформівного стану деревини в процесі сушіння, яка враховують анізотропію вологісних і в'язкопружних властивостей матеріалу і дають змогу визначити значення нормальних і тангенціальних напружень, зміну вологості у деревині залежно від технологічних факторів і режимів сушіння.

Створено прикладне програмне забезпечення автоматизованого розрахунку взаємозв'язаних деформаційно-релаксаційних і тепломасообмінних процесів при сушінні деревини та алгоритми реалізації методу скінченних елементів для в'язкопружної області деформування капілярно-пористих матеріалів з урахуванням анізотропії реологічних і вологісних властивостей.

Запропонована база знань, що містить розроблені математичні моделі деформаційно-релаксаційних і тепломасообмінних процесів, програмні засоби для їх реалізації, баз правил вибору необхідної інформації для автоматизації процесу комп'ютерного моделювання.

Створена автоматизована система наукових досліджень та проектування деформаційно-релаксаційних і тепломасообмінних процесів при сушінні деревини.

Література

1. Соколовський Я.І., Дендюк М.В. Математичне моделювання двовимірного в'язкопружного стану деревини у процесі сушіння. Фіз.-мат. моделювання та інф. тех-гії., вип. 7, 2008.
2. Соколовський Я.І., Бакалець А.В. Моделювання та оптимізація технологічних режимів сушіння деревини. – Вісник НУ “Львівська політехніка”, №629 Комп'ютерні науки та інформаційні технології, 2008, 105–111 с.
3. Соколовський Я.І., Бакалець А.В. Математичні та програмні аспекти моделювання та оптимізації гідротермічних процесів. – НУ “Львівська політехніка”, IV міжнародна науково-технічна конференція, Computer Science and Information Technologies, CSIT, 2009, 141–144 с.

Сопин М.О., Горобиевский А.А., Дигоян Д.В.

Буковинский университет, Черновцы, Украина

Теория перколяции и урбанистические системы

1. Теория перколяции, появление которой связывается с публикацией в 1957 г. работы S.K. Broadbent и J.M. Hammersley, имеющая, впрочем, предысторию в лице P.J. Flory (1941) и W.H. Stockmayer (1943), изучает регулярное движение в случайной среде [1]. Противопоставлением явлению перколяции является диффузия, имеющая дело со случайным движением в регулярной среде. Диффузия нашла достойное применение в социально-экономических науках [2]. В настоящей заметке методы теории перколяции применяются к изучению пространственного распределения урбанистических систем.

2. Если рассматривать населенные пункты на географической карте как случайные узлы, являющиеся центрами окружностей, то при достаточно малом радиусе R окружности не имеют общих точек. Увеличение радиуса приводит к тому, что некоторые окружности пересекаются, образуя цепи, по которым возможно протекание от узла к узлу. Наконец, при значениях радиуса, больших некоторого порогового значения R_C , становится возможной перколяция между любыми узлами (рис.1). Населенные пункты можно разбить на классы эквивалентности по административному признаку и поиск закономерностей пространственного расположения проводить как внутри одного класса, так и между классами. Например, нами показано, что имеет место зависимость: $R_C \propto r^\nu$ ($\nu \approx 3.184$), отражающая иерархию административного подчинения и статистическое подобие групп объектов. Интерес представляет безразмерный, инвариантный относительно группы масштабных преобразований, параметр порядка $b = \pi < n > R^2$ (где n – концентрация центров окружностей, а усреднение производится по ансамблю реализаций).



Рис. 1. Карта Черновицкой области в состоянии перколяции (слева). Ранговое распределение пороговых значений радиусов перколяции (справа)

3. Формирование населенных пунктов подразумевает наличие как детерминированных факторов (воля человека), так и случайных факторов (влияние внешнего окружения). Найденные нами параметры отражают общие закономерности пространственной организации урбанистических систем.

Литература

1. Grimmet G. Percolation. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1999. – 444 p.
2. Мандельброт Б., Хадсон Р.Л. (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 400 с.

Стефанишин Д.В.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
Київ, Україна*

Особливості прогнозування аварій на гідровузлах

Аварії на гідровузлах, як показує аналіз їх виникнення та розвитку, носять системний характер, можуть визначатися різними природними і техногенними факторами, взаємодією різних споруд у складі гідровузлів, реалізуються за стохастичними законами і відбуваються за різними сценаріями в кожному індивідуальному випадку. Прогнозування аварії на гідровузлі є складною системною задачею, обтяженою невизначеністю [1,2].

Досвід ймовірнісного прогнозування аварій на кількох великих гідроенергетичних об'єктах, зокрема на Бурейському, Саратовському, Мамаканському, Рогунському, Саяно-Шушенському, Нижньо-Бурейському гідровузлах, Дністровській та Ленінградській ГАЕС, що здійснювалося автором в рамках аналізу їх безпеки, показує, що при оцінці ймовірностей аварій на гідровузлах недостатньо мати репрезентативні вибірки даних, застосувати строгі математичні моделі та методи й сучасні обчислювальні технології. В основі прогнозування можливої аварії на гідровузлі лежить насамперед сценарний підхід, системний аналіз проблеми, в тому числі і з використанням евристичних прийомів. Це пов'язано з тим, що в багатьох випадках аварійні події на гідроспорадах, зважаючи на унікальність цих об'єктів та умов, в яких вони проектується, будуються і експлуатуються, не завжди можуть розглядатися з точки зору статистичних фактів, а лише як події-припущення.

В результаті сценарного моделювання складна, зазвичай, неструктурована або "слабо структурована" задача прогнозування аварії на гідровузлі, зводиться до кількох (за кількістю визначених гіпотетичних сценаріїв) "більш структурованих" задач прогнозування аварії – за окремими сценаріями її виникнення й розвитку, що можуть описуватися простішими математичними моделями з меншим числом визначальних факторів та параметрів.

Сценарне моделювання й прогнозування аварій з використанням евристичних прийомів причинно-наслідкового аналізу, методів системно-структурного і абстрактно-логічного аналізу дозволяє наблизитися до адекватних оцінок ймовірностей аварій на гідровузлах. При цьому не стільки якість даних та математичних моделей, скільки обґрунтованість модельних сценаріїв, побудованих в тому числі і на подіях-припущеннях, визначає наскільки адекватною виявиться оцінка ймовірності аварії на гідротехнічному об'єкті – з врахуванням індивідуальних особливостей гідроспоруд та умов навколишнього середовища.

В рамках сценарного моделювання й прогнозування аварій при оцінці ймовірностей різних аварійних подій, зокрема при ймовірнісних розрахунках стійкості і міцності гідроспоруд, їх конструкцій та основ, працездатності устаткування тощо, можуть використовуватися: статистичні методи; методи параметричної й системної теорій надійності; методи рандомізації традиційних детерміністичних моделей та розрахункових схем; логіко-ймовірнісні методи (методи дерев подій, дерев відмов тощо). Сценарний підхід дозволяє поєднати можливості різних методів, використати їх як для оцінки ймовірностей окремих аварійних подій в залежності від наявних даних, так і здійснити синтез оцінок, отриманих за різними сценаріями.

Література

1. Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. – СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2002. 591 с.
2. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності. – К.: Азимут-Україна, 2009. 104 с.

Таран В.М.

Європейський університет, Ялтинська філія, Ялта, Україна

Інтервальний критерій оцінювання регресійних моделей, що описують зсувні процеси Південного берега Криму

Для прогнозування зсувних процесів на Південному березі Криму запропоновано на основі великої бази багаторічних спостережень за кліматичними, гідрогеологічними, соціальними, сейсмічними факторами такі моделі: регресійна модель відносно опадів за два роки (РО), авторегресія (АР), лагова авторегресійна модель (ЛАР), нелінійна лагова авторегресійна модель (НЛЛАР) та комплексування аналогів (КА), узагальнена модель, значення якої розраховується як середнє зважене всіх отриманих прогнозів. Вагами обрано коефіцієнти детермінації, розділені на їх суму.

$$Y_{\text{заг}} = \frac{Y_{\text{РО}} \cdot R_{\text{РО}}^2 + Y_{\text{АР}} \cdot R_{\text{АР}}^2 + Y_{\text{ЛАР}} \cdot R_{\text{ЛАР}}^2 + Y_{\text{КА}} \cdot R_{\text{КА}}^2 + Y_{\text{НЛЛАР}} \cdot R_{\text{НЛЛАР}}^2}{R_{\text{РО}} + R_{\text{АР}} + R_{\text{ЛАР}} + R_{\text{КА}} + R_{\text{НЛЛАР}}}$$

Перевіримо кожну модель за допомогою інтервального критерію, тобто визначимо кількість абсолютних похибок, які попали в інтервали $[0; 0,5\sigma]$, $[\sigma; \infty]$, $[0\%; 10\%]$, $[50\%; \infty]$, а також максимальне значення абсолютної та відносної похибки для кожної моделі (табл. 1):

Табл. 1. Відсоток помилок, який належить указаному інтервалу

Моделі	Якість прогнозу					
	Абсолютна похибка			Відносна похибка		
	$< 0,5\sigma$	$> \sigma$	max	$< 10\%$	$> 50\%$	max
АР(1)	51,2%	16,3%	101,7	30,2%	11,6%	194,8%
РО(О)	55,8%	23,3%	120,9	39,5%	18,6%	210,6%
ЛАР	51,2%	4,7%	89,8	32,6%	11,6%	147,2%
КА	56,8%	18,2%	134	40,9%	13,6%	180,5%
НЛЛАР	81,4%	2,3%	81,7	44,2%	7,0%	141,1%
Узагальнена	65,1%	9,3%	89,0	41,9%	9,3%	159,0%

Наведена таблиця свідчить, що за якістю прогнозу за обома видами похибок модель НЛЛАР – найкраща: 81% від загальної кількості залишків становить менше за половину стандартного відхилення σ спостережуваного показника, лише 2% – перевищує σ , максимальна абсолютна похибка становить 81,7, а відносна – 141% (в той час, як для РО цей показник – 120,9 і 210,6% відповідно), 44% від загальної кількості залишків становить менше 10% відносної похибки і лише 7% перевищують 50%; за нею слідує ЛАР (найгіршою є регресійна однофакторна модель відносно опадів (РО) та модель комплексування аналогів (КА)).

На основі інтегрального критерію визначено, що обрані моделі достатньо коректно описують зсувні процеси Південного берега Криму. Проте, існує певна невизначеність, пов'язана з економічним станом країни та людським фактором, яку можливо усунути за допомогою мережі Байєса.

Література

1. Панкратова Н.Д. Системний аналіз в динаміці діагностування складних технічних систем // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. – №1. – С. 33–49.
2. Таран В.М. Кластеризація даних для формування висновку при прогнозуванні зсувних процесів Південного берега Криму / В.М. Таран // Системи обробки інформації. – 2010. – Випуск 6 (87). – С. 276–280.
3. Таран В.М. Методика оцінювання регресійних моделей, побудованих за даними спостережень, що описують зсувні процеси Південного берега Криму. – Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції “Системний аналіз та інформаційні технології”. Київ 2010, САІТ – 2010. – 159 с.

Тарасова А.В.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Моделирование работы распределенных промышленно-транспортных комплексов грузового порта на базе аппарата сетей Петри

Для современных предприятий большое значение имеет повышение эффективности управленческих решений. Грузовые порты не являются исключением. Грузовой порт представляет собой типичную сервисную логистическую систему, основным направлением деятельности которой является оказание услуг. Основными принципами, позволяющими повысить конкурентоспособность и рентабельность предприятия подобного типа, являются принцип развития логистического сервиса и принцип моделирования и информационно-компьютерной поддержки. Эти два принципа взаимосвязаны, первый из них предполагает выявление критериев качества логистического обслуживания и поддержание этих показателей на оптимальном уровне, второй обуславливается тем, что современная логистика невозможна без соответствующей информационно-технической поддержки. Одним из аппаратов, применимых для моделирования работы является аппарат сетей Петри. Граф такой сети является двудольным ориентированным мультиграфом, условия соответствуют позициям, а события – переходам [1, 2]. Достоинствами применения сетей Петри являются:

- разделение понятий “событие” и “состояние”;
- замена временных связей на причинно-следственные, что дает возможность более наглядного описания структурных особенностей функционирования системы;
- не смотря на графическое представление, наличие формального описания;
- широкий спектр технологий анализа и т. д.

На рисунке 1 представлена логистическая цепочка перемещения груза по территории порта в виде структурной схемы и формальное описание на базе мультиграфа сети Петри.

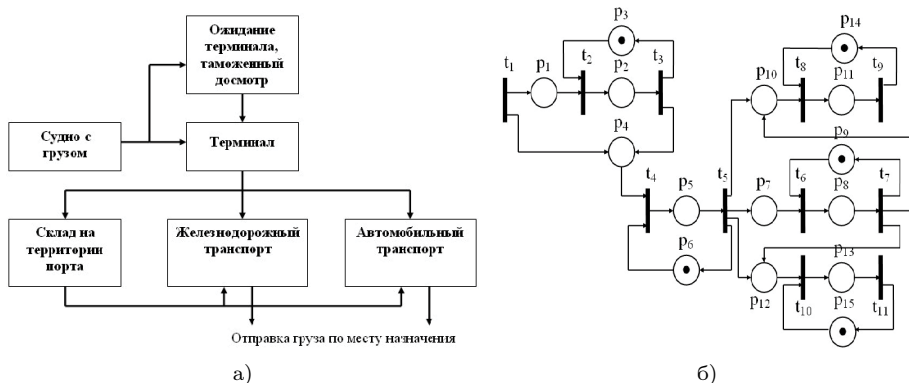


Рис. 1. а) схема движения груза по территории порта; б) схема движения груза в порту на базе аппарата сетей Петри

Литература

1. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 160 с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 264 с., ил.

Тимофієва Н.К.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН та МОН України, Київ, Україна*

Класифікація невизначеності, що має місце в задачах комбінаторної оптимізації

В задачах комбінаторної оптимізації можна виділити такі види невизначеності: I) невизначеність, пов'язана із неоднозначністю результату, одержаного за змодельованою цільовою функцією; II) ситуація невизначеності має місце при виборі способу оцінки точності роботи певного алгоритму; III) невизначеність виникає внаслідок особливості структури множини комбінаторних конфігурацій, що є аргументом цільової функції; IV) невизначеність, яка виникає внаслідок неповної вхідної та поточної інформації. Розглянемо деякі з цих видів невизначеності детальніше.

Невизначеність I виду. В задачах з нечіткими вхідними даними необхідно уводити міри подібності, які тут відіграють основну роль і від правильного вибору яких залежить сам результат. Одержаний за змодельованою певним способом цільовою функцією глобальний розв'язок у них не завжди збігається з метою дослідження. Виникає невизначеність внаслідок неоднозначного результату, одержаного за цією функцією.

Невизначеність II виду. Оцінку точності розв'язання задачі при відомому глобальному оптимумі можна обчислювати за виразом $(1 - F_{\min}/F(w)) \cdot 100\%$, де $F_{\min}$ – глобальний розв'язок задачі, $F(w)$ – одержаний розв'язок задачі певним алгоритмом. Експеримент показує, що чим більша розмірність задачі, тим менша похибка (у відсотках) одержаного результату по відношенню до глобального оптимуму. Але задачі комбінаторної оптимізації – перебірні і на великих розмірностях визначення глобального оптимального розв'язку повним перебором – практично неможливе. Тому при оцінці існуючими підходами точності результату, одержаного певним алгоритмом, виникає ситуація невизначеності.

Невизначеність III виду. Ситуація невизначеності, яка пов'язана із структурою комбінаторних конфігурацій, виникає внаслідок того, що їхня множина складається з підмножин і на певному впорядкуванні цих множин закономірність зміни значень змодельованої цільової функції однакова незалежно від вхідних даних. Результат розв'язку задачі в цьому випадку – неоднозначний, завдяки чому виникає ситуація невизначеності.

В розпізнаванні мовних сигналів невизначеність також пов'язана із структурою комбінаторних конфігурацій. Сигнали, які відповідають одному і тому ж слову, промовленому багато разів одним і тим же диктором або різними дикторами, відрізняються між собою. Таких різних варіантів може бути нескінченна кількість тому, що складові слова – фонemi утворюються комбінацією елементів мовного тракту і утворюють комбінаторну конфігурацію – розміщення з повтореннями. Звідси має місце нечіткість вхідних даних.

Позначимо $Y = (y_1, \dots, y_p)$ – підмножину фонем, кожна з яких утворена комбінацією різних елементів мовного тракту і $y_i \cap y_j = \emptyset$. Для них існує міра подібності, яка дозволяє визначити глобальний розв'язок. Невизначеність в цьому випадку зведена до мінімуму.

Позначимо $\tilde{Y} = (\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_p)$ – підмножину фонем, кожна з яких утворена комбінацією як однакових так і різних елементів мовного тракту і $\tilde{y}_i \cap \tilde{y}_j \neq \emptyset$. Для них складно підібрати міру подібності, яка дозволяє визначити глобальний розв'язок. В цьому разі виникає ситуація невизначеності, пов'язана із структурою комбінаторної конфігурації.

Ткачук М.В., Сокол В.Є.

НТУ “ХПІ”, Харків, Україна

Концепція та засоби підвищення ефективності розробки та використання систем управління ІТ-інфраструктурою організацій

На теперішній час в організація різних форм власності спостерігається постійне зростання обсягів та темпів застосування ІТ-технологій і програмних засобів, що, в свою чергу, обумовлює актуальність і важливість розв’язання проблеми своєчасного та якісного надання відповідних послуг їх користувачам. Сучасний підхід до вирішення цих задач передбачає розробку та застосування нового класу автоматизованих систем управління, а саме: систем управління ІТ-послугами (*IT Service Management – ITSM*) [1]. Ці системи забезпечують автоматизацію таких процесів як, наприклад, управління інцидентами, управління конфігураціями та деякі інші, що є фундаментом для побудови єдиної системи автоматизації діяльності ІТ-підрозділів будь-якої організації. Але основними недоліками більшості сучасних ITSM-систем є практична відсутність в їх функціональності інтелектуальних засобів обробки накопичених даних, а також проблеми щодо визначення ефективності їх впровадження та подальшого налаштування. Для подолання цих недоліків пропонується переглянути як деякі базові принципи розробки та застосування ITSM-систем, так і визначити більш ефективні моделі та інструментальні засоби [2].

На концептуальному рівні це може бути зроблено, насамперед, шляхом переходу від суто інформаційно-довідкових або аналітичних функцій, які є притаманними більшості сучасних ITSM-систем, до застосування знання-орієнтованих методів обробки даних, щоб підвищити ефективність процедур прийняття рішень при розв’язання проблемних ситуацій в процесі підтримки користувачів. Для цього, зокрема, пропонується підхід, який базується на методах логічного виводу по прецедентах (*Case based Reasoning – CBR*) [3], та додатково передбачає проведення процедури попередньої класифікації проблемних ситуацій із використанням онтології відповідної предметної області.

Для інструментальної підтримки більш широкого застосування ITSM-систем важливим питанням також є розробка оптимальних організаційно-технологічних моделей впровадження, а також визначення відповідних критеріїв і методик оцінювання ефективності їх застосування. Зазначений підхід передбачає розробку для цього певних експертних процедур із обґрунтованим вибором та подальшим застосуванням колекції метрик операційних, тактичних і стратегічних процесів в управлінні ІТ-інфраструктурою відповідної організації.

Запропоновані концепція, моделі та методики підвищення ефективності ITSM-систем наразі розробляються та досліджуються авторами на прикладі реального впровадження відкритої щодо програмного коду системи управління ІТ-сервісами OTRS в процеси моніторингу стану ІТ-підрозділів університету на прикладі НТУ “ХПІ”.

Література

1. The Introduction to the ITIL Service Lifecycle Book, ISBN: 9780113311316.
2. Ткачук М.В., Сокол В.Є. Деякі проблеми управління ІТ-інфраструктурою підприємств: сучасний стан та перспективи розвитку // Східно-Європейський журнал передових технологій, № 6/2 (48). – 2010. – С. 68–72.
3. Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов. – Препринт Института системного программирования РАН – 2007. – 21 с.

Умеров Э.А.

Крымский инженерно-педагогический университет, ПНИЛ ЭКИСУ, Симферополь, Украина

Экономический потенциал территории как системная характеристика возможностей ее развития

Перспективы развития территории (в частности экономического региона) определяются стратегией социально-экономического развития, цели и задачи которой должны определяться исходя из возможностей, обладаемых территориями, а направления развития – выбираться с учетом конкурентных преимуществ территорий.

Системный подход первого этапа формирования стратегии развития региона должен заключаться в анализе состояния и проблемах экономического, социально-инфраструктурного и экологического развития, а также в строгой, объективной оценке возможностей территории.

Обобщенной интегральной характеристикой, определяющей возможности территории, является ее экономический потенциал.

Проблема оценки экономического потенциала чрезвычайно актуальна, однако на сегодняшний день она еще не решена и можно констатировать лишь отдельные попытки ее рассмотрения.

В докладе данная проблема освещается с системных позиций [1,2]. Экономический потенциал региона декомпозируется на отдельные составляющие, каждая из которых имеет единообразную структурную модель, которая позволяет определить систему обобщенных критериев оценки эффективности использования и воспроизводства соответствующего компонента экономического потенциала.

Для каждой составляющей имеет место своя методика декомпозиции на специфические компоненты, своя структурно-функциональная модель и своя методика покомпонентного расчета потенциала составляющей. Последующее агрегирование результатов анализа и количественной оценки потенциальных и ресурсных характеристик составляющих, выполненные с учетом свойств полноты системы, позволяет выйти на возможность объективной оценки полного экономического потенциала территории (региона), а так же определить характер его распределения по составляющими по площади (или по административно-территориальным единицам) заданной территории.

Полученные результаты являются основанием для решения задачи разработки общей стратегической программы развития региона и перехода к этапу системного планирования его развития. Материалы исследований апробируются на макроэкономической системе Автономной республики Крым.

Литература

1. Умеров Э.А. Системный подход к анализу и оценке ресурсных и потенциальных характеристик экономики территории / Э.А. Умеров // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 25. Экономические науки – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2010. с. 63–70.
2. Умеров Э.А. Структурно-функциональная модель экономической макросистемы АРК / Э.А. Умеров // Системный анализ и информационные технологии: материалы XI Международной научно-технической конференции САИТ 2009, Киев, 26–30 мая 2009 г. / УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ»: – К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2009. с. 223.

Умерова С.Э.

Крымский инженерно-педагогический университет, ПНИЛ ЭКИСУ, Симферополь, Украина

Прогноз структурных изменений в трудовых ресурсах Крыма с оценкой величины трудового потенциала

Прогнозирование и планирование процессов в стратегических направлениях социально-экономического развития АРК, требует серьезного анализа состояния экономики региона и происходящих в ней структурных изменений, вызванных перестройкой экономических отношений в Украине, а так же влиянием внешних и внутренних факторов различного свойства и характера.

Как известно, активной составляющей, которая определяет эффективность протекания всех процессов в экономике региона, являются трудовые ресурсы населения. Демографическая динамика в Украине характеризуется не только активными процессами рождаемости, смертности, миграции и т.д., но и существенными изменениями в структуре, количественном и качественном составе трудовых ресурсов. Прогноз структурных изменений в трудовых ресурсах Крыма и достоверная оценка характеризующих их параметров совершенно необходимы при планировании развития экономики региона.

В докладе приводятся результаты системных исследований, раскрывающих процессы структурной перестройки трудовых ресурсов на территории Крыма на протяжении 20 лет (с 1991 по 2011 годы) с анализом изменения их классификационных характеристик в соответствии с предложенной синтезированной методикой классификации [1,2]. Анализ проведен одновременно с оценкой качественных характеристик населения территории, позволяющих судить о тенденциях в изменении трудового потенциала региона и эффективности его использования по предложенным в [1,2] критериям.

Прогнозные характеристики, полученные в результате обработки статистических данных методами регрессионного анализа с трендовым временным моделированием позволяют сделать выводы о ожидаемом воспроизводстве трудовых ресурсов и трудового потенциала территории АРК и его предполагаемом влиянии на процессы экономического развития.

Литература

1. Умерова С.Э. Синтезированная методика классификации и оценки потенциальных характеристик населения региона / С.Э. Умерова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 12. Экономические науки – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2008. с. 238–243.
2. Умерова С.Э. Критериальный анализ эффективности использования и воспроизводства трудового потенциала региона / С.Э. Умерова // Системный анализ и информационные технологии: материалы 12-й Международной научно-технической конференции SAIT 2010, Киев, 25–29 мая 2010 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”: – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2010. с. 168.

Федин С.С., Зубрецкая Н.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, Украина

Многофакторное прогнозирование качества промышленной продукции

Оперативное управление качеством продукции на стадии ее изготовления можно осуществлять на основе многофакторного нейросетевого прогнозирования уровня брака продукции с использованием информации об изменяющихся во времени технико-экономических показателях производственного процесса [1].

Для разработки многофакторной нейросетевой модели прогнозирования уровня брака продукции выбирались значения изменяющихся во времени восьми технико-экономических факторов: x_1^i – уровень автоматизации и механизации производства (%); x_2^i – удельный вес прогрессивных видов машин и оборудования (%); x_3^i – удельный вес применения прогрессивных технологических процессов (%); x_4^i – коэффициент обновления основных фондов (%); x_5^i – коэффициент изготовления стандартизированной продукции (%); x_6^i – уровень качества исходных материалов (%); x_7^i – степень износа оборудования (%); x_8^i – удельный вес активной части основных фондов (%); i – число уровней временного ряда каждого фактора. В качестве прогнозируемого показателя y^i выбран уровень брака продукции (%) [2]. Методика создания многофакторной нейросетевой модели для прогнозирования уровня брака продукции включала три этапа.

На первом этапе с целью анализа периодичности временного ряда прогнозируемого показателя, определения его сглаженных значений и нахождения периода упреждения прогноза, равного четырем месяцам, проведена предварительная обработка данных обучающей выборки.

На втором этапе с использованием взаимной корреляционной функции получены корреляционные зависимости между факторами и прогнозируемым показателем y^{i+4} , а также определены значения лагов (смещений) для каждого из входных факторов. Это позволило сформировать выборку для настройки нейросетевой модели в виде множества обучающих примеров: $\{(y_{avr}^i, y^i, y^{i-4}, x_1^{i-3}, x_2^{i-2}, x_3^i, x_4^{i-1}, x_5^i, x_6^i, x_7^{i-1}, x_8^{i-4}), y^{i+4}\}$, где y_{avr}^i – сглаженное значение прогнозируемого показателя; y^i, y^{i-4} – ретроспективные значения прогнозируемого показателя; $(y_{avr}^i, y^i, y^{i-4}, x_1^{i-3}, x_2^{i-2}, x_3^i, x_4^{i-1}, x_5^i, x_6^i, x_7^{i-1}, x_8^{i-4})$ – значения смещенных во времени входных факторов; y^{i+4} – значения обучающего показателя.

На третьем этапе для сравнения результатов прогноза с фактически реализовавшейся ситуацией проводилось симуляционное прогнозирование уровня брака продукции. Ошибка прогнозирования не превышала допустимый уровень обучения нейронной сети, равный 5%. Это свидетельствует о высокой точности результатов прогноза и возможности практического применения разработанной многофакторной нейросетевой модели для прогнозирования качества сложных изделий различного целевого назначения.

Литература

1. Бобровников Г.Н., Клебанов А.И. Прогнозирование в управлении техническим уровнем и качеством продукции. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 232 с.
2. Федин С.С., Волков О.И., Зенкин А.С. Разработка адаптивной многофакторной нейросетевой модели прогнозирования уровня брака промышленной продукции // *Технологія і техніка друкарства*. – 2005. – №2. – С. 34–41.

Федорович Е.С.

ГП “Государственный научно-исследовательский центр железнодорожного транспорта Украины”, Киев, Украина

Интегрированные системы менеджмента как инструмент устойчивого развития испытательных лабораторий

Во всем мире качество продукции превратилось в основной рычаг экономического роста предприятий.

Под качеством продукции понимается степень, с которой совокупность собственных характеристик выполняет требования на продукцию. Показатели качества продукции – это количественные характеристики одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество в соответствии с нормативным документом, рассматриваемые применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления. Контроль качества продукции предусматривает решение целого ряда организационных и методических проблем.

В современных условиях качество продукции имеет двойной смысл: как потребительское свойство и как соответствие требованиям нормативных документов. Информация о выполнении второго условия проводится в результате испытаний характеристик продукции в испытательных лабораториях, качество работы которых определяется оперативностью, полнотой и достоверностью предоставляемой информации о результатах измерений (испытаний).

Возросший интерес к измерениям привел к необходимости оптимизации управления деятельности испытательных лабораторий посредством внедрения интегрированной системы менеджмента (ISO 9001:2008, ISO/IEC 17025:2005), а так же внедрении новых методов оценки качества измерений (ISO/IEC 5725).

Общим подтверждением технической компетентности в выполнении испытаний лаборатории является процедура ее аккредитация, которая подразумевает, что испытательные лаборатории правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний. Функционирующая система обеспечения качества получаемых в ходе испытаний результатов анализа, должна включать в себя следующие организационные мероприятия: контроль правильности использования нормативных документов на методики выполнения измерений; внутренний и внешний контроль результатов измерений; постоянный анализ действующей системы качества с выполнением корректирующих и предупреждающих действий.

Внедрение интегрированных систем менеджмента в испытательных лабораториях приводит к устойчивому развитию при правильно выделенных критериях оптимальности (заданные значения качества продукции по нормативным документам – методика измерений (испытаний) – диапазон измерений – погрешность (неопределенность) измерений – оборудование – квалификация персонала). Основным критерием для испытательных лабораторий был определен критерий качества измерения.

Литература

1. Управление качеством. Учебник / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, С.Ю. Ягудин и др.; Под ред. Доктора экономических наук, профессора Ильенковой С.Д. М.: ЮНИТИ.
2. Курицин А.Н. Секреты эффективной работы: опыт США и Японии для предпринимателей и менеджеров. М.: изд-во Стандартов, 1994.
3. А. Фейгенбаум. Контроль качества продукции. М., 1994.

Хнигічева А.М.¹, Белова І.В.¹, Назаревич О.Б.²

¹НТУУ “КПІ”, ФТІ, Київ, Україна; ²Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

Моделювання задачі безпеки газоспоживання з використанням часових рядів

В багатьох сферах діяльності суспільства широко розповсюджені системи, що відрізняються складною структурою, великою, М.Д.Месаровича такі системи визначаються як структурно-складні системи, тобто системи, які мають багаторівневу, ієрархічну структуру. Для структурно-складних систем визначається множина властивостей, серед яких надійність, стійкість, спостережуваність, живучість, ефективність, захищеність, безпека та інші. Але найбільш важливою властивістю є безпека. Це пов'язано з тим, що більшість штучних складних систем можуть спричинити небажані та навіть руйнівні наслідки різного рівня значущості. Як приклад складних систем, для яких безпека є найважливішою, кількістю складових частин, взаємодія яких між собою спрямована на досягнення спільної мети. В класичних роботах Л. фон Берталанфі, Н.П. Бусленко можна навести критичні технології, які мають місце у атомній енергетиці, авіації, транспорті, хімічній промисловості та інші.

В роботі [1] було розроблено векторну модель безпеки на основі моделі, яка використовується в задачах моделювання сталого розвитку [2]; та підхід на основі даної моделі, що базується на використанні логіко-ймовірнісного методу і дозволяє оцінювати безпеку структурно-складних систем. За допомогою даного підходу було досліджено безпеку інформаційно-комунікаційної системи та отримано результати, які дозволяють підвищити якість аналізу безпеки систем даного класу.

Задача дослідження безпеки складних газових мереж в контексті виявлення несанкціонованого відбору газу є актуальною для економічної безпеки України. Пропонується розглянути процес газоспоживання як випадковий процес з невідомими параметрами та застосувати методи статистичного аналізу для виділення складових газопостачання, що характеризують обсяги несанкціонованого відкачуваного газу, втрати при аваріях газових мереж та деяких інших збоїв. При створенні математичної моделі процесу, що розглядається, одним з етапів є попередня обробка часових рядів газоспоживання. Для цього, в даній роботі пропонується використати метод “Гусениця-SSA” [3].

Метою даної роботи є дослідження безпеки складних газових мереж в умовах виявлення несанкціонованого відбору газу з використанням результатів аналізу часових рядів газоспоживання.

Окрім цього, в роботі розглянуто високопродуктивні реалізації алгоритмів виділення трендових складових часових рядів газоспоживання на основі методу “Гусениця-SSA” і запропоновано реалізацію для систем з розподіленою пам'яттю та ґрид застосування на основі даного методу. Результати аналізу часових рядів апробовано в системі онлайн моніторингу міської газорозподільчої станції обласного центру.

Література

1. Хнигічева А.М., Новіков О.М., Тимошенко А.А. Моделювання захищеності складних інформаційно-комунікаційних систем з використанням логіко-ймовірнісного методу – Наукові Вісники НТУУ “КПІ”, № 1, 2011.
2. Zgurovsky M.Z. (2007), Sustainable development global simulation: Opportunities and treats to the planet, Russ. J. Earth Sci., 9.
3. Golyandina N.E., Nekrutkin V.V., Zhigljavsky A.A. Analysis of Time Series Structure: SSA and related technique. – Chapman & Hall / CRS, Boca Raton, 2001.

Ходневич Я.В.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
Київ, Україна*

Системний підхід до моделювання динаміки руслового потоку в місцях обтікання донних гряд

Дані натурних спостережень та лабораторних досліджень показують, що при проходженні паводків в передгірних районах рік найбільш інтенсивні й глибокі розмиви дна та берегів їх русел формуються в результаті виникнення гвинтоподібних течій біля підніжжя донних гряд, що відхилені вниз за течією [1]. Такі течії мають підвищений рівень турбулентності, а також високі розмивну здатність та здатність до транспортування наносів.

Для ефективного прогнозування місцевих руслових деформацій слід адекватно оцінити кінематичні характеристики потоку в місцях обтікання донних перешкод, оскільки вони визначають здатність турбулентних течій до розмиву дна та берегів русла ріки [2]. Гвинтоподібні турбулентні течії, що виникають за донними перешкодами в руслах рік, мають дуже складну гідродинамічну структуру. Розрахунки таких течій, разом із врахуванням транспорту наносів, можуть бути виконані лише в рамках комп'ютерного моделювання.

В доповіді пропонується системний підхід до моделювання кінематичних характеристик руслового потоку в місцях обтікання донних гряд. Алгоритм обчислення характеристик турбулентних течій, що виникають за донними перешкодами, полягає у поетапному вирішенні наступних задач.

1. Отримання інформації по досліджуваній ділянці річки: гідрометеорологічний прогноз; дані по топографії (геоморфології) русла; витрати води, що відповідають прогнозу та інших даних.
2. Обчислення рівнів вільної поверхні на досліджуваній ділянці русла ріки.
3. Розрахунок плану течій на небезпечних ділянках. Визначення глибин та середніх швидкостей на вертикалях.
4. Оцінка витрати наносів від загального розмиву в руслі (транзитних наносів).
5. Прогноз параметрів гряд, які виникають при відкладенні наносів.
6. Розрахунок трьохвимірних турбулентних потоків та оцінка їх розмивної спроможності в локальних областях за донними грядами, що відхилені вниз за течією.

Розроблений алгоритм моделювання турбулентних течій при обтіканні донних перешкод може використовуватися для прогнозування деформацій дна та берегів русел передгірних рік з врахуванням натурних даних про розташування й геометрію донних гряд, що сформувалися попередніми паводками [3]. При цьому дорогі експериментальні дослідження можуть бути замінені математичним, імітаційним моделюванням.

Література

1. Ходневич Я.В., Щодро О.Є., Корбутяк В.М. Методика чисельного моделювання турбулентних течій у відривних зонах при оцінці розмиваючої здатності потоку гірських рік // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. Вип. 33. – Рівне: НУВГП, 2008. С. 81–86.
2. Ходневич Я.В. Моделювання кінематичних характеристик руслового потоку та аналіз факторів руслових деформацій // Вісник НУВГП. Зб. наук. праць. Вип. 3 (47). Ч. 1. – Рівне: НУВГП, 2009. С. 551–556.
3. Стефанішин Д.В., Ходневич Я.В., Щодро А.Е. Прогнозирование местных размывов дна и берегов предгорных участков рек с использованием технологий геоинформационных систем и систем дистанционного зондирования земли // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2010. Т. 258. С. 10–18.

Чабан О.А., Негоденко А.С. — рецензент *Панкратова Н.Д.*
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Системное оценивание противодействия коалиций

В современном мире в условиях всевозможной интеграции, конкуренции на рынках товаров, в международных отношениях, в финансовой и др. сферах деятельности актуальным становится исследование взаимодействия в однотипных и противодействия в разнородных структурах при наличии неопределенности и многофакторных рисков. В период кризиса особой важностью выделяются вопросы в сфере экономики. Поэтому практический интерес представляет разработка методов решения системных задач активного взаимодействия и противодействия рыночных объединений и коалиций и проведение анализа их деятельности. Требование адекватности реальных процессов полученным теоретическим результатам приводит к необходимости учета разнородных факторов риска, поскольку их влияние может изменить внутреннее направления деятельности компании и дельнейшую стратегию поведения ее на рынке сбыта.

В работе рассматривается противодействие двух компаний на рынке Украины, которые ориентированы на одинаковую продукцию и соответственно на аналогичные рынки сбыта. Данные компании не являются прямыми конкурентами, это значит, что они действуют независимо, выпуская свой товар с ориентацией только на предпочтения покупателя. При этом полагается, что компании путем расширения своей деятельности на рынке Украины пытаются максимизировать свою общую прибыльность, которая отразится в стоимости их активов на международных фондовых биржах.

Исследование деятельности компаний проводится, используя разработанную методологию [1,2], где вместо традиционно принимаемого принципа гарантированного результата, как основного принципа теории исследования операций, предлагается воспользоваться основным принципом теории риска – принципом минимизации риска. Здесь степень риска определяется как вероятность появления события, которое ведет к нежелательным последствиям для целей соответствующей коалиции. Появление риска обусловлено действием следующих групп факторов: факторами риска непрогнозируемых ситуаций противодействия коалиций; факторами форс-мажорного риска; факторами информационного риска, обусловленного неточностью, неполнотой и недостоверностью исходной информации о целях и действиях противодействующей стороны. Уровень ущерба для всех факторов риска был выбран одинаковым, поскольку по выбранной структуре его определения ущерб на прямую зависит от цены акции рассматриваемых компаний. Поэтому влияние любого фактора риска будет отображаться на цене акции.

Приводятся результаты оценивания деятельности этих компаний с учетом данных стоимости акций на фондовой бирже, уровня доверия покупателей, и долей, которые занимают компании на рынке Украины.

Литература

1. Панкратова Н.Д. Рациональный компромисс в системной задаче концептуальной неопределенности // Кибернетика и системный анализ. №4. – 2002. – С. 162–180.
2. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer. – 2007. – 475 p.

Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю., Васьо Н.О.

Центр математичного моделювання ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України,
Львів, Україна; Університет Казимира Великого, Бидгощ, Польща

Моделювання дифузійних потоків домішки в тілах випадкової структури

Однією з важливих характеристик дифузійних процесів у стохастично неоднорідних структурах є потоки маси. При математичному моделюванні таких процесів, зазвичай, використовують процедури просторового усереднення. У цьому разі виникають значні труднощі, оскільки функції кореляції градієнта випадкового поля концентрації та стохастичного коефіцієнта дифузії мігруючих частинок невідомі. Тому, враховуючи рівняння балансу маси, отримано рівняння дифузії домішкової речовини в $(N + 1)$ -фазному випадково неоднорідному середовищі, яке має наступний вигляд:

$$\frac{\partial \vec{J}(\vec{r}, t)}{\partial t} = D(\vec{r}) \vec{\nabla} \otimes \vec{\nabla} \cdot \vec{J}(\vec{r}, t), \quad (1)$$

де $\vec{J}(\vec{r}, t)$ – випадковий потік маси; $D(\vec{r})$ – випадковий коефіцієнт дифузії; $\vec{\nabla}$ – набла-оператор; $\otimes$ – скалярний добуток; $\vec{r}$ – радіус-вектор біжучої точки; t – час.

На потік $\vec{J}(\vec{r}, t)$ накладено крайові умови першого роду:

$$\vec{J}(\vec{r}, t)|_{t=0} = J^* \equiv \text{const}; \quad \vec{J}(\vec{r}, t)|_{\vec{r} \in (\partial V)} = \vec{J}_*(t) \quad (2)$$

де $\vec{J}_*(t)$ – детермінована (усереднена) функція часової змінної; (∂V) – границя тіла.

За допомогою апарату теорії узагальнених функцій крайова задача (1), (2) зведена до еквівалентного інтегродиференціального рівняння з випадковим ядром, розв'язок якого побудовано методом послідовних наближень у вигляді ряду Неймана [1]

$$\begin{aligned} \vec{J}(\vec{r}, t) = & \vec{J}_0(\vec{r}, t) + \int_0^t \iiint_{(V)} G(\vec{r}, \vec{r}', t, t') L_s(\vec{r}') \vec{J}_0(\vec{r}', t') d\vec{r}' dt' + \\ & + \int_0^t \iiint_{(V)} G(\vec{r}, \vec{r}', t, t') L_s(\vec{r}') \int_0^{t'} \iiint_{(V)} G(\vec{r}', \vec{r}'', t', t'') L_s(\vec{r}'') \vec{J}_0(\vec{r}'', t'') d\vec{r}'' dt'' d\vec{r}' dt' + \dots, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\vec{J}_0(\vec{r}, t)$ – розв'язок однорідної крайової задачі (1), (2); (V) – область тіла з об'ємом V ; $G(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$ – функція Гріна задачі (1), (2); $L_s(\vec{r}')$ – випадковий оператор вигляду

$$L_s(\vec{r}, t) = \sum_{j=0}^N \sum_{i=1}^{n_j} (D_0 - D_j) \eta_{ij}(\vec{r}) \vec{\nabla} \otimes \vec{\nabla}, \quad \eta_{ij}(\vec{r}) = \begin{cases} 1, & \vec{r} \in (V_i^{(j)}), \\ 0, & \vec{r} \notin (V_i^{(j)}), \end{cases} \quad \sum_{j=0}^N \sum_{i=1}^{n_j} \eta_{ij}(\vec{r}) = 1,$$

де D_0, D_j – коефіцієнти дифузії домішки в матриці та включенні сорту j , $(V_i^{(j)})$ – i -та однозв'язна область j -ї фази, i – номер включення в рамках фази, $i = \overline{1, n_j}$, n_j – кількість включень сорту j , $j = \overline{0, N}$.

Обмежуючись двома членами ряду Неймана (3), випадковий потік домішкових частинок усереднено за ансамблем конфігурацій фаз з рівномірною функцією розподілу.

Література

1. Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю. Математичне моделювання дифузійних процесів у випадкових і регулярних структурах. – Київ.: Наукова думка, 2009. – 302 с.

Черевык Т.А. — рецензент Батиенко Л.Ю.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Динамические модели ценообразования опционов

Проблемам оценке стоимости опционов в настоящее время уделяется особое внимание. Основной причиной этого являются большие объемы сделок и масштабы денежных оборотов по данным финансовым инструментам на биржах, появление новых видов опционов в результате финансового инжиниринга и рост сложности расчета выплат по новым видам этих контрактов.

В работе цена активов с чертами досрочного исполнения оценивалась методом динамического стохастического программирования, базирующимся на принципе оптимальности Беллмана. Преимущество этого метода заключается в том, что для вычисления цены опциона необходимы только данные о текущем значении функции доходности и ставке доходности:

$$V_n(i) = \max_a \left\{ R(i, a) + \frac{1}{1+r} \sum_j p_{ij} V_{n+1}(j) \right\}, \quad \forall i, n = 1, \dots, N-1;$$

$$V_N(i) = \max_a \{ R(i, a) \} \quad \forall i,$$

где $V_n(i)$ – максимальное ожидаемое значение в состоянии i на этапе n ; $R(i, a)$ – доход, полученный после реализации действия a в состоянии i ; r – ставка доходности за период; $p_{ij}(a)$ – вероятность перехода из состояния i в состояние j при реализации действия a ; N – заключительный период времени.

Построение модели при значительном увеличении числа переменных состояния становится невозможным, т. к. метод динамического программирования требует осуществления расчетов для всех возможных путей каждого допустимого сочетания переменных состояния из пространства состояний.

Для преодоления данной проблемы могут быть использованы гибридные техники ценообразования опционов: методы случайного дерева, стохастических сеток, регрессионные, параметрические методы и др.

Автором был также исследован метод случайного дерева. Данный метод использует только те узлы, которые являются прямыми наследниками текущего узла. Для определения верхней оценки доверительного интервала на каждом предыдущем моменте времени цена опциона находится путем определения максимума текущего значения цены исполнения и математического ожидания последующих дисконтированных цен опциона. Для определения нижней оценки доверительного интервала на каждом узле первая ветвь используется для оценки стоимости в следующий момент времени, а оставшиеся $b-1$ ветвей – для оценки решения об исполнении. Данный процесс повторяется $b-1$ раз. Полученные b значений усредняются для определения цены опциона в узле.

Полученные оценки асимптотически сходятся к реальной биржевой цене опциона и в дальнейшем позволяют разработать стратегии оценки цены опционов в зависимости от их вида и рыночных условий. Метод случайного дерева является интуитивно понятным, однако его слабой стороной является то, что количество вычислений экспоненциально зависит от количества возможных исполнений.

Литература

1. Макмилан Л.Г. Опционы как стратегическое инвестирование: 3-е издание [Текст] / Л.Г. Максиллан. – М., 2003.
2. Glasserman P. Monte Carlo Methods in Financial Engineering [Текст] / Paul Glasserman. – NY: Springer-Verlag New York, Inc., 2004. – 614 с.
3. Haavardsson N.A. Summary of Real Option Methodology [Текст] / Nils F. Haavardsson. – 2005. – 38 с.

Чертов О.Р., Савчук А.Б.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Порівняльний аналіз моделей чисельності населення

У зв'язку зі старінням і депопуляцією (процесом систематичного скорочення абсолютної чисельності) населення України та необхідністю вироблення адекватних заходів для покращення демографічної ситуації в країні зростає значення наявності точної та актуальної демографічної інформації, її дослідження за допомогою математичного моделювання. Існує велика кількість математичних моделей, що описують загальну демографічну ситуацію з виділенням основних соціально-демографічних факторів. На основі даних про чисельність населення в Україні [1] зробимо порівняльний аналіз наступних моделей (рис. 1):

- Модель 1 – математична модель динаміки чисельності населення з урахуванням вікової структури [2]. Модель включає 13 рівнянь за кількістю когорт і одне рівняння для опису чисельності новонароджених. Параметри моделі оцінюються на основі статистичних даних про чисельність населення окремо для кожного рівняння.
- Модель 2 – модель, що враховує статеві-віковий розподіл.
- Модель 3 – модель на основі автономної системи масового обслуговування з двома типами заявок і необмеженою кількістю приладів [3]. У термінах демографії під заявкою першого типу мається на увазі жінка, а під заявкою другого типу – чоловік, час обслуговування в системі – тривалість життя людини.
- Модель 4 – динамічна модель на основі рівняння Ферхюльста–Пірла, що описує логістичну еволюцію популяції в середовищі з обмеженими ресурсами [4].

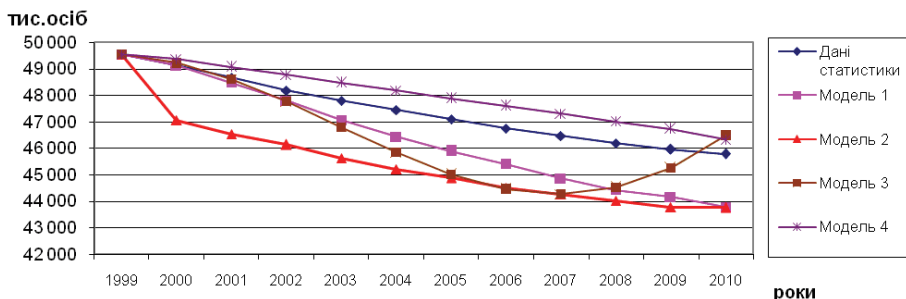


Рис. 1. Динаміка чисельності населення України за різними варіантами моделей

Як видно із рис. 1, всі математичні моделі досить адекватно моделюють процес зміни вікової структури населення і у більшості із них з віддаленням від часу відліку прогнозу збільшується його похибка. На основі даного порівняльного аналізу можна зробити висновок, що найбільш підходящою для України є динамічна модель на основі рівняння Ферхюльста–Пірла.

Література

1. Населення України. 2009. Демографічний щорічник. – К.: Держкомстат України, 2006. – 400 с.
2. Неверова Г.П., Ревуцкая О.Л. Анализ процесса воспроизводства населения ЕАО // Современные проблемы регионального развития: ДВО РАН, 2006. С. 276–279.
3. Назаров А.А. Теория массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 228 с.
4. Вольterra В. Математическая теория борьбы за существование. – М.: Наука, 1976. – 276 с.

Шабига О.Ю. — рецензент Губарев В.Ф.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Нелінійний оцінювач кватерніонів та кутових швидкостей космічного апарату за даними вимірювань на ковзному інтервалі

Для управління орієнтацією космічного апарату (КА) використовуються різні методи оцінювання фазового вектора стану в орбітальній системі координат. Більшість із цих методів було розроблено для оцінювання лінійних динамічних систем, але рівняння руху КА відносно центра мас, в загальному випадку, є нелінійними, і тому оцінювання базувалося на лінеаризації даних рівнянь. В роботі для оцінювання стану нелінійних динамічних систем пропонується застосувати ітераційну схему, використовуючи концепцію ковзного інтервалу.

Розглядається орієнтація зв’язаної системи координат (ЗСК) з початком в центрі мас КА (осі зв’язані з корпусом КА) відносно орбітальної системи координат (ОСК зв’язана з напрямком руху КА). Під параметрами орієнтації вважаються позиційні параметри – компоненти нормованих кватерніонів $\Lambda^T = (\lambda_0, \lambda^T)$, де $\lambda = [\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3]^T$ (параметри Родріґа–Гамільтона), а також швидкісні параметри $\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ – проекції абсолютної кутової швидкості КА на осі ЗСК.

Тоді рівняння кутового руху КА мають вид:

$$\begin{aligned} 2\Lambda &= A(\omega, \omega_*)\Lambda, & A(\omega, \omega_*) &= \begin{bmatrix} 0 & -(\omega - \omega_*)^T \\ (\omega - \omega_*) & -\Omega(\omega + \omega_*) \end{bmatrix}, \\ J\dot{\omega} &= M - \Omega(\omega)J\omega, & \Omega(z) &= \begin{bmatrix} 0 & -z_3 & z_2 \\ z_3 & 0 & -z_1 \\ -z_2 & z_1 & 0 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $\omega_* = (0, 0, -\dot{v})^T$ – вектор кутової швидкості, що визначає обертотий рух ОСК, v – поточне значення істинної аномалії КА, J – симетрична додатньо визначена матриця моменту інерції об’єкта, M – сумарний вектор керуючого і збурюючого моментів.

Використовується варіаційний принцип, який описаний в роботі [1]. Для системи (1) будується функціонал, оцінка знаходиться як розв’язок мінімізації цього функціоналу, де необхідною умовою екстремуму в задачі варіаційного числення є рівняння Ейлера та умови трансверсальності на кінцях.

В роботі досліджується розв’язність та структурні властивості динамічної системи (керованість, спостережуваність, обумовленість), а також проведено перевірку працездатності даного методу за допомогою програмного моделювання.

Література

1. В.Ф. Губарев, А.Н. Дарьин, И.А. Лысученко. Нелинейный оценщик состояния по данным на скользящем интервале и возможность его применения в задаче ориентации космического аппарата // Проблемы управления и информатики. – 2011. – №1. – С. 118–132.

Щербовський С.В.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Автоматизація побудови моделі надійності відновлюваної системи із Н-подібною структурною схемою

Забезпечення показників надійності є важливим аспектом, який розглядають як під час проектування, так і експлуатування технічних систем. Комплексну властивість надійності, яку застосовують щодо опису відновлюваних систем, називають готовністю. Така властивість кількісно характеризується функцією готовності $A(t)$ та функцією інтенсивності потоку відмов $z(t)$. Визначення цих характеристик ґрунтується на складанні та опрацюванні дискретно-неперервних стохастичних моделей марковського або імітаційного типів. Під час визначення характеристик готовності систем зі складною структурою виявляється, що процес формування дискретно-неперервних моделей є набагато складнішим завданням, ніж подальший їх розрахунок, який здійснюється стандартними засобами чисельного інтегрування та статистичної обробки. Таким чином, постає проблема розробки методів для ефективної автоматизованої побудови таких моделей. Зокрема, дослідження присвячено автоматизації побудови моделей надійності для відновлюваної системи із Н-подібною структурною схемою.

Система із Н-подібною структурною схемою (рис. 1) є різновидом місткової структурної схеми, що містить два вхідних 1, 2 та два вихідних вузли 5, 6. У системі протікає шість процесів: процеси використання елементів P_1 – P_5 та процес загального ремонтування P_6 . Залежно від станів елементів відбувається розподіл навантаження. Якщо обидва елементи P_1 та P_2 працездатні, то їх навантаження номінальне, а P_5 вважаємо ненавантаженим. У випадку відмови одного із них, інший тимчасово функціонуватиме із подвійним навантаженням, а P_5 із номінальним. Ремонткування полягає у заміні усіх непрацездатних елементів на нові, у результаті чого система повертається у вихідний працездатний стан.

Для досягнення поставленої мети для системи розроблена та складена структурно-алгоритмічна модель. Така модель максимально наближена за описом до блок-схем надійності і встановлює взаємозв'язок між процесами, які протікають у системі, її структурою та алгоритмом використання та ремонтування. Розмірність моделі 6 процесів, 5 елементів та алгоритм. Застосовуючи пряме комбінаторне перебирання та правила модифікування, автоматично утворена проміжна модель станів та подій, розмірність якої 30 станів та 79 подій. Звернемо увагу на таку особливість моделі, що один і той же стан, стосовно одного виходу може бути працездатним, а стосовно іншого – непрацездатним. Далі, застосовуючи тензорне множення та узагальнене додавання законів розподілу фазового типу, автоматично утворена дискретно-неперервна стохастична модель марковського типу, розмірність якої 540 фаз. Також, застосовуючи моделювання випадкового руху системи графом станів та подій, автоматично утворена дискретно-неперервна стохастична модель імітаційного типу, розмірністю 100 000 ітерацій. За вказаними моделями надійності обчислені характеристики готовності системи [1]. Запропоновані методи для автоматизованої побудови моделей успішно застосовано для дослідження характеристик надійності інших систем зі складною структурою [2].

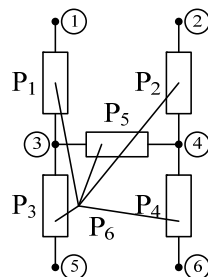


Рис. 1. Блок-схема надійності системи

Література

1. Lozynsky O.Yu. Failure Intensity Determination Using Markov Reliability Model for Renewal Non-Redundancy Systems / O.Yu. Lozynsky, S.V. Shcherbouskykh // Przegląd Elektrotechniczny. – 2009. – Vol. 85, № 4. – P. 89–91.
2. Щербовський С.В. Розрахунок інтенсивності потоку відмов для дубльованої системи з паралельним резервуванням / С.В. Щербовський // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки – 2010. – № 4. – С. 261–269.

Юрченко И.В., Ясинский В.К.

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, Черновцы, Украина

Исследование поведения второго момента сильного решения задачи Коши для нелинейного стохастического дифференциального уравнения в частных производных с марковскими параметрами

На вероятностном базисе $(\Omega, \mathcal{F}, \{\mathcal{F}_t, t \geq 0\}, \mathbb{P})$ задано сильное решение $u \equiv u(t, x, \omega)$: $[0, \infty) \times \mathbb{R}^1 \times \Omega \rightarrow \mathbb{R}^1$ нелинейного стохастического дифференциального уравнения в частных производных (НСДУвЧП) с марковскими параметрами

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} Q \left[A(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \right] &= B(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial t} C(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \frac{dw(t, \omega)}{dt} \end{aligned} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$Q \left[A(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \right] \Big|_{t=0} = [Qu]_0. \quad (2)$$

Здесь операторы

$$\begin{aligned} Q \left[A(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \right] &\equiv \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m a_{kj}(t, \xi(t), \frac{\partial^k u}{\partial t^k}, \frac{\partial^j u}{\partial x^j}); \\ Q \left[B(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \right] &\equiv \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m b_{kj}(t, \xi(t), \frac{\partial^k u}{\partial t^k}, \frac{\partial^j u}{\partial x^j}); \\ Q \left[C(t, \xi(t), \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial x}) \right] &\equiv \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m c_{kj}(t, \xi(t), \frac{\partial^k u}{\partial t^k}, \frac{\partial^j u}{\partial x^j}), \end{aligned}$$

где A, B, C – матрицы размерности $n \times m$, содержащие в качестве элементов a_{kj} , b_{kj} , c_{kj} боровские функции, зависящие от $t \in [0, \infty)$, $\xi(t) \in \mathbb{Y}$ – стохастический непрерывный марковский процесс с непрерывными справа реализациями, $w(t, \omega)$ – стандартный винеровский процесс, $dw(t, \omega)/dt$ – “белый шум”. Обозначим через $\mathcal{W}_T$ пространство случайных функций $u \equiv u(t, x, \omega)$ с нормой

$$\|u(t, x, \omega)\|^2 \equiv \int_0^T \left[\int_{-\infty}^{+\infty} |u(t, x, \omega)|^2 dx \right]^2 dt.$$

Установлено: 1) существование с вероятностью единица сильного решения задачи Коши для НСДУвЧП (1), (2); 2) с помощью второго метода Ляпунова доказана асимптотическая устойчивость тривиального решения задачи (1), (2) в среднем квадратическом при выполнении определенных условий; 3) с помощью второго метода Ляпунова доказана глобальная экспоненциальная устойчивость тривиального решения $u \equiv 0$ стохастической задачи Коши (1), (2).

Литература

1. Андреева Е.А., Колмановский В.Б., Шайхет Л.Е. Управление системами с последействием. – М.: Наука, 1992. – 333 с.
2. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов. – М.: Физматлит, 2005. – 408 с.
3. Королук В.С., Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Ймовірність, статистика та випадкові процеси. В 3-х т. – Т.3. Випадкові процеси. Теорія та комп'ютерний практикум. – Чернівці: Золоті литаври, 2009. – 798 с.

Якимчук В.Г., Порушкевич А.Ю.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Лінійна регресійна модель врожайності пшениці на основі метеорологічних та космічних даних

Об'єктом дослідження є врожайність пшениці в залежності від 54 подекадних значень сумарних опадів і середньої температури за весь вегетаційний період. Припускається, що між зазначеними величинами існує стохастична залежність. У загальному вигляді багатомірна лінійна регресійна модель залежності урожайності u від температури й опадів, як впливових факторних змінних $x_1, x_2, \dots, x_k$ має вигляд [1]:

$$u = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k. \quad (1)$$

Для оцінки невідомих коефіцієнтів b_j ($j = 0, 1, \dots, k$) беруться архівні дані за n років врожайності $u_1, u_2, \dots, u_n$ і подекадні значення температури й опадів $x_1, x_2, \dots, x_k$. Оцінки коефіцієнтів b_j вектора B знаходяться методом найменших квадратів за значеннями врожаю, опадів і температури з виразу:

$$B = (X^T X)^{-1} (X^T Y).$$

Для побудови моделі були взяті вимірювання метеопараметрів і урожайності у районах Київської області в 1992–2002 рр. [1]. Отримані рівняння у формі множинної регресії (1), що зв'язують врожайність озимої пшениці зі значеннями температури й кількості опадів, дозволяють прогнозувати врожайність з похибками, що близькі до похибок наземних вимірювань [1]. В сумі (1) найбільшими коефіцієнтами є при температурних показниках і тому вклад добутків середніх опадів на відповідні коефіцієнти незначний.

На відміну від опадів і температури значення нормалізованого відносного індексу рослинності (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) [2] є фактором, який не впливає на стан пшениці, а відображає його. Виходячи з наявних даних NDVI та розглянутих вище результатів з метеоданими, зроблено спробу визначити існування зв'язку динаміки NDVI та врожайності. Дані NDVI вегетаційного періоду за декілька років були отримані з серії подекадних знімків SPOT Vegetation [3] з просторовим розрізненням 1 км за допомогою розробленої програми, в якій координати задаються у системі WSG-84 [4].

Аналіз подекадних ознак-факторів показав, що кореляція значень NDVI з температурними показниками дорівнює $0,73 \pm 0,13$, зі значеннями опадів – $0,24 \pm 0,12$. З огляду на одержану регресійну модель, на врожайність пшениці переважно впливають температурні показники, а опади мають незначний вплив, тому залежність урожайності від NDVI можна одержати, якщо в рівнянні (1) залишити коефіцієнти при подекадних температурах, перемножуючи їх на масштабовані значеннями NDVI. Перевірка показала, що така модель незначно знижує точність прогнозування.

Література

1. Г.М. Жолобак, В.Г. Якимчук, О.І. Сахаський, К.Ю. Суханов, О.Д. Рябokonенко, О.Д. Федоровський. Моделювання і прогнозування в задачах природокористування (на прикладі оцінки врожайності озимої пшениці) // Доповіді Національної академії наук. – 2010, № 4, С. 164–168.
2. Выгодская Н.Н., Горшкова Н.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. – Л.: Недра, 1987. – 248 с.
3. <http://free.vgt.vito.be/>.
4. Кеннеді М., Корп С. Картографические проекции. – К.: ECOMM Co, 2003. – 112 с.

Яремчук О.Я.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Програмне забезпечення комп'ютерної системи для планування, прогнозування та прийняття рішень в туризмі

Одним із напрямків використання новітніх технологій є створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) за допомогою яких можна провести вибір рішення у певних неструктурованих і слабкоструктурованих задачах, у тому числі й тих, що мають багато критеріїв.

У даній роботі було створено СППР "Туризм. Реалії. Прогнози. Сценарії розвитку" [1], яка надасть можливість розв'язувати різноманітні задачі у туристичній сфері на основі вибраних методів. Дана СППР містить такі підсистеми: "SWOT-аналіз", "Метод аналізу ієрархій", "Економетричний аналіз", "Системне планування" [2], "Когнітивний аналіз". На рисунку 1, для прикладу, наведено одне із вікон підсистеми "Метод аналізу ієрархій".

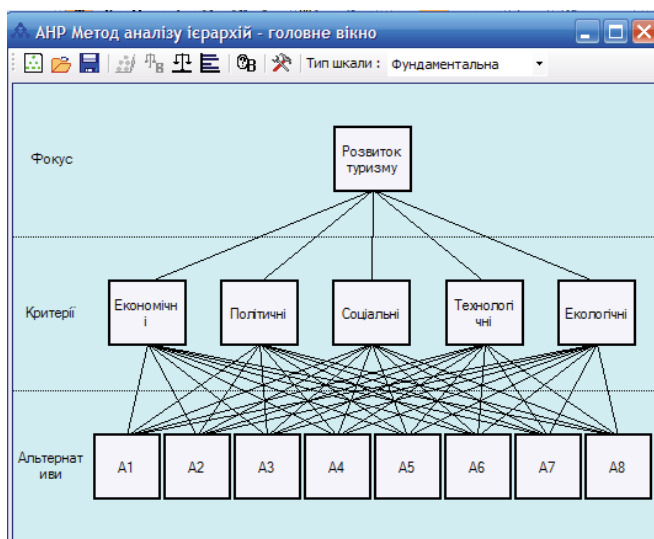


Рис. 1. Основне вікно підсистеми "Метод аналізу ієрархій"

Ціль даної програми є допомогти експерту оперативно аналізувати та вирішувати задачі аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища туристичної системи; на основі існуючої статистичної звітності, одержувати кількісні та якісні моделі для прогнозування основних туристичних показників; будувати сценарії та стратегії розвитку; підтримувати прийняття рішень у виборі одного з множини об'єктів (варіантів рішень, стратегій тощо); забезпечувати прогнозування і керування в туризмі.

Література

1. Яремчук О.Я. Система підтримки прийняття рішень для прогнозування та визначення стану розвитку в туризмі // Праці V міжнародної школи семінару "Теорія прийняття рішень". – Ужгород, УжНУ, 2010. – ст. 239.
2. Яремчук О.Я. Системне планування розвитку туристичної галузі Тернопільської області/ О.Я. Яремчук, В.Я. Данилов // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т.134. Вип. 212. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – ст. 17–25.

Яремчук О.Я.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Системний підхід до планування, прогнозування та прийняття рішень в туризмі

Одним із напрямків використання новітніх технологій є створення спеціалізованих систем підтримки прийняття рішень (СППР) за допомогою яких можна провести вибір рішення у певних неструктурованих і слабкоструктурованих задачах (системах), що функціонують в умовах концептуальних, багатокритеріальних, ситуаційних та інших невизначеностей" [1].

У даній роботі було створено саме таку орієнтовану на туризм, спеціалізовану СППР "Туризм. Реалії. Прогнози. Сценарії розвитку", яка надасть можливість розв'язувати назрілі задачі у туристській сфері на основі вибраних методів. Дана СППР містить такі підсистеми: "SWOT-аналіз", "Метод аналізу ієрархій", "Економетричний аналіз", "Системне планування", "Когнітивний аналіз", "Синергетичний аналіз".

Об'єктом досліджень виступає туристична галузь України та явища і процеси які її складають в контексті сталого розвитку [2–3].

З допомогою даної системи розв'язуються наступні проблеми і задачі: розробка сценаріїв та стратегій розвитку; прогнозування та передбачення у туристичній галузі на різних рівнях керування (галузь, регіон, область); аналіз внутрішнього і зовнішнього середовищ туристичної системи; одержання кількісних і якісних моделей для прогнозування основних туристичних показників на основі існуючої статистичної звітності; підтримка прийняття рішень у виборі альтернатив (варіантів рішень, стратегій, об'єктів тощо) та забезпечення прогнозування і керування процесами і явищами в туризмі.

На замовлення Управління з питань туризму Тернопільської обласної державної адміністрації, Галицького інституту ім. В. Чорновола, Київського Університету туризму, економіки і права з використанням даної комп'ютерної системи були розв'язані важливі теоретичні і практичні задачі, а саме: побудовані можливі сценарії регіонального розвитку туризму; визначено альтернативи розвитку для різних об'єктів туристичної інфраструктури (готельне господарство, туристична фірма і т. п.); для основних туристичних показників побудовані базові економетричні моделі та зроблено короткостроковий прогноз; запропоновано стратегії розвитку туристичної системи Тернопільського регіону і туристичного підприємства ЗАТ "Укрпрофтур" та побудовано когнітивну модель заданого регіону, яку досліджено на структурну стійкість.

Крім того, проведено дослідження: динаміки реальних різноманітних коливальних процесів в туризмі на основі вейвлет-аналізу; хаосу на основі фрактального аналізу часових рядів та побудовано синергетичну модель динаміки ціни та пропозиції.

Література

1. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / М. Згуровський, Н. Панкратова. – К.: Видавнича група BHV, 2007. – 544 с.
2. Яремчук О.Я. Система підтримки прийняття рішень для прогнозування та визначення стану розвитку в туризмі // Праці V міжнародної школи семінару "Теорія прийняття рішень". – Ужгород, УжНУ, 2010. – ст. 239.
3. Яремчук О.Я. Побудова когнітивної моделі сталого розвитку туристично-рекреаційної системи (на прикладі Тернопільського регіону) / О.Я. Яремчук // Наукові записки. – Т. 112. Комп'ютерні науки / Національний університет "Києво-Могилянська академія" 2010. – с. 15–21.

Ясинський В.К.

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, Черновцы, Украина

Об асимптотической устойчивости решения линейного стохастического дифференциального уравнения Ито–Скоророда в частных производных (ЛСДУ в ЧП) с марковскими параметрами

На вероятностном базисе $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{F} \equiv \{\mathcal{F}_t, t \geq 0\}, \mathbb{P})$ задана случайная функция $u \equiv u(t, x, \omega) : [0, \infty] \times \mathbb{R}^1 \times \Omega \rightarrow \mathbb{R}^1$, как сильное решение задачи Коши ЛСДУ в ЧП в пространстве А.В. Скорохода [1] $\mathbb{D} \equiv \mathbb{D}(\mathbb{R}^1)$.

$$\begin{aligned}
 Q(A_1(\xi(t)), \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x})u &= [Qu]_0 + \int_0^t Q(A_2(\xi(s)), \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x})uds + \\
 &+ \int_0^t Q(A_3(\xi(s)), \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x})u dw(s) + \int_0^t \int_{\mathbb{Z}} Q(A_4(\xi(s)), \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x})u \tilde{v}(ds, dz), \\
 Q(A_1(\xi(t)), \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x})u|_{t=0} &= [Qu]_0.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь операторы

$$Q(A_j(\cdot), q, p) \equiv \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m a_{kl}^{(j)}(\xi(t)) q^k p^l, \quad A_j(\xi(t)) \equiv A_j(a_{kl}^{(j)}(\xi(t))), \quad j = \overline{1, 4},$$

– матрицы, содержащие беровские функции $a_{kl}^{(j)}(\xi(t))$, зависящие от стохастически непрерывного марковского процесса с непрерывными справа реализациями со значениями в фазовом пространстве $\mathbb{Y}$ [1] для $\forall t \geq 0, \omega \in \Omega; w(t) \equiv w(t, \omega) : [0, \infty) \times \Omega \rightarrow \mathbb{R}^1$ – стандартный винеровский процесс; $\tilde{v}(t, A) = v(t, A) - t\Pi(A)$ – центрованная пуассоновская мера, независящая от $w(t)$, причем они $\mathcal{F}_t$ – измеримы при $t > 0$. В пространстве следует задать норму [1]

$$\|u(t, x)\|_D^2 \equiv \int_0^T \mathbb{E} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} |u(t, x)|^2 dx \right]^2 dt. \tag{2}$$

Верна связь преобразования Фурье [2] $v(t, \sigma)$ по x от решения $u(t, x, \omega)$ задачи (1), (2):

$$\|v(t, \sigma)\|_D = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \|u(t, x)\|_D. \tag{3}$$

Доказано, что при выполнении условия Липшица на коэффициенты $\{a_{kl}^{(j)}(y)\}$ их глобальной ограниченности и $\mathbb{E}\{\|Qu\|_0\|_D^l\} \leq K; l > 1$ существует с вероятностью 1 сильное решение $u(t, x, \omega)$ задачи (1), (2), причем существует 2-ой момент этого решения.

Применив 2-ой метод Ляпунова к соответствующему ЛСДУ в ЧП относительно $v(t, \sigma, \omega)$ получены достаточные условия асимптотической устойчивости $\mathbb{E}\{\|v(t, \sigma, \omega)\|^l\}$ этой задачи Коши, при этом, решение $u(t, x, \omega)$ исходной задачи (1), (2) асимптотически устойчиво в l.i.m.

Литература

1. Корольук В.С., Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Ймовірність, статистика і випадкові процеси. Теорія та комп'ютерний практикум. – В 3-х т. – Т.3. Випадкові процеси. Теорія та комп'ютерний практикум. – Чернівці: Золоті литаври, 2009. – 798 с.
2. Беллман Р. Дифференциально-разностные уравнения. – М.: Наука, 1968. – 640 с.

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

2

Intelligent systems for decision-making



Section 2

Intelligent systems for decision-making

1. Intelligent decision-making systems (IDMS) in finance-economical area (micro- and macro economical systems, banks, stock exchanges, insurance companies, etc.).
2. Decision-making systems in social processes' management.
3. Decision-making systems in technological processes' management in industry.
4. Intellectual analysis of data and knowledge; problems of data and knowledge mining, knowledge bases for IDMS.
5. Mathematical modelling and forecasting of complex objects and processes.
6. Decision-making under the data uncertainty conditions (systems of fuzzy logical deduction).
7. Modern methods and algorithms for IDMS (genetic and evolutionary algorithms, neural networks, etc.).

Секция 2

Интеллектуальные системы принятия решений

1. Интеллектуальные системы принятия решений (ИСПР) в финансово-экономической сфере (микро- и макроэкономические системы, банки, биржи, страховые компании и т.п.).
2. Системы принятия решений в управлении социальными процессами.
3. Системы принятия решений в управлении технологическими процессами в промышленности.
4. Интеллектуальный анализ данных и знаний; проблемы добывания данных и знаний (Data&Knowledge Mining), базы знаний для ИСПР.
5. Математическое моделирование и прогнозирование сложных объектов и процессов.
6. Принятие решений в условиях неопределенности данных (системы нечеткого логического вывода).
7. Современные методы и алгоритмы ИСПР (генетические и эволюционные алгоритмы, нейронные сети и т.п.).

Секція 2

Інтелектуальні системи прийняття рішень

1. Інтелектуальні системи прийняття рішень (ІСПР) в фінансово-економічній сфері (мікро- та макроекономічні системи, банки, біржі, страхові компанії і т.д.).
2. Системи прийняття рішень в управлінні соціальними процесами.
3. Системи прийняття рішень в управлінні технологічними процесами в промисловості.
4. Інтелектуальний аналіз даних і знань; проблеми добування даних і знань (Data&Knowledge Mining), бази знань для ІСПР.
5. Математичне моделювання та прогнозування складних об'єктів і процесів.
6. Прийняття рішень в умовах невизначеності даних (системи нечіткого логічного виведення).
7. Сучасні методи й алгоритми ІСПР (генетичні та еволюційні алгоритми, нейронні мережі і т.д.).

Abu-Ein Ashraf Abdel Karim

Al-Balqa' Applied University, Amman, Jordan

Flows distribution optimization problem in computer networks with technology of MPLS

Last year's new technology in communication networks multiprotocol label switching (MPLS) was elaborated. This technology is the only one which assure the necessary Quality of Service (QoS) and has the following features: All input traffic is divided into 8 classes of service (CoS) and each class has corresponding priority with which it is served at LSR's (LabelSwitching Routers). The problem of MPLS networks constructing and implementation requires the elaboration of new models and methods for MPLS networks optimal design.

One of the problems facing the designers of MPLS networks is the problem of optimal flows distribution. Consider this problem statement.

Let the MPLS network has topology given as an graph $G = (X, E)$, where $X = \{x_j\}_{j=1, n}$ are network nodes (MPLS routers) and $E = \{(r, s)\}$ is a set arcs (channels). The channels capacities $\{\mu_{rs}\}$, $(r, s) \in E$, are known.

Let the classes of service (CoS) are introduced for all input demands and matrix of demands for k -th class $H(k) = \|h_{i,j}(k)\|$, is given $k = \overline{1, K}$, where $h_{i,j}(k)$ is the flow intensity which is to be transferred from node i to node j . Besides, the QoS are introduced for each CoS as the constraint at mean transfer delay $T_{\text{delay}}(k)$ and at packets loss ratio $\text{PLR}(k)$.

It's necessary to choose the routes of data transmission and find such flows distribution for all the classes $F(k) = [f_{rs}(k)]$, under which the mean transfer delay for the class would not exceed the given value (QoS) $T_{\text{delay}}(k)$.

The corresponding algorithm with accelerated convergence is suggested which enables simultaneously to choose channels capacities and to distribute the flows of different classes under the constraints on QoS – mean packets delay and packet loss ratio.

The experimental investigations of the suggested methods and algorithms were carried out, and the comparisons with known methods of flows distribution, elaborated for ATM networks, were performed. The suggested algorithm of flows distribution in MPLS network and its experimental investigations are presented in the report.

Key words: MPLS networks, flows distribution, capacities assignment, quality of service (QoS), mean packets delay, packets loss ratio.

Bogomolov I.M., Didkovska M.V.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Modeling of software development processes

Business process modeling plays an important role in the management of business processes. As valuable design artifacts, business process models are subject to quality considerations. The absence of formal errors such as deadlocks is of paramount importance for the subsequent implementation of the process. We are going to investigate a framework for the detection of formal errors in business process models and for the prediction of error probability based on quality attributes of these models – metrics. We will focus on Event-driven Process Chains, a widely used business process modeling language due to its extensive tool support. The advantage of this focus is firstly that the results can be directly translated into process modeling practice. Secondly, there is a large empirical basis of models. By utilizing this large stock of EPC model collections, we aim to bring forth general insights into the connection between process model metrics and error probability. In order to validate such a connection, we first need to establish an understanding of which model attributes are likely connected with error probability. Furthermore, an appropriate notion of correctness that answers the question of whether or not a model has a formal error must be formally defined. As a prerequisite to answering this question, the operational semantics of the process modeling language formally must be defined.

Also, metrics play an important role in the operationalization of various quality-related aspects in software engineering, network analysis, and business process modeling. Metrics are used to capture different aspects of business process models that are presumably related to quality. Unfortunately, business process-specific concepts such as sequentially, decision points, concurrency, and repetition are hardly considered while simple count metrics are often defined. There also appears to be little awareness of related research, possibly owing to the fact that process model measurement is conducted in separate disciplines such as software process management, network analysis, Petri nets theory, and conceptual modeling.

During the research we are going to model several processes of software development, analyze them on formal faults and apply a list of metrics to estimate characteristics of each process.

References

1. Jan Mendling, “Metrics for Process Models,” Heidelberg, Germany: Springer, 2008.
2. Ron Kenett and Emanuel Baker, “Process Improvement and CMMI for Systems and Software,” Boca Raton, FL: Taylor and Francis Group, 2010.
3. John Hauser and Gerald Katz, “Metrics: You Are What You Measure!,” Apr. 1998.
4. Igor Bogomolov and Maryna Didkovska, “Analysis of software quality problem,” Proceedings of the int. conf. CSIT2010, Lviv, Ukraine, 2010, pp. 103–105.
5. Maryna Didkovska et al., “Programming models and technologies of distributed information systems development,” Electronics and Communications, no. 9, 2000.

Cherednichenko O.Yu., Riabko O.V., Timchenko K.A., Timchenko M.A.
NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine

The assessment framework for decision-making based on quality criterion

This work is devoted to design of a schema for the evidentiary assessments of quality. Evidence models are a particular form of reasoning; they provide explicit, formal rules for how to integrate the many pieces of information that may be relevant to a particular inference about quality. An evidence model describes reasoning from the observations to quality assessment. There are two parts of the evidence model: scoring and measurement components. The scoring component of the evidence model contains procedures for extracting the salient features of quality – i.e., observable variables – and the measurement component defines how the observable variables influence the quality. Taken together, they make explicit the evidentiary grounding of an assessment.

There are three basic approaches for evidence model construction: Qualimetry Theory [1], Network Systems of Comprehensive Assessment [2] and Item Response Theory [3].

The Qualimetry Theory (QT) provides the generalized principles of quantitative assessments of quality [1]. According to QT an estimated object is presented by integrated quality that can be decomposed. Every complex quality consists of a set of simpler ones. The scoring model is defined by formalized procedures [1]. The measurement component is carried out by one of the weighted average methods. Thus QT is based on expert judgments, depends on weights of indices and comprehensive quality assessment (CQA) method.

According to Network Systems of Comprehensive Assessment (NSCA) the structure of described system objectives should be developed [2]. Generally the aggregation logic is described by a network. The measurement component is presented as an oriented acyclic graph. The given graph has two types of nodes: node-entries and node-aggregates. The set of node-entries corresponds to the scoring component. The NSCA approach supposes the solution of direct and reverse tasks of comprehensive assessment. This approach allows assessment of heterogeneous objects, has great facilities in order to measurement component construction. The given approach doesn't provide any procedures for scoring component creation. The key problem of discussed approach is how to define the composite functions for every node-aggregate.

Item Response Theory (IRT) represents a probability-based reasoning [3]. Its essential idea is to approximate the substantive relationships in some real world problem in terms of relationships among variables in a probability model. IRT considers the person's ability assessment on the basis of testing. The scoring component is expressed through the questionnaire. The basic IRT model is Rasch one-parametric model. Its extensions for dichotomous items include two- and three-parameter Birnbaum models. The extensions of Rasch model for polytomous items are Graded, Nominal, Partial Credit, Rating Scale and other models. The measurement component provides procedures for assessment of latent one-dimensional variables on the basis of statistical data.

Therefore any procedure considered above can be used in order to build the evidence model of quality. We will apply them to design the framework of education quality assessment.

References

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Азгальдов Г.Г. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Новиков Д.А. Нечеткие сетевые системы комплексного оценивания / Д.А. Новиков, А.Л. Суханов. – ИУО РАО, 2001. – 16 с.
3. Reeve B. An Introduction to Modern Measurement Theory [Electronic resource] / B. Reeve. – 2009. – p. 67. – Access mode: <http://moaweb.nl/bibliotheek/materiaal-ijeenkomsten-1/2009/pretesten-van-vragenlijsten-23-juni/> – Head from the screen.

Dobrushkin G.A., Danilov V.Ya.

ESC "IASA" NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Using ANN & HMM for natural speech recognition

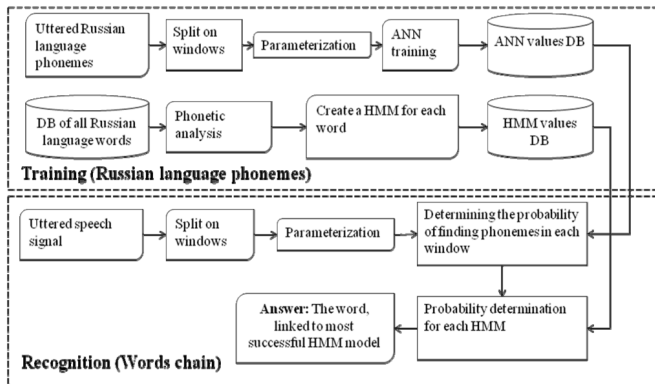
This research aims to solve the automatic natural speech signal recognition problem. For accomplish this task we have formalized methods of speech signal parameterization using powerful Artificial Neural Networks and Hidden Markov Models approaches. We have used Bark-frequency cepstral coefficients (BFCC) for parameterization as it had showed better performance than MFCC. The input data is a list of all phonemes of Russian language along with its pronunciations. Their raw PCM is split into windows, each window is parameterized and these parameters (BFCC) are used to train multilayer perceptron (ANN).

The key assumption

here is that signal is stationary within a single window. It is well-known that speech signal consists of a quasi-stationary regions that alternate with areas where signal spectral characteristics changing rapidly. So window length has to be not too small (for us to be able to distinguish different phonemes) and not too big (to comply with assumption that signal is stationary within single window).

We choose windows length = 256 ticks while DAC frequency is 11250 Hz. From the other side, all words of Russian language (160k according to spelling dictionary) was phonetically analyzed and adjusted to comply it spell with it transcription; than HMM have been created for each word and stored in DB. Each HMM has following structure: all hidden states are linked to a simple chain, with only forward transitions (w/o ability to go backward). The creation of HMM means assigning the hidden states (phonemes from transcription) and creating transition probability matrix. The last task accomplished in following way: transition probability from silence to silence = 0.9, from vowel to itself = 0.9, from consonant to itself = 0.7.

The recognition part works as follows: uttered speech signal divided into windows and parameterized. Obtained coefficients now used as ANN input. The ANN output is a list of probabilities that some phoneme is expressed in the window been processed. The obtained probabilities now used for each HMM as emission probabilities and each window as observed state. Than we use forward-backward algorithm to assess the probability that observed speech signal can be described by exact this HMM. Word, which linked to the best performed HMM chosen as an answer.



References

1. Добрушкін Г.А., Данилов В.Я. Применение искусственных нейронных сетей и скрытых Марковских моделей для задачи распознавания естественного языка. – 2010. – Режим доступу до статті: <http://sait.kpi.ua/eproc/2010/4/4110.pdf>.
2. Dobrushkin G.A. Speech signal denoising and segmentation using wavelet transforms / G.A. Dobrushkin, V.Ya. Danilov // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали XII міжнародної конференції (25–29 травня 2010 р., Київ). – К.: ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", 2010. – С. 396. – ISBN 978-966-2153-42-2.
3. Добрушкін Г.А. Применение искусственных иммунных систем для задачи распознавания речевых команд / Г.А. Добрушкін, В.Я. Данилов // Автоматика-2009: Матеріали XVI міжнародної конференції з автоматичного управління (22–25 вересня 2009 р., Чернівці). – Чернівці: Книги – XXI, 2009. – С. 310–311.

Hatamleh Hazem (moh'd said)

Ajloun college university Al-Balqa' Applied University, Ajloun, Jordan

Structure optimization of MPLS computer networks

Problems of computer networks design with new technology MPLS (multiprotocol label switching) are of great significance nowadays. One of the crucial problems in MPLS networks design is the problem its structure optimization.

This problem is formulated as follows.

The set of nodes – MPLS routers is given, their allocation over the territory, the set of channels capacities $D = \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ and their costs per unit length $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$, classes of service are determined, matrices of input demands for k -th class $H(k) = \|h_{ij}(k)\|$, $i, j = \overline{1, n}$; $k = 1, 2, \dots, K$, are given, where $h_{ij}(k)$ is the flow intensity of k -th class to be transferred from node i to node j per unit time (Mbit/s).

Additionally, the constraints on Quality of Service (QoS) are introduced for each class k as the requirement for mean delay time $T_{\text{delay},k}$, for each $k = \overline{1, K}$.

It's required to find such network structure – the set of channels $E = \{(r, s)\}$, choose the capacities of these channels $\{\mu_{rs}\}$ and find the flows distribution of all the classes $F(k) = [f_{rs}(k)]$, so that to ensure the transmission of all the $H(k)$ in full volume with mean delay T_{cp} not exceeding given values $T_{\text{delay},k}$ and the total cost of network would be minimal. The mathematical model of this problem is the following:

To find

$$\min_{E\{\mu_{rs}\}} C_{\Sigma}(M) = \sum_{(r,s) \in E} C_{rs}(\{\mu_{rs}\}) \quad (1)$$

under constraints

$$T_{cp}(\{\mu_{rs}\}; \{f_{rs}\}) \leq T_{\text{delay},k}, \quad k = \overline{1, K}, \quad (2)$$

$$f_{rs} < \mu_{rs} \quad \text{for all } (r, s), \quad (3)$$

$$\mu_{rs} \in D, \quad (4)$$

$$\text{CLP}_k(\{\mu_{rs}\}; \{f_{rs}\}) \leq \text{CLP}_{k \text{ delay}}, \quad (5)$$

where $\text{CLP}_k(\{\mu_{rs}\}; \{f_{rs}\})$ is the ratio of lost packets for k -th class.

This task belongs to NP-problems. For its solution the corresponding method was suggested using enhanced genetic algorithm and its experimental investigations were carried out. The detailed description of synthesis algorithm and the results of its investigations are presented in the report. The application of the suggested algorithm enables to cut the total MPLS network cost and shorten the time its design.

Matsuki Y., Bidyuk P.I., Kalnytskyi G.V.

ESC "IASA" NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Energy security cost as an externality – tolerability of economy of Ukraine against increasing gas import price

In this research, the approach to identify the energy security cost of energy importing countries [1] was used for investigating the tolerability of the economy of Ukraine against the increase of gas import price. Here, the energy security cost is an externality, which is a concept in microeconomics theory, and which is a negative or positive impact that is not included in the domestic market price of energy. The analysis made in this research is twofold. First the relationship between the economic growth and imported gas price was analyzed upon GDP, imported gas price, imported gas volume, PPI, CPI, and consumed gas volumes by different industries. On this step, it was assumed that the increase of gas import price gives negative impact to the economy. Second, the potential power of gas-price bargaining of Ukraine was discussed. On this step, a model of monopsony [1,2,3] was used, which assumes as if the importer is a single buyer.

On the first step, the national statistics of Ukraine from 2002 through 2008 was used for the analysis, with the statistical tool, the ARMAX models and the least squared model. As the result, it was found statistically with accurate correlations that the GDP still grew while the gas import price was increasing; although, the imported gas volume was decreasing while the GDP was growing. Upon this finding, the further investigation was made on the relationship between the gas import price and the PPI of different industries; and, it was found that PPI of food industry has stronger correlation with the GDP growth than the PPIs for the other industries such as the chemical, the manufacturing and the energy. Also, gas consumption of smaller industries such as the food was found positively correlated with the gas price increase.

The result of first step of the investigation suggests that the gas consumption of the food and other smaller industries was growing as gas price was increasing; while, the larger industries such as the chemical and the manufacturing reduced the gas consumption. However, it is not clear that the increase of the gas import price stimulated the growth of the food and other smaller industries to keep the GDP growth. On this point, there is also a possibility such that the growth of the GDP by the food and other small industries rather stimulated the increase of gas import price. Therefore, further investigation is needed before determining that the cost used for growing the food and small industries is the externality of the energy price.

On the second step of the investigation, it was found that Ukraine may hold a monopsony power to lower the price of gas import with the size almost equivalent to the current gas import price, although depending on the price elasticity of gas import price, which further depends on the options of exporters' current capacity of gas production and gas delivery. The determination of externality of energy price on this step also needs further investigation on the application of the monopsony theory in this case.

References

1. International Atomic Energy Agency. "Health and environmental impacts of electricity generation systems: procedures for comparative assessment", IAEA Technical Report Series, No.394. 1999.
2. Browning E.K., Browning J.M., Microeconomic Theory and Application, Third Edition, Scott, Foresman and Company (Glenview, Illinois), 1989.
3. National Research Council, Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use, Committee on Health, Environmental, and Other External Costs and Benefits of Energy Production and Consumption; National Research Council, the National Academies Press, Washington D.C., 2010.

Sharadqh A.M. Ahmad

Al-Balqa' Applied University, Amman, Jordan

Analysis of frequency-territorial planning methods of WIMAX networks

WIMAX (World-wide Interoperability for Microwave Access) is new telecommunication technology elaborated for providing universal wireless connections at long distances for wide spectrum of devices like workstations, note-books and mobile phones.

One of the problems facing the designers of WIMAX networks is the problem of frequency-territorial planning. This problem includes the following tasks to be solved:

- the choice of location places of basic network stations under condition of uniform covering of territory for providing wireless links with given QoS (Quality of Service);
- the assignment of working frequencies to basic stations and search such frequencies distribution by which the ratio of area covered by service with required QoS would be maximal.

For the solving of this problem the following known methods may be applied: 1) sequential assignment of frequencies; 2) simulation annealing and the method of tabu.

The main goals of this paper are the following:

- to build the mathematical model of frequency-territorial planning problem;
- to analyze the existing methods of WIMAX networks frequency-territorial planning and investigate their efficiency
- to elaborate new method of frequency-territorial planning, estimate its efficiency and compare with known methods.

The problem of frequency-territorial planning of WIMAX network may be stated as follows: to determine the locations of basic stations, find its number and choose frequency from the given range so that the next criteria be achieved:

- 1) the area of territory covered with required QoS be maximal;
- 2) the range of utilized frequencies be minimal;
- 3) number of violated bans on frequencies interferences be minimal.

For the solution of this multi criteria problem the genetic algorithm was elaborated as the alternative to existing methods. The suggested method uses the modified procedures: crossing-over, mutations and selection which take into account the specificity of the considered problem.

The experimental investigations of the suggested genetic algorithm were carried out and the comparison with the known methods were performed which allow to estimate its efficiency.

The description of the suggested genetic algorithm and the results of its experimental investigations are presented in the report.

Shatovska T.B., Kamenieva I.V., Tretyak D.A., Abrosimov S.O.
Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Ontology models research for data mining repository

Now there are lots of methods of data mining, as well as quantities of data stored in various repositories. In repositories there are no methods of DM (data mining) and moreover, methods are not linked to application areas. An essential problem is subject domain link (problem domain), methods of DM and datasets for an appropriate method. Therefore the principle of data mining repository is the building problem of ontological models of DM methods, interaction description of methods of data corresponding to them from repositories and intelligent agents allowing the statistical repository user to choose the appropriate method and data corresponding to the solved task. The system structure is offered; the intelligent search agent on ontological model of DM methods considering the personal inquiries of the user is realized.

In this work we present implementation ontology models for Data mining repository. In many repositories, there is some misunderstanding about connection between data sets and tasks.

The complete development of a repository will allow to solve the problem of using the data for beginners, will allow scientists to exchange the descriptive part of files in different application areas. Adding files by various scientists will not be necessary to fill in formally all fields to add the files. It will be enough to give files description and the agent will automatically add it in appropriate section, and further will find it for user.

Several ontology models have been created, containing their structure description and usage.

Ontology source model describe the terminology which used in the contents of set rules used for terms in the context of other terms.

Ontology data mining model provides a vocabulary for presenting and sharing knowledge about methods of analysis and methods of deduction and many relationships established between terms in the dictionary.

Ontology user model is the model for data structuring. It stores information about the user.

Search algorithm is based on special ontological models and their ranking results. We analyzed and build ontology models for data mining repository.

In our research we reviewed existing repositories of scientific datasets. The main disadvantages occurred in these systems are: text-only format is not convenient to use and to change the format of files and the search made on a base of one of many criteria, i.e. not allowed to combine the search for a number of conditions, poor search.

The creation of ontologies is a prospective direction of up-to-date research in processing of information provided in natural language. One of the advantages of using ontologies as a tool for learning is a systematic approach to the study of the subject area.

References

1. Russell S., Norvig P. (2006). *Russian translation of Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2nd Edition*, Translated by Ptitsyn K. Moscow: Williams Publishing, ISBN Press, 356.
2. Pearson S., Mont M., Bramhall P. (2004). *An Adaptive Privacy Management System For Data Repositories*. Trusted Systems Laboratory, Hewlett-Packard Laboratories, Bristol, UK, viewed <<http://www.hpl.hp.com/techreports/2004/HPL-2004-211.pdf>>.
3. Fatudimu I.T., Musa A.G., Ayo C.K., Sofoluwe A.B. (2008). *Knowledge Discovery in Online Repositories: A Text Mining Approach*. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X, 22 (2), 241–250, <http://www.eurojournals.com/ejsr_22_2_10.pdf>.

Voitenko O.S., Karnaukh N.A. — reviewer Zaichenko Yu.P.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Prediction of financial stance for European banks

Bank failures contribute significantly to the fragility of the global economic system. Therefore, predicting banks' financial difficulties is crucial to prevent and/or mitigate the expected negative effects. This is originally a classification problem which aims to categorize banks into healthy and risky. In our study, we apply fuzzy neural network techniques to the bank failure prediction problem and present a comprehensive computational comparison of the classification performances of the techniques tested. The performance of the developed models based on the off-site data on European banks and macro/microeconomics indicators was compared. The efficacy of fuzzy vs precise methods in early bank failure detection has been also compared. Neural fuzzy systems do not suffer from problems associated with the assumptions of standard statistical methods and like an artificial neural network can learn the relationship from the data. In our study, were computed and employed two fuzzy logic systems: ANFIS (adaptive-network-based fuzzy inference system) and TSK (Tagaki-Sugeno-Kang).

The bank clustering algorithm is used to classify the input data. As pointed in several studies, the performance of early warning systems, regardless of the econometric specification chosen, might be improved markedly by taking care to verify that the objects used in the estimation possess similar characteristics. The surveyed literature suggested that both macroeconomic and microeconomic factors are important in determining bank failure and distress.

In the paper we compare neural fuzzy methods (ANFIS and TSK) with precise methods (Kromonov's and multilevel aggregated index MAI) for early bank failure detection. We also compare the performance of the models built for the failure prediction of European banks and Ukrainian banks. In general, the results have shown that fuzzy methods are more accurate in predicting financial state deterioration. In this study we have also determined a set of financial and macroeconomic indicators that perform most effectively as predictor variables in the learning of fuzzy neural networks.

The objective of this paper is also to study the relationship between the level of financial stance of banks and profitability of banks' products. We analyzed the following bank products: loans, deposits, current accounts, card products. For the analysis we built the models of current products' profitability and investigated different methods for predicting the performance of these products. In the study we used the following methods for predicting the profitability of products: regression models, neural fuzzy networks and others. After the comparative analysis the best models for profitability prediction were built. We also applied the results on the products' profitability for the forecasting of banks' financial stance. The outcome of your study is the system able to analyze the profitability of banking products and make the forecasts of their future. The latter results could also be used by the system to make the decision on the financial stance of the bank in the future.

References

1. *Зайченко Ю.П.* Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К.: Издательский дом “Слово”, 2008. – 344 с.
2. Quarterly reporting of banks in Ukraine
http://www.bank.gov.ua/Bank_supervision/Finance_b/2009/01.10.2009/fin_state.htm.
3. *Руденко О.Г., Бодянский Е.В.* Искусственные нейронные сети. – Х.: ТОВ Компанія Смит, 2006. – 404 с.

Акатъев К.С. — рецензент Зайченко О.Ю.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Оптимізація резервів Банку

Розвиток кредитного ризик-менеджменту в останні роки обумовлений застосуванням сучасних математичних методів. Поряд з нейронними мережами, експертними системами і економічними моделями застосовують оптимізаційні моделі, засновані на методах математичного програмування, які дозволяють мінімізувати помилки кредитора і максимізувати прибуток з урахуванням різних обмежень. Було розроблено оптимізаційну модель управління резервами банку. Її можна розглядати як модель для визначення оптимальних часток клієнтів у кредитному портфелі.

Резерв для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків є спеціальним резервом, необхідність формування якого обумовлена кредитними ризиками, що притаманні банківській діяльності. Створення резерву під кредитні ризики – це визнання витрат для відображення реального результату діяльності банку з урахуванням погіршення якості його активів або підвищення ризиковості кредитних операцій. Значення резерву, що формується під конкретну операцію, обчислюється як добуток коефіцієнта резервування, який визначається типом кредитної операції, на чистий кредитний ризик, який, у свою чергу, дорівнює зменшеній на прийняте забезпечення загальній заборгованості. Банки застосовують різні стратегії оптимізації резерву, маніпулюючи цифрами. Взагалі банки прагнуть зменшити резерв, оскільки ці гроші “не працюють”, що не є вигідним, проте не завжди. Часто банки мають граничні значення резерву, або ті, на які треба орієнтуватися. Тому штучними методами, часто вручну, доводиться працівникам банку модифікувати значення резерву.

Розроблено Інформаційну систему підтримки прийняття рішень (ІСПІР), яка дозволить мінімізувати або максимізувати резерв банку в залежності від того, що стоїть на меті.

Постановка задачі. Нехай в таблиці Бази Даних деякого Банку міститься інформація по n кредитних операціях (n – достатньо велике число) у наступному форматі: “номер кредитної операції”, “тип кредитної операції”, “чистий кредитний ризик”. Маємо таблицю відповідності коефіцієнта резервування типу кредитної операції. Відомо значення, до якого нам необхідно наблизити резерв – y . Необхідно визначити, яким чином змінити тип m кредитних операцій ($0 \leq m \leq n$), щоб наблизити значення загального резерву до y .

Математична модель:

$$\min \left(\sum_{i=1}^n x_i - y \right), \quad x_i \in \{x_i^{\min}, x_i^{\text{поточне}}, x_i^{\max}\}.$$

Тобто необхідно обрати таке значення резерву під кожну кредитну операцію – x_i , щоб мінімізувати відхилення сумарного значення резерву від того значення y , до якого нам необхідно наблизити сумарний резерв.

За результатами роботи ІСПІР можна зробити висновок, що програма працює коректно. Похибка обчислень невелика, тобто відбувається максимальне наближення резерву до бажаного. А при збільшенні розмірності вихідної таблиці за рахунок вкладу окремої кредитної операції у загальний резерв, зменшується похибка – різниця між обчисленим програмою резервом та бажаним.

Література

1. Ю.П. Зайченко. Дослідження операцій. Підручник. Сьоме видання, перероблене та доповнене. – К.:Видавничий Дім “Слово”, 2006. – 816 с.
2. под ред. А.А. Лобанова, под ред. А.В. Чугунова. Энциклопедия финансового риск-менеджмента. – М.: Издательство “Альпина Бизнес Букс”, 2009. – 936 с.
3. Постанови НБУ.

Алфимцев А.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Анализ мультимедийной информации с помощью нечеткой модели

В современных информационных системах принятие решений зачастую базируется на автоматическом анализе мультимедийной информации. В многообразии мультимедийной информации видео файлы играют главную роль. Так как, по мнению людей всегда действуют в соответствии с поговоркой "лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать". Возможно, именно поэтому популярный сервер *Youtube* уже содержит более 100 миллионов видео файлов [5] (что превышает количество видео файлов любого телевизионного канала), к которым обращается более 20 миллионов пользователей ежемесячно [2]. Однако, для того чтобы ориентироваться в таком огромном количестве информации, пользователю нужна помощь. В качестве помощника обычно выступает поисковая система, которая по запросам пользователей возвращает видео файлы, близкие по смыслу к ключевым словам запроса. При этом поиск может быть основан на двух принципах: 1. Поиск по именам видео файлов. 2. Поиск по содержанию видео файла. Вопрос формирования текстовых запросов и поиска по именам в Интернете и Интранете хорошо освящен в литературе [4]. Поэтому в данной работе предлагается информационная система, осуществляющая поиск информации по содержанию видео файлов, которые были предварительно автоматически проиндексированы. Преодоление неопределенности и неполноты информации в дескрипторах видео файлов основывается на нечеткой модели, введенной в [1].

Видео файл – это последовательность кадров $I_t(V, W), I_{t+1}(V, W), \dots, I_{t+k}(V, W)$, где t – момент времени, V – количество пикселей по горизонтали и W – вертикали. Кадры хранятся на некотором запоминающем устройстве в одном из форматов данных *AVI, MPEG4, FLV*. *Проигрывателем* видео файла называется автоматическое воспроизведение последовательности кадров в некоторой компьютерной программе (например, *VLC media player, Media player classic*). *Дескриптор* – это информация, описывающая некоторый кадр $I_t(V, W)$. *Индексирование* – это процесс присвоения дескрипторов кадрам $I_t(V, W)$ видео файла. Причем, может быть проиндексирован каждый кадр $I_t(V, W)$ видео файла или индексация произведена с некоторым заданным шагом (например, каждый десятый кадр). Видео файлы могут быть проиндексированы вручную или с помощью автоматических методов, основанных на распознавании образов. Ручное индексирование, которое считается более надежным способом задания дескрипторов по сравнению с автоматическими методами, очень трудоемко и допускает появление неопределенности. Например, двумя дескрипторами, содержащими информацию о цвете "белый" и "черный", невозможно правильно определить некоторый "серый" кадр $I_t(V, W)$. Поэтому здесь использовались *нечеткие дескрипторы*, описывающие кадр $I_t(V, W)$ с определенной достоверностью, которая может изменяться в диапазоне $[0, 1]$, при этом 0 – низкая достоверность, 1 – высокая достоверность. Данная достоверность является выходным значением функции принадлежности алгоритма распознавания, используемого для захвата и отслеживания объекта [3]. Проведенные эксперименты показали, что на статистически обоснованной выборке надежность работы информационной системы составляет 98% (отношение количества правильно найденных файлов к общему числу заданных запросов) и устойчивость 0,2% (отношение количества неправильно найденных файлов к общему числу заданных запросов). Прикладным применением информационной системы является программно-аппаратное обеспечение ситуационной комнаты, разрабатываемой на кафедре ИУЗ в МГТУ.

Литература

1. Деятков В.В., Алфимцев А.Н. Интеллектуальный мультимодальный интерфейс для анализа мультимедийной информации // Сб. трудов Всерос. конф. с межд. уч. "Тех. и прогр. ср. сис. упр., контр. и измер". УКИ'10. – Москва, 2010. – С. 64–79.
2. Силонов А. *Viacom не видит эффективности в размещении видеозаписей на YouTube* // Электронный ресурс URL: <http://www.adme.ru/viacom/viacom-ne-vidit-effektivnosti-v-razmeschenii-videozapisej-na-youtube-14882>, 2007.
3. Ferrari V., Jurie F., Schmid C. From Images to Shape Models for Object Detection // Intl. J. Computer Vision. – 2010, Vol. 87, N. 3. – P. 284–303.
4. Micarelli A., Gaspiretti F., Biancalana C. Intelligent Search on the Internet // Springer Berlin / Heidelberg, Volume 4155, pp. 247–264, 2006.
5. Russakovskii A. How To Find Out The Number Of Videos On Youtube // Электронный ресурс URL: <http://beerpla.net/2008/08/14/how-to-find-out-the-number-of-videos-on-youtube>, 2008.

*Амбражей А.Н.¹, Арсеньев Д.Г.¹, Баженова Е.А.¹, Головин Н.М.¹,
Палкин В.М.¹, Таратухин В.В.²*

*¹Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия; ²SAP AG, Москва, Россия*

Система интеграции и статистического анализа данных информационных систем предприятия

Информационные и управляющие системы, используемые на технологическом или производственном предприятии, можно разделить на пять типов: Программируемые логические контроллеры → Автоматизированные системы управления технологическим процессом (SCADA) → MES-системы → ERP-системы → OLAP-системы.

Системы каждого из типов отвечают за определенный набор функций и бизнес-процессов и оперируют с собственным набором данных. Использование различных систем для различных функций и разделение данных вызывает проблему дезинтеграции. К ее существенным отрицательным сторонам можно отнести разрозненность мест хранения данных, их ручную синхронизацию, неоптимальное использование ресурсов, сложность долгосрочного планирования материалов и производственных мощностей.

Современный IT-ландшафт позволяет реализовать три типа систем интеграции. При этом возможно использовать как одну систему, так и их комбинацию:

1. Консолидация данных – все собираются из нескольких первичных систем (баз данных) и интегрируются в одно постоянное место хранения.
2. Федерализация данных – создается единая виртуальная картина одного или нескольких первичных источников данных. А при обращении к этому источнику система уже сама запрашивает фактические данные из базы-источника.
3. Распространение данных – в оперативном режиме производится перемещение данных из источника к местам назначения согласно набору правил.

После анализа положительных и отрицательных сторон каждого из методов было принято решение разрабатывать приложение распространения данных на базе интеграционной платформы SAP Mii. Распространение данных осуществляется набором функциональных модулей, каждый из которых отвечает за сбор, преобразование и копирование определенной порции данных. Данные процессы осуществляются в оперативном режиме.

Целью разработки приложения являлось создание прототипа системы автоматического контроля исполнения на производственных линиях производственных или технологических заказов, созданных в ERP-системе. Контроль осуществляется следующим образом:

1. При запуске системы производится расчет прогнозного значения времени исполнения производственного заказа для всей производственной линии в целом и для каждой из операций в отдельности на основе исторических данных.
2. Затем стартует оперативный модуль, который в режиме реального времени осуществляет следующие операции:
 - Отслеживание времени текущего производства.
 - В случае выхода времени производства за прогнозное значение – поиск операции и исполнительного модуля, на котором произошел сбой.
 - Автоматическая генерация заказа на сервисное обслуживание вышедшего из строя модуля в ERP-системе.
 - В случае существования очереди из производственных заказов – автоматическое сообщение о необходимости изменения производственных планов.

В настоящее время идет тестирование демо-версии системы и решаются вопросы апробации полной системы в условиях реального производства.

Андрощук О.С.

Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Богдана Хмельницького, Хмельницький, Україна

Нейромережні моделі прогнозу показників діяльності державної прикордонної служби України

Прогнозування є одним з основних і найскладніших завдань діяльності Державної прикордонної служби України (ДПСУ). Для його вирішення традиційно використовувалися методи регресійного, факторного аналізу, функції тренда та інші методи математичної статистики.

Наприклад, існує завдання: знаючи динаміку зміни кількості осіб (транспортних засобів тощо), які перетинають ДК за фіксований інтервал часу, здійснити прогноз на добу кількості осіб (транспортних засобів тощо) з подальшим визначенням кількісного складу чергової зміни пунктів пропуску. З одного боку, спостерігається загальне довготривале підвищення/зниження кількості осіб, яке пов'язано з підвищенням/зниженням економічної та соціальної діяльності тощо. З іншого – спостерігається короткочасна зміна кількості осіб, що пов'язана з цілою низкою випадкових чинників, адекватне подання яких у тій чи іншій формальній моделі не завжди уявляється можливим. Наявність неясних тенденцій у динаміці зміни кількості осіб (транспортних засобів) та низка недоліків застосування статистичних методів є вихідними чинниками застосування моделей штучних нейронних мереж.

У дослідженні запропоновано нейромережну модель на підставі багатоваріаційного перцептрон. Інформаційна технологія вирішення завдань прогнозу показників діяльності ДПСУ за допомогою цієї моделі містить такі етапи:

1. Визначити, який сенс вкладається в компоненти вхідного вектора X . Вибрати вихідний вектор Y так, щоб його компоненти містили повну відповідь поставленого завдання. Прогнозованою величиною є значення часового ряду на інтервалі $[T(n-f), \dots, T(n-2), T(n-1)]$, де $T(n)$ – теперішній момент часу, а f – інтервал прогнозування. При побудові мережі для прогнозу часового ряду використовуємо як вхідну, так і вихідну змінні – кількість осіб (транспортних засобів).
2. Створити й оптимізувати за допомогою статистичних методів навчальну та контрольну вибірки вхідних і вихідних даних на підставі баз даних відомчої автоматизованої інформаційної системи.
3. Вибрати функцію активації. Для завдання прогнозування часових рядів краще підходить сигмоїдна функція або гіперболічний тангенс.
4. Вибрати за розробленими правилами оптимальну кількість шарів і нейронів у шарі.
5. Задати діапазон зміни входів, виходів, ваг і порогових рівнів, урахувавши множину значень вибраної функції активації.
6. Надати початкові значення ваговим коефіцієнтам і пороговим рівням та параметрам. Початкові значення не мають бути великими, щоб нейрони не опинилися у насиченні, інакше навчання буде дуже повільним. Початкові значення не мають бути і дуже малими, інакше навчання також сповільниться.
7. Провести навчання, тобто підібрати параметри мережі так, щоб завдання вирішувалося з мінімальною похибкою (середньоквадратичною помилкою точності прогнозу).
8. Подати на вхід мережі умови завдання у вигляді вектора X . Розрахувати вихідний вектор, який і дасть формалізоване рішення завдання.

Проведено експерименти щодо порівняння прогнозів, одержаних за допомогою розроблених нейромережних моделей, з прогнозами, які одержані за використанням статистичних методів: згладжування, ARIMA тощо. Точність запропонованих нейромережних моделей у середньому є на 35% кращою, ніж точність відповідних статистичних моделей.

Ассаул О.Ю.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Метод адаптації нечітких багатокритеріальних систем оцінювання

В даний час в нечітких задачах багатокритеріального прийняття рішення [1,2] суттєвою проблемою є оптимізація розмірності подібних систем. Тим самим, допускаючи збільшення ресурсів, часу і т.д. на визначення несуттєвої інформації. Так само, цікавою може бути можливість дослідження граничних значень похибок нечітко-інтегральних систем при недостатності певних вхідних даних. Пропонується метод, який дозволяє оцінити вплив кожного параметра на систему та визначити умови його максимальної дії.

Нехай ми визначили деяку систему переваг, нечіткі міри яких є фіксованими $g(x_i) = \text{const}$, тоді розраховуємо всі можливі значення інтегралів Сугено і Шоке в залежності від зміни значення вхідних даних (характеристик об'єкта) $h(x)$. При чому, $h(x)$ представляємо у вигляді вектора $h_j (x_1 \dots x_n)$, $x_i \in [0, 1]$; $i \in [1; n]$; $f \in [0; ([1/\Delta] + 1)^n]$; $i, j \in \mathbb{N}$, де Δ – крок табуляції системи $\Delta \in (0; 1)$, n – розмірність системи.

В h_j , x_1 визначається параметром, за яким аналізується система, а інші параметри розміщені за наступним правилом: $1 < i < n$, при $g(x_i) \geq g(x_{i+1})$.

Для ілюстрації роботи методу, використовували однорівневу базисну модель для оцінки ризиків контрагентів підприємства з п'яти параметрів ($n = 5$), і кроком $\Delta = 0, 1$.

$g(x_i) = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5\} = \{0, 4; 0, 35; 0, 3; 0, 25; 0, 1\}$.

Очевидно, що чим важливіший параметр, тим крутішим буде даний тренд, і навпаки, при мінімальному впливі x_1 на систему, вона не буде змінюватися в залежності від табуляції Δ . Тобто оцінюючи “коридор” змін значень, можливо визначити вплив параметра, який тестується, на систему.

За верхню границю коридору відповідають точки, коли всі параметри, відмінні від того, що тестується, дорівнюють 1, а x_1 – відповідному кроку табуляції. Тобто наведеної системи отримаємо вектори значень: $(s, c)I_j = (j \cdot \Delta; 1; 1; 1; 1)$, $j \in [0; [1/\Delta]]$, а для нижньої границі – $(s, c)I_j = (j \cdot \Delta; 0; 0; 0; 0)$, $j \in [0; [1/\Delta]]$. Для того, щоб розрахувати середню швидкість зміни системи в залежності від тестуемого параметра, використовували метод найменших квадратів [3]:

Якщо кожна межа описується рівнянням виду: $y = kx + b$, де y – значення інтегральних оцінок $(s, c)I$, x – приріст $j \cdot \Delta$, де $k \in [0; 1]$ і є середньою швидкістю зміни системи від параметра, що тестується. Тоді:

$$k = \frac{\bar{xy} - x \cdot y}{\bar{x}^2 - x^2}, \quad b = \frac{\bar{y}x^2 - x \cdot \bar{xy}}{\bar{x}^2 - x^2}.$$

На рис. 1 також представлені наведені коридори впливу для систем оцінки за Сугено та Шоке, розраховані за наведеним алгоритмом.

Коефіцієнт $k \in [0, 1]$ характеризує швидкість зміни значень оцінок на граничних значеннях параметрів і є показником максимальної похибки системи при відсутності параметра, що тестується.

Наведений підхід може розглядатися як метод адаптації систем в нечітких багатокритеріальних моделях оцінювання, що і планується розвивати в наступних дослідженнях.

Література

1. Grabisch M., Labreuche C., A decade of application of the Choquet and Sugeno integrals in multi-criteria decision aid. 4OR: A Quarterly Journal of Operations Research 6, 1 (2008).
2. Приставка П.О., Мацуга О.М. Аналіз даних: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 92 с.

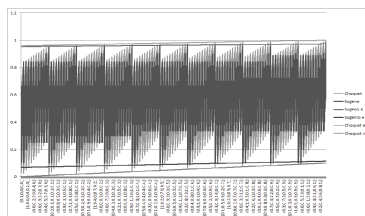


Рис. 1. Загальний портрет системи для параметра x_1 з коридором впливу в наведених межах

Бадьоріна Л.М.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Використання багатофункціональної лінгвістичної моделі в системах тестування знань

Вступ. Для сучасного етапу розвитку вищої освіти характерними є декілька тенденцій, пов'язаних з інтенсифікацією освітніх процесів, їх уніфікацією – наближенням до європейських та світових стандартів, необхідністю ефективного впровадження Болонської процесу з урахуванням національних особливостей, здобутків та традицій української вищої школи. Сказане вимагає розробки нових методів та засобів контролю освітнього процесу – як у цілому, так і окремих його складових, насамперед – методів та засобів контролю індивідуальних знань, набутих студентом під час засвоєння того чи іншого навчального курсу. Цим зумовлюється бум у галузі теорії та практики застосування різних автоматизованих систем навчального характеру, який відбувається зараз у світі, у тому числі і в Україні. Тим часом, робіт присвячених саме розробці моделей, методів та автоматизованих засобів контролю індивідуальних набутих знань насправді не так вже й багато, хоча потреба у них надзвичайно гостра. Труднощі у побудові систем такого характеру визначаються тією обставиною, що індивідуальні набуті студентами знання зазвичай виражені в природній формі, що, внаслідок складності формалізації природної мови, створює додаткові проблеми при проектуванні систем. Таким чином зумовлюється актуальність дослідження і розробка концептуальних та алгоритмічних засад систем контролю знань, представлених у вигляді природно мовних текстів.

Створення новітніх технологій, ускладнення технічних систем та інше потребує підвищення якості підготовки фахівців для народного господарства України. Одним із засобів досягнення високого рівня цієї підготовки є розробка та впровадження систем автоматизованого контролю знань, здатних обробляти та оцінювати природно мовні відповіді тих, кого навчають, подані у довільній формі.

Структурний аналіз текстової інформації.

Для представлення знань пропонуються наступні моделі (1)–(6), де x – довільна лексема, яка з урахуванням її словозмінних класів може бути представлена змінною і незмінною компонентою; $\rho(x)$ – частина лексеми x (квазіслова); $\rho(x_1)$ – змінні частини слова у граматичному значенні; $i = \overline{1, n}$; $V = \{x\}$ – клас елементарних інформаційних одиниць (поняття предметної галузі); Δ_i – знак пунктуації, пробіл; $i = \overline{1, q}$; q – довжина ланцюжка; $\mathbf{Z}$ – сукупності певних ланцюжків елементів інформаційних одиниць; $\mathbf{R}$ – відображення ланцюжків, які порівнюються; $\mathbf{X}$ – сукупність ланцюжків визначеної довжини.

Набір моделей, які специфікують терміни предметної галузі через елементарні терми – елементи відповідної Г-системи, також специфікують дефініції зазначених термів. Зазначені моделі використовуються при побудові тезаурусної системи $\Sigma[\mathbf{Z}]$.

Запропонована багатофункціональна модель дозволяє порівнювати еталонні визначення і фактичні відповіді на відповідних множинах синонімічних рядів. Це дає змогу об'єктивізувати процес оцінювання знань тих, хто навчається.

1. Программированное обучение и кибернетические обучающие машины: Сборник статей под ред. Шестакова А.И. – М.: Сов. радио, 1963. – 247 с.
2. Кириличев Б.В. Системный анализ проблемы создания интеллектуальных компьютерных обучающих комплексов [Текст] / Б.В. Кириличев, Широков Л.А., Рабинович П.Д. // Сборник научных трудов МГИУ. – М.: МГИУ. – 1996. – с. 166–171.
3. Бадьоріна Л.М. Метод нормалізації текстової відповіді в комп'ютерних системах тестування знань [Текст] / Л.М. Бадьоріна // Проблеми інформатизації і управління – 2006. – №18. – С. 12–15.

Баклан І.В., Степанкова Г.А.

Національна академія управління, Київ, Україна

Про один погляд на класифікацію Марковських моделей

Дається погляд авторів на класифікацію прихованих Марковських моделей (ПММ) та місце їх у загальній класифікації ймовірнісних моделей. Розглядаються три основні класи – класичні ПММ, приховані напівмарковські моделі та гібридні моделі. За ознаки класифікації класичних прихованих Марковських моделей беруться: за кількістю станів, за кількістю рівнів, за часовими характеристиками, за видом розподілу ймовірностей, за параметричністю, за видом топології, за видом топології, за гомогенністю.

Особливим класом прихованих Марковських моделей є гібридні, які вже широко використовуються для розв'язання різноманітних задач [1]. Одними з перших були визначені гібридні моделі ПММ зі штучними нейронними моделями [2]. Окремо слід відзначити клас нечітких ПММ [3]. Більш докладніше запропонована класифікація подана на рисунку 1.

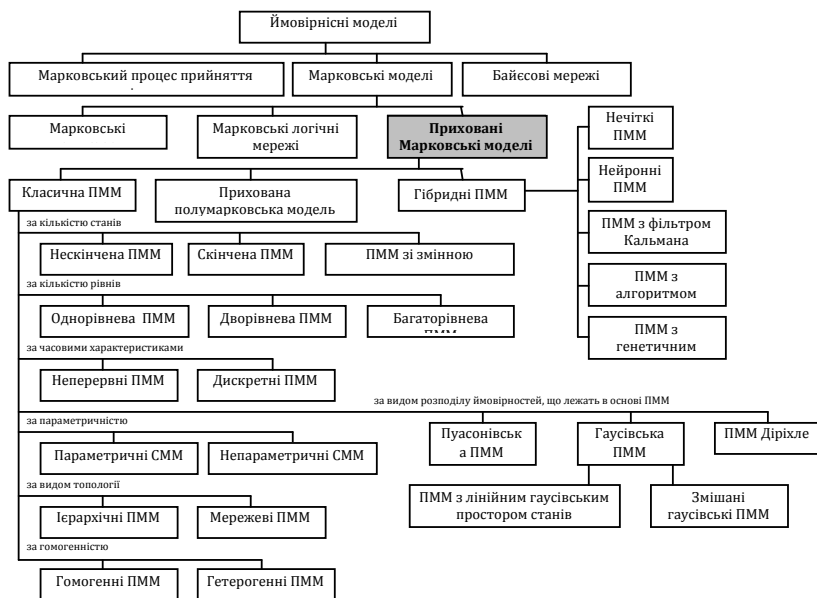


Рис. 1. Класифікація Марківських моделей

Література

1. Степанкова Г.А. Особливості гібридизації нейронних мереж та прихованих Марковських моделей / Степанкова Г.А., Баклан І.В. // Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы: Материалы IX Международной научно-технической конференции. – Донецк: ИПИИ “Наука і освіта”. – 2008. – Т.1. – С. 328–333.
2. Баклан І.В. Гібридні моделі в статистичних методах розпізнавання образів / Баклан І.В., Рифа В.М. // Вісник ХДТУ. – 2003. – № 3(19). – С. 26–28.
3. Баклан І.В. Нечіткі приховані Марковські моделі для прогнозування часових рядів / Баклан І.В., Степанкова Г.А. // Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы ИИ-2010: Материалы Международной научно-технической конференции. – Донецк: ИПИИ “Наука і освіта”. – 2010. – Т.2. – С. 19–24.

Басараб А.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Применение методов нечеткой логики для анализа проектных рисков на основе проектных метрик

Метрики представляют собой меру. В наших проектах мы применяем метрики в следующих случаях:

- Оценка финансовой привлекательности проекта до его реализации. Выбор наиболее привлекательного проекта
- Оценка проекта в зависимости от стадии, на которой он находится. Оценка рисков выхода проекта за рамки ограничений, бюджета, временных ограничений или качества
- Прогноз изменения проектных показателей, бюджета, временных ограничений, качества
- Оценка проекта после его завершения, классификация
- Оценка деятельности сотрудников на проекте.

Постановка задачи.

- Оценить удобство применения нейронной сети с выводом на основе нечеткого контроллера Мамдани для задач анализа и прогнозирования проектных метрик.

Метрики, которые использовались в эксперименте:

- Количество завершенных задач за неделю
- Количество просроченных задач (не выполненных)
- Средняя скорость выполнения задания
- Средняя скорость реакции (время, между поступлением задачи и началом ее выполнения)

В качестве вывода брался показатель: “классификация проекта, или сотрудника”, может принимать значения от 0 до 10, как степень удовлетворения заказчика работой.

Таким образом, за год можно построить историческую выборку в 50 значений. Данные берутся как для одного сотрудника так и для отдела в целом.

Было проведено много экспериментов по прогнозированию различных показателей, в частности “Удовлетворенность заказчика”. Один из результатов представлен в таблице. В таблице представлено сравнение с классическим методом, который применяется на данный момент – построение тренда.

Таблица 1. Прогноз показателя “Удовлетворенность заказчика”

	Средне процентная ошибка
Нечеткий контроллер	4,9
Построение тренда (классический метод)	8,5

На основе проведенных экспериментов было выявлено, что основное преимущество методов нечеткой логики на основе Контроллера Мамдани для задач анализа и прогнозирования метрик проекта:

- Способность прогнозировать коррелируемые величины
- Способность прогнозировать при условии субъективных или неточных входных данных.

Берман Г.А. — рецензент Гусарова Н.Ф.

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

Организация службы сопровождения программного обеспечения с открытым программным кодом

Экономические и социальные реалии современного бизнеса обуславливают целесообразность, а иногда и необходимость использования продуктов с открытым программным кодом. При этом возникает проблема осуществления технической поддержки установленных программных решений. Широко используемый в настоящее время подход к сопровождению такого ПО – использование знаний, хранящихся в соответствующих форумах и сообществах, имеет существенные недостатки:

- неполное регулирование распределения решений по разделам;
- свободный язык описания проблем и решений;
- отсутствие полноценного модерирования решений;
- слабое разделение между инцидентами и проблемами;

Подобное распределение знаний вызывает затруднения в идентификации проблем и в поиске решения.

Для организации эффективной службы поддержки ИТ-систем, использующих программное обеспечение с открытым программным кодом, разработана и задействована методика организации службы сопровождения и обслуживания, максимально учитывающая специфику открытого программного обеспечения. При разработке новой методики был сделан упор на опыт ведущих компаний, занимающихся предоставлением услуг в области информационных технологий. Именно такой опыт обобщен в библиотеке “IT Infrastructure Library” (ITIL).

Было предложено решение по построению эффективной структуры базы знаний.

При первичном использовании базы в первую очередь проводится аудит обслуживаемой ИТ-инфраструктуры и системный анализ бизнес-процессов организации-владельца инфраструктуры.

Для оперирования знаниями строится дерево инцидентов – подробно рассматриваются все бизнес-процессы, и в каждом из них выявляются потенциальные проблемы, которые могут приводить к множеству различных инцидентов. С использованием базы знаний появляется возможность разделить службу сопровождения программного обеспечения с открытым программным кодом на линии поддержки, что было невозможно при использовании традиционного подхода к сопровождению открытого программного обеспечения. После составления дерева инцидентов, основы базы знаний, строится соответствующее дерево решений.

Разработанная методика призвана помочь увеличить эффективность работы служб сопровождения программного обеспечения с открытым программным кодом, что позволит более широкому числу компаний использовать подобные решения и, соответственно, позволит тщательнее организовать автоматизацию их бизнес-процессов.

Литература

1. Service Management – ITIL® Version 2. – London.: Office of Government Commerce (OGC): TSO (The Stationery Office), 2000. – 312 pages.
2. Попова М. Крупнейшие ИТ-компании России в 2008 году [Электронный ресурс]/ М. Попова. – Режим доступа: <http://rating.rbc.ru/article.shtml?2009/08/07/32521465> Дата обращения: 10.02.2011.
3. Шахиди А. Деревья решений – общие принципы работы [Электронный ресурс]/ А. Шахиди. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/tree/description/> Дата обращения: 10.02.2011.

Богущевський В.С., Жук С.В., Сергеева К.О., Горбачова М.В.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Модель керування конвертерним процесом в системі прийняття рішень

Модель керування забезпечує статичне, динамічне, замкнене керування продуквою конвертерної плавки й введення розкиснювачів у виплавлений метал. Основний принцип, що покладений в розробку моделі, такий: для плавок з однаковими початковими (маса, хімісклад і температура чавуна, маса, щільність і хімісклад металевого брухту, тощо) і кінцевими (задана марка сталі за хіміскладом і температурою, її маса тощо) умовами керуючі діяння по переводу плавки із початкового стану в кінцевий (маса шихтових матеріалів, зокрема металевої частини шихти, режим дуття тощо) повинні бути однаковими [1].

Реалізація основного принципу стосовно моделі статичного керування плавкою виглядає наступним чином. Маючи вибірку траєкторій керування успішно проведених плавок, можна говорити про виділення в реальній траєкторії двох складових: програмної частини і додаткового керування, що зв'язане як з неточним визначенням вихідного стану, так і з дією перешкод. Стратегія керування не може бути зведена до чисто детермінованої [2], а складається з детермінованої частини (вибір програми) і стохастичної (визначення додаткових керуючих діянь). Для визначення першої частини проводиться класифікація плавок за початковими і кінцевими умовами плавки. Кожна проведена плавка відноситься до того чи іншого класу (плавка “позитивного” досвіду). При цьому виникає протиріччя: при малому діапазоні розбиття параметрів на класи кількість класів непомірно зростає, при великому – суттєво починає впливати нелінійність залежностей в середині діапазону. Протиріччя вирішено шляхом визначення додаткових керуючих діянь в межах діапазону [3].

Маючи на увазі, що об'єкт (конвертер) дрейфує в процесі експлуатації (зношується футерівка, що змінює теплові втрати, заростає горловина, що впливає на режим видалення газів із порожнини конвертера, зношується фурма, що міняє режим дуття тощо), а виплавляється великий сортамент сталей, плавки “позитивного” досвіду можуть відрізнятися за станом об'єкту. Тому модель доповнюється корегуючим фактором на стан об'єкту, який визначається за неточністю керування на попередніх плавках [4].

Такий же підхід застосовується і для інших частин моделі. Звичайно для кожної з них масив плавок “позитивного” досвіду будується окремо.

Модель пройшла промислові іспити за даними керування 350-тонними конвертерами ВАТ “Металургійний комбінат “Азовсталь””. Результати іспитів – вихід придатного збільшився в середньому на 0,9%, стійкість футерівки збільшилась на 3%. Кількість плавок, що не потребували коректування, збільшилась на 10–15%. Кількість контролюваних плавок становить 90% від кількості проведених (не контролюються плавки, що проходять за порушенням технологічного режиму).

Література

1. Bogushevsky V., Sharbatian M., Suhenko V. Automatic control of converter process // *Materialy IV Mezinarodni Vedecko-Practicka Ronference “Evropska Veda XXI Stoleti-2008”*, 16–30 kvetna 2008 roku. – P. 26–29.
2. Богущевский В.С. Про використання детермінованого підходу при побудові математичної моделі конвертерного процесу / В.С. Богущевський, В.Ю. Сухенко // *Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра*. К.: “Політехніка”, 2009. – С. 228–233.
3. Богущевський В.С. Розрахунок металевої частини шихти киснево-конвертерної плавки / В.С. Богущевський, К.О. Сергеева, В.Ю. Сухенко, С.В. Жук // *Металургическая и горнорудная промышленность*. – 2010. – № 7. – С. 266–269.
4. Богущевский В.С. Компьютерная модель расчета шихтовки и продувки конвертерной плавки / В.С. Богущевский, Г.Г. Грабовский, В.М. Михайлов и др. // *Сталь*. – 2006. – № 1. – С. 18–21.

Богушевський В.С., Сухенко В.Ю., Зайцева Х.І.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Система прийняття рішень в керуванні режимом дуття конвертерної плавки

Найважливіші технологічні складові процесу продування конвертерної плавки – зневуглицювання, шлакоутворення і температура – залежать від режиму дуття, що визначає глибину реакційної зони. Параметрами регулювання режиму дуття є інтенсивність подання кисню і відстань кінцевика фурми до рівня ванни.

Критерій моделі керування апроксимуємо виразом

$$I(V, \bar{H}, v_{\Pi}, H_{\Pi}) = \alpha_1 M(C_M - C^*)^2 + \alpha_2 M(t_M - t^*)^2 + \alpha_3 M(S_M - S^*)^2,$$

де V , $\bar{H}$, v_{Π} , H_{Π} – керуючі діяння відповідно загальна витрата дуття на плавку, м^3 ; середньо інтегральна відстань кінцевика фурми від рівня спокійного металу, калібр; поточні значення інтенсивності продування, $\text{м}^3/(\text{т хв.})$ і відстані фурми, калібр; $V_{\text{ф}}$ – фактичний об’єм кисню на плавку, м^3 ; α_1 , α_2 , α_3 – коефіцієнти, що визначаються масштабами змінних, які входять у критерій, а також залежать від співвідношення очікуваних частот додувок через непопадання по вуглецю, температурі і сірці, відповідно; M – знак математичного очікування; C^* , t^* , S^* – “точки прицілу” по вуглецю, температурі й сірці у металі, що визначається методом експертних оцінок в залежності від технологічної ситуації на початку продувки (наявність заводу, готовність сталерозливного ковшу, розливної площадки, установок позалинійної обробки та інш.). Задача вирішується шляхом знаходження таких значень керуючих діянь при яких $I \rightarrow \min$, при обмеженнях окиснення потрібної кількості вуглецю, силіцію і мангану, підтримання висоти положення фурми над рівнем спокійного металу у межах, що передбачені технологічною інструкцією, проектною продуктивності конвертера тощо.

Для реалізації моделі запропонована структура засобів керуючого обчислювального комплексу. Основними складовими є:

- автоматичні робочі місця (АРМ) – робочі станції конверторів №1 і №2, що розташовані на головних постах керування;
- АРМ майстра конвертерного відділення – робоча станція площадки;
- АРМ системи керування положення фурми конверторів №1 і №2;
- сільовий концентратор – OPC-сервер.
- контролери керування витратами дуття та положенням фурми.

Обробка усієї інформація виконується OPC-сервером.

Система включає у себе:

- пристрої інтерфейсу обміну інформацією RS 232 COM-портів про масу чавуну у міксері, що вимірюється датчиками по куту нахилу міксеря і кількості ковшів, залитих в міксер і злитих з нього, а також локальної схеми, що контролює зношення футерівки;
 - пристрої інтерфейсу обміну інформацією із системами ФТІАН для виміру хімічного складу газів, що відходять (міст UC-7410) до OPC-сервера;
 - пристрої зв’язку з приладом *Multi-Lab*, який є універсальним пристроєм реєстрації.
- Прийом даних виконується по сітці *Ethernet* за ініціативою пристрою *Multi-Lab*.

У процесі плавки на контролері керування положення фурми (*QUANTUM*) і витрати дуття (*ROC*) поступає інформація від різноманітних датчиків, що слугують для роботи системи. Інформація поділяється на 2 групи: для визначення кількості кисню і положення фурми, а також для блокування процесу переміщення фурми і подання дуття (напр., відсутня вода для охолодження фурми або конвертер повернутий тощо).

Система передана ТОВ “ТРЕІ-Україна” для впровадження на конвертері №3 ВАТ “АрселорМіттал Кривий Рір”. Експлуатація дозволила суттєво підвищити якість керування і ТЕП процесу: скоротити тривалість продувки на 1,5 хв., зменшити вигар заліза на 0,5%.

Борисевич А.В.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия*

Кусочно-линейная аппроксимация при синтезе нелинейных регуляторов посредством иммерсии

Синтез управления для нелинейных динамических систем – особенно трудная область теории управления, в которой существуют множество отдельных результатов, но недостаточно общих конструктивных методов. Теория иммерсии динамических систем [1] претендует на общий подход к управлению на основе решения системы дифференциально-алгебраических уравнений и стабилизации динамики нелинейной системы специального вида. В этой работе предложено решение частой задачи регулирования в рамках этой теории – установка полностью наблюдаемой динамической системы в заданное состояние. Преимуществом метода является его полная алгоритмизируемость, а также применимость к широкому классу систем, таких как системы с непостоянной относительной степенью, неминимально-фазовые системы.

Установка состояния системы $\dot{x} = f(x, u)$, $x \in X \subset \mathbb{R}^n$, $u \in U \subset \mathbb{R}^k$ в заданное значение $r \in W \subset \mathbb{R}^n$ сводятся, согласно теории иммерсии нелинейных систем, к решению нелинейного алгебраического уравнения $f(w, \pi_u) = 0$ относительно π_u для всех $r \in W$, т. е. нахождению отображения $u = \pi_u(w)$. Второй шаг синтеза управления – это стабилизация системы следующего вида: $\dot{x} = f(x, \pi_u(r) + k(x, r)(r - w))$ в точке $x = r$ посредством статической обратной связи $k(x, r)$ для всех $r \in W$ и $x \in X$.

Предлагаемое конструктивное решение задачи синтеза управления основано на аффинной кусочно-линейной аппроксимации исходной нелинейной системы $\dot{x} = f(x, u)$ множеством систем $\dot{x} = A_i x + B_i u + C$, каждая из которых определена внутри выпуклого симплекса пространства $\Delta_i \subset X \times U$. Декомпозиция $X \times U$ на симплексы основана на триангуляции Делоне вместе с дополнительным условием трансверсальности векторного поля f на границах симплексов $\partial\Delta_i$: для всех Δ_i необходимо добиться, чтобы $f(x, u) \neq 0$ для всех $(x, u) \in \partial\Delta_i$. Алгоритм состоит из двух этапов: триангуляция на полигоны Δ_i и объединение смежных по границе, вдоль которой условие трансверсальности не выполняется. Внутри каждого симплекса Δ_i решение линейного регуляторного уравнения дает $\pi_u(w) = P_i w + M_i$. Глобальная стабилизация системы осуществляется с помощью гибридного автомата, состояния которого соответствуют областям пространства состояний Δ_i , а переходы – возможным потокам векторного поля f , параметризованным управляющим воздействием u . Управление внутри симплекса параметризовано аффинным уравнением $u = K_i(q - x) + m_i$, где K_i выбирается методом размещения полюсов, а $q(\Delta_j) \in \partial\Delta_i$ – точка выхода из Δ_i для перехода в соседнее Δ_j . Стратегия переключений в гибридном автомате вычисляется как поиск кратчайшего маршрута между двумя заданными симплексами.

Работоспособность предложенного метода была проверена на таких механических системах с пассивными связями как перевернутый маятник и маятник Фуруты. Дальнейшие исследования сосредоточены на решении общей проблемы следящего управления на основе описанного подхода.

Литература

1. A. Astolfi, D. Kargiannis, R. Ortega, Nonlinear and adaptive control with applications, Berlin: Springer, 2008.

Бритик В.И., Кобзев В.Г., Струков Е.В.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Способ связывания объектов в интеллектуальной системе распознавания

В задачах послышной обработки изображений сечений сложных объектов различной природы актуальным является определение некоторой “оси” всех сечений, которые в совокупности описывают особенности каждого изучаемого объекта. Прохождение такой “оси” через каждое сечение не может быть описано традиционными моделями, например, центр тяжести. В докладе предлагается способ поиска точек, принадлежащих такой “оси” на изображениях соседних сечений для объединения в дальнейшем особенностей множества характеристик объекта.

Алгоритмы обнаружения области с предполагаемым объектом внутри в большинстве основываются на выделении объектов заданной площади. При этом обычно учитывается, что в момент обнаружения площадь объекта мала и дешифровочные признаки, рассчитываемые на основе анализа точек этой области, статистически недостоверны. Поэтому, наиболее приемлемы алгоритмы обнаружения предполагаемых областей, основанные на выделении объектов заданной площади.

Пусть каждая точка (m, n) в плоскости формирования изображения характеризуется некоторым значением яркости или интенсивности B_{mn} . Тогда, зная площадь выделяемого объекта, мы можем подсчитать суммарную яркость точек множества V_{mn} , ограниченных этой площадью:

$$\sum_m \sum_n B_{mn} = S, \quad m, n \in V_{mn}.$$

С целью унификации выводов по обнаружению без учета закона считывания информации представим считывание информации ограниченной локальной области как отображение множества координат точек, расположенных внутри этой области, на множество действительных чисел, характеризующих положение центра этой области

$$f: m, n \rightarrow j, \quad \text{где } m, n \in V_{mn}, j \in [1, J].$$

Тогда результаты сканирования изображения некоторой областью V_{mn} можно рассматривать как отображение множества элементов изображения на множество результатов (суммарных локальных яркостей)

$$F: V_{m,n} \rightarrow S^j, \quad V_{mn} \in S_{\text{изобр}}.$$

В этом случае

$$z_{mn} = x_{mn} + \xi_{mn}, \quad M\{\xi\} = 0, \quad M\{\xi^2\} = \sigma^2, \quad D_{mn} = M\{(z - \bar{z})^2\} = M\{(x - \bar{x})^2\} + \sigma^2, \\ \text{где } \bar{z}_m - \text{среднее по окрестности.}$$

$$y_{mn} = z_{mn} + \alpha(z_{mn} - \bar{z}_{mn}) = \alpha z_{mn} + (1 - \alpha)\bar{z}_{mn}, \quad \text{где } \alpha = 1 - \sigma^2/D_{mn}.$$

Из элементов окрестности V_{mn} выбираются те x_{mn}^j ($j = 1, \dots, J$), значения которых попадают в диапазон $(x_{mn} - \delta, x_{mn} + \delta)$, где δ – некоторый параметр, определяющий величину “окна” усреднения $\delta = 2\sigma$, где σ^2 – дисперсия шума.

$$y_{mn} = \bar{x}_{mn} = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J x_{mn}^j.$$

Точки с полученными координатами центров каждого сечения служат для их совмещения при послышном связывании изображений распознаваемого объекта.

Булаенко Д.В.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Об одном методе построения многофакторных моделей временных рядов

В настоящее время в результате развития информационных технологий количество данных, накопленных человечеством в электронном виде, растет быстрыми темпами. Возникает потребность автоматизации обработки данных, так как человек не в состоянии переработать такое количество сведений. Однако, средства хранения данных значительно обгоняют развитие интеллектуальных методов анализа. В рамках данной работы рассматривается задача разработки метода максимальной автоматизации поиска зависимостей в больших массивах данных. Построенные в результате работы метода модели позволяют моделировать, прогнозировать динамику различных факторов и определять взаимосвязи между наблюдаемыми переменными. Ввиду большого объема данных также необходима высокая адаптивность данных методов, чтобы с приходом новых данных не проходила полная параметрическая идентификация на всем массиве данных, а только лишь уточнение параметров модели.

С формальной точки зрения задача сводится к поиску модели вида:

$$f_s(\bar{a}) = F(x_1(t), \dots, x_1(t - \tau_1), x_2(t), \dots, x_2(t - \tau_2), \dots, x_N(t), \dots, x_N(t - \tau_N), S, \bar{a}),$$

где S – структура модели, $\bar{a}$ – вектор параметров, x_i – независимые переменные, $\tau_1, \dots, \tau_N$ – временные лаги в зависимости между зависимой переменной и соответствующей независимой.

Метод построения данной модели разбивается на несколько этапов. На первом этапе метода происходит кросс-корреляционный анализ между всеми переменными в массиве данных, в результате чего происходит редукция первоначального множества факторов и устанавливаются параметры упреждающих зависимостей. На следующем этапе определяются все возможные зависимости вида $x_i(t) = f(x_j(t - \tau_{ij}))$, при этом оставляются только модели, прошедшие проверку адекватности. Зависимости определяются на классе линейных и полиномиальных моделей, с учетом того, что между переменными может существовать упреждающая зависимость. Далее происходит составление многофакторной модели из полученных бинарных отношений и параметрическая идентификация полной модели. Одно из отличий предлагаемого метода состоит в том, что сформулирована система критериев, позволяющая в автоматическом режиме производить поиск модели. В результате действия алгоритма мы получаем систему функций, которая описывает все существующие парные закономерности между переменными.

Литература

1. Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж. Бизнес прогнозирование, 7-е издание. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 193 с.
2. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ: Учебное пособие. Барнаул: Изд-ва Алт. гос. ун-та, 2003. – 213 с.
3. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Издательство “Мир”, 1978. – 757 с.

Бульбах О.А., Москаленко В.В., Горелый А.В.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Постановка координационной задачи управления товарно-материальными запасами в рамках логистической цепочки предприятия

Эффективное управление запасами является одним из основных условий успешной деятельности предприятия. На основе анализа научных источников по данной тематике были сделаны выводы, что не существует моделей управления запасами, которые охватывали бы всю логистическую цепочку управления товарно-материальными запасами производственного предприятия, начиная от поставки запасов полуфабрикатов, сырья, материалов для производства и заканчивая реализацией готовой продукции [1]. Рассмотрение данной задачи можно разделить на 3 этапа. Первый этап будет включать определение количества и времени заказа материалов (сырья, полуфабрикатов, комплектующих и т. п.) для обеспечения бесперебойного процесса производства продукции. Поэтому можно считать, что спрос на сырье определяется планом производства и объемами страхового запаса (если наблюдаются перебои с поставками сырья), т. е. является детерминированным. В качестве ограничений выступают минимально необходимые объемы сырья для выполнения производственной программы (ограничение снизу), а также объем складских помещений (ограничение сверху). Автономно данную задачу можно отнести к детерминированным задачам управления запасами и ее можно решать методами математического программирования (метод определяется классом модели). На втором этапе рассматривается управление запасами полуфабрикатов (незаконченной продукцией и т.п.), т. е. запасами, которые образуются в рамках технологического процесса производства продукции. Другими словами, рассматривается задача управления производственными запасами. Здесь решение будет связано с конкретной технологией производства, с пропускными способностями цехов и других подразделений предприятия. Для ее решения необходим календарный план производства, данные об ограничениях на производственные складские помещения и другая информация, связанная с движением запасов в рамках технологического цикла (например, производительность оборудования). Данную задачу автономно можно представить как задачу динамического программирования. На третьем этапе решается задача управления запасами готовой продукции. На этом этапе важной проблемой является определение спроса на данную продукцию, изучение потребителей и т. д. Поэтому данный этап охватывает также некоторые вопросы маркетинга [2]. Решение задач данного класса достаточно проработаны в научной литературе. Можно применить как детерминированные модели, так и вероятностные в зависимости от типа спроса на готовую продукцию, от рынка и других факторов.

Так как задачи управления запасами сырья, производственными полуфабрикатами и готовой продукции являются взаимозависимыми, возникает необходимость создания некоторой координационной задачи, которая бы включала в себя все этапы управления товарно-материальными запасами. Критерием данной задачи является минимизация суммарных затрат на закупку, хранение всех видов запасов логистической цепочки «поставка-производство-реализация». Данную задачу предлагается представить в виде задачи динамического программирования. Однако на каждом шаге реализации будут представлены отдельные ограничения, которые отражают специфику каждого этапа.

Литература

1. Стерлингова А.Н. Управление запасами в цепях поставок, издательство «ИНФРА-М», Москва, 2008.
2. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами, издательство «Альпина бизнес букс», 2008.

Буров Є.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Інтелектуальна система прийняття рішень у галузі туризму з використанням моделей ситуацій

На сьогодні туризм стає однією з найбільш динамічних галузей світової економіки, що демонструють високі темпи зростання [1]. Туристична галузь відрізняється такими властивостями як глобальність, динамізм та взаємозалежність послуг, неоднорідність форматів даних, неповнота інформації.

Одним з шляхів вирішення проблеми неповноти даних про клієнта є отримання додаткової інформації з контексту, розробка контекстних сервісів для надання послуг у галузі туризму [2]. Водночас, існуючі сервіси головним чином зосереджуються на використанні тільки контексту розміщення, або контексту особи, а не враховують контексту ситуації, в якій він знаходиться.

В запропонованій інтелектуальній системі експерт прогнозує і передбачає можливі ситуації, в яких може опинитися турист, визначає правила їх ідентифікації та дії, які потрібно виконати при настанні той чи іншої ситуації. Визначені таким чином ситуації формалізуються у вигляді ситуаційних концептуальних моделей. Ситуаційна концептуальна модель складається з двох частин. Перша визначає умови, яким повинні відповідати факти предметної області для ідентифікації ситуації. Другою частиною ситуаційної моделі є специфікація дій, які потрібно виконати при виявленні означеної ситуації. У роботі [3] наведено архітектуру та принципи функціонування інтелектуальної системи, яка використовує виконувальні концептуальні моделі.

Схема ситуаційної моделі складається з тіла моделі BodSit та метаданих MtdSit.

$$\text{ScMdSit} = (\text{BodSit}, \text{MtdSit})$$

Тіло моделі BodSit складається зі специфікацій сигнатури спрацювання моделі SgSit та дій AcSit. Сигнатура є предикатом, заданим на фактах Fc_i з інформаційної бази InBd.

$$\text{SgSit} = P(M(Fc_i)) | Fc_i \in \text{InBd}.$$

Сигнатуру подамо як диз'юнктивну нормальну форму окремих тверджень – предикатів Asr_i^n , заданих на фактах бази.

$$\text{SgSit} = (\text{Asr}_1^1 \wedge \text{Asr}_2^1 \wedge \dots \wedge \text{Asr}_{m1}^1) \vee \dots \vee (\text{Asr}_1^n \wedge \text{Asr}_2^n \wedge \dots \wedge \text{Asr}_{mn}^n)$$

Специфікація дій AcSit – це множина дій, визначених в онтології типів. Такими діями, наприклад, можуть бути завантаження веб-сторінки, або звертання до веб-сервісу.

В якості прикладу для практичної апробації процесу використання ситуаційних моделей було створено макет туристичного сервісу “Мандрівка до Риму”, в якому інформаційний контент виводиться залежно від місця знаходження, персональних особливостей туриста, запланованого у турі плану міроприємств, та інших ситуацій визначених експертом.

Література

1. Tourism 2020 vision [Electronic resource]. – Mode of access: www.unwto.org/facts/eng/vision.htm. – Title from the screen.
2. Fast and efficient context-aware services [Text] / Raz D., Juhola A., Serrat-Fernandez J., Galis A. – John Wiley & Sons, Chichester, England. – 2006. – 222 p.
3. Li Niu. Cognition-Driven Decision Support for Business Intelligence / Li Niu, Jie Lu, and Guangquan Zhang. – Springer Verlag, 2009. – 235 p.
4. Буров Є.В. Опрацювання знань у когнітивній інформаційній системі керованій моделями. / Буров Є.В. / Східно-Європейський журнал передових технологій, №6/7. – Харків: Технологічний центр, 2009. – с. 40–49.

Валькман Ю.Р., Валькман Р.Ю.

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев, Украина

Образ и понятие: о моделировании образного мышления в компьютерных технологиях

Данная работа является продолжением исследований процессов образного мышления. На эту тему нами опубликовано более 30 работ. Здесь *объектом* исследований является технологии управления образными знаниями в интеллектуальных системах. *Предмет* исследования – синтез и анализ структур образов в процессах мышления. *Цель* исследования – разработка моделей представления структур образной информации и методов их использования в практической деятельности.

Поскольку мы исследуем процессы мышления, то логично использовать это понятие в определении психологов: Образ – чувственная форма психического явления, имеющая в идеальном плане пространственную организацию и временную динамику. Такие образы различные исследователи еще называют “мысленными” (imagery, в отличие от pattern), “чувственными”, “вторичными”, “внутренними”. Важно подчеркнуть их значительное отличие от образов в кибернетическом понимании (в проблематике распознавание образов). Фактически, в кибернетике образ определяется как *понятие* в логике. Выделяют *интенционал* (признаковое наполнение, содержание) и *экстенционал* (множество объектов, объем) понятия.

В Оксфордском английском словаре даже дано следующее определение “Образ... *Ментальная репрезентация чего-либо (в особенности видимого объекта) не путем прямого восприятия, а при участии памяти или воображения; мысленная картина или впечатление; идея, понятие...*”. Обратим внимание, что идея, понятие и многие другие разновидности отражения информации в памяти в этом определении относят к образам. Однако, с нашей точки зрения, в тех случаях, когда речь идет об образном мышлении, целесообразно разделять понятия (в логическом смысле) и образы. Ранее мы определили эти отличия. Наиболее важными из них мы считаем следующие: любые образы имеют субъективную составляющую; структуру образа невозможно представлять в форме вектора признаков; для образов характерно свойство целостности, а не полноты признакового пространства; признаки в образах имеют различные уровни значимости; образы содержат постоянную (инвариантную) часть и переменную (вариабельную); интерпретация образов существенно зависит от контекстов, как самого образа и его автора, так и его интерпретатора; структура образа динамична (часто операции образного мышления меняют структуру образа).

Мы вообще считаем, что все мышление основано на операциях с образами. Понятийное мышление более целесообразно называть рассуждением.

В докладе обосновывается целесообразность использования в моделировании образного мышления *нелинейных структур представления информации*. То есть, вместо векторов признаков (например, фреймов, по сути, линейных структур) предлагается использовать пирамидальные структуры. Можно говорить о сетях фреймов, но узлы в пирамидах имеют более сложную структуру ввиду множественности возможных типов отношений между различными образами и их компонентами. Заметим, именно взаимодействия (отношения, связи) компонент обеспечивают свойство целостности (эмерженности) любой системы, в частности, образа.

Поэтому, представляется целесообразным ввести в рассмотрение понятие *структуры целостности*. И эта структура определяется на пирамидальной сети образной информации, а не на “близлежащих” свойствах (компонентах).

Видимо, целостные образные структуры “возникают и живут” только в динамике. Введены и исследованы интеллектуальные операции на образах.

Вартанян В.М., Дронова-Вартанян И.В.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина

Интеллектуальные системы принятия решений в управлении мульти- и мегапроектами

Формирование экономического потенциала молодого независимого государства Украина невозможно без реализации проектов развития с учетом поддержки интеллектуальной инновационной активности и научно-технических достижений.

В связи с формированием инновационной экономики и развитием рыночных отношений возникло понятие “рынка проектов” – абстрактного пространства, на котором взаимодействуют предложение и спрос на проекты определенного типа, вида, масштаба и способа этого взаимодействия (учитывающего свободное продвижение товаров, услуг, капиталов и людей; согласования в области экономики, научных исследований, потребления, окружающей среды, социальной политики и образования, правовой системы – предусмотренных международными соглашениями и государственной экономической политикой). Проект может быть определен в терминах своих особых характеристик: проект является временным предприятием, осуществляемым для создания уникального продукта или услуги. Принятие сложных решений требует безупречного владения группой методов, которая часто называется “мозговым штурмом”; управления конфликтными ситуациями в команде проекта и проектном окружении (во внутренней и внешней среде проекта) и другими навыками. Но, в связи с особой важностью управленческих решений, затрагивающих интегрированное управление людьми, техникой и производственным процессом, особую актуальность имеет накопление, обработка и применение информации, а, следовательно, знаний, как по текущему, выполняемому проекту, так и использование информации о более ранних проектах-аналогах для поддержки принятия решений.

Применение моделей и методов теории интеллектуальных систем в управлении проектами позволит решить возникающие перед менеджером проекта задачи. Интеллектуальные системы должны применяться во всех процессах управления проектами, возможно, объединяя текущую информацию по нескольким процессам одновременно для решения технических задач и управления проблемными ситуациями при выполнении проекта, создании и разработке нового изделия или инновационных изменениях. Принятие решений в проекте требует привлечения экспертов и накопления информационных баз знаний для последующего обнаружения общности закономерностей. Принятию сложных управленческих решений обязательно предшествует диагностирование проекта. Работа по диагностике проекта и технологическое предвидение менеджера проекта невозможно без его связи с научно-эвристическим и творческим процессом, применением методов анализа и синтеза при управлении моно-, мульти- и мегапроектами. Таким образом, применение интеллектуальных систем, их моделей и методов для принятия решений при управлении проектами зависит от формы и объема информации, полученной в процессе реализации проекта.

Предложен подход, позволяющий решить ряд межпрофессиональных терминологических проблем, языковых проблем общения в межнациональных проектных командах, в особенности при мульти- и мегапроектном управлении, работе над контрактами проекта, инструкциями и т. д.) при выполнении проекта и оформлении проектной документации в виде последовательности моделей нейросетей определенной структуры для поддержки принятия управленческого решения.

Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Кащеєва В.Ю.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина

Применение средств сингулярного анализа в задачах виброакустической диагностики авиационных двигателей

При производстве, испытании и эксплуатации авиационных двигателей возникают задачи по выявлению источников и причин появления вибраций. В современных условиях они решаются путем измерения уровня шума и вибраций на разных режимах работы двигателя с последующим анализом измеренных сигналов. Особенностью этих задач является высокая частота съема и записи сигнала (около 11 кГц), большой объем выборки (длина временного ряда измеряется сотнями тысяч точек), а также заранее неизвестный уровень зашумленности сигнала. При анализе вибрационных характеристик двигателей традиционно используется разложение сигналов в ряд Фурье. Однако, наряду с традиционными методами анализа, перспективным является современный интерактивный метод анализа “Гусеница-SSA” (спектральный сингулярный анализ). Так, например, программное средство CaterpillarSSA 3.30 реализует следующие возможности:

- Удобное графическое представление для интерактивной идентификации собственных троек, соответствующих тренду, периодическим (циклическим) компонентам и шуму.
- Восстановление (извлечение) компонент временного ряда выбором собственных троек.
- Возможность периодограммного анализа временных рядов.
- Аппроксимация (локальная и глобальная) временного ряда рядом, управляемым ЛРФ (линейной рекуррентной формулой).
- Возможность анализа рекуррентной формулы, используемой для прогноза.
- Обнаружение разладки путем сравнения структуры, обнаруженной методом “Гусеница-SSA” на базовом и тестовом участках.

В ходе виброанализа двухвального ГТД Д-136 с помощью этого метода были выявлены следующие особенности:

- большая длина ряда (около 800000 точек) не позволяет использовать теоретически оптимальные настройки метода, тем самым вызывает необходимость разработки обоснованной стратегии анализа ряда (например, разделение на фрагменты, анализ с использованием разной длины окна и т. п.);
- “Гусеница-SSA”, в отличие от метода Фурье, позволяет выявить фрагменты с высоким уровнем зашумленности (сбои в процессе измерения, наложения сигналов на переходных режимах и т. д.);
- на этапе анализа корней ЛРФ, управляющей рядом, возможна оценка степени затухания гармонических составляющих, что позволяет диагностировать состояние некоторых узлов и агрегатов (старение, износ и т. п.);
- в случае единичных пропусков во временном ряду данных, метод “Гусеница-SSA” позволяет с достаточно высокой точностью восстанавливать пропущенные значения сигнала;
- форма представления результатов анализа обладает большей информативностью, чем традиционный спектральный анализ;
- сравнение данных анализа, полученных для одного и того же двигателя (агрегата) с различным остаточным ресурсом, позволяет производить диагностику по техническому состоянию с прогнозированием тенденций выработки его узлов и деталей, идентифицируемых по их характерным частотам и амплитудам.

Велигоцький Я.В., Жданова О.Г., Попенко М.В.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Визначення економічної ефективності рекламних кампаній

Задача аналізу рекламовкладень є актуальною, оскільки з ростом рекламного ринку та медіа-інфляції рекламодавців хвилює проблема оцінки ефективності рекламних кампаній.

При визначенні оцінки ефективності реклами використовують: методи, основані на спостереженнях за діями споживачів; методи, основані на опитуваннях споживачів; методи, основані на аналізі приросту (змін) обсягів товарозбуту.

В роботі розглядаються саме методи аналізу економічної ефективності реклами, тобто аналіз змін обсягів товарозбуту, що відбулися в наслідок застосування рекламного засобу або організації рекламної кампанії. В якості вхідних даних використовується статистична та бухгалтерська звітність товарообігу за періоди до та після рекламної кампанії та об'єми рекламовкладень.

Задачу аналізу економічної ефективності реклами доцільно розв'язувати методами теорії часових рядів, виконавши наступні етапи: вибір моделі часового ряду (зі зростаючою, спадною або горизонтальною тенденцією); згладжування отриманого часового ряду (видалення випадкових шумів); виділення і видалення сезонної складової ряду; виділення і видалення тренду; отримання змін об'ємів продажів в залежності тільки від рекламних заходів; визначення параметрів рекламних кампаній; розрахунок показників проведених рекламних заходів (обсяг приросту товарообігу за період під впливом реклами, показники економічного ефекту рекламування, показники рентабельності рекламування (індекс повернення інвестиції “ROI”, індекс сумарного ефекту повернення інвестиції “CEI”)).

Відповідно до визначеної схеми розроблено програмний продукт. Завдяки використанню бази даних об'ємів продажів за найменуваннями, видами, підгрупами, групами товарів і можливості агрегації даних, він дозволяє аналізувати вплив реклами не тільки на рекламуваний товар, але й на групи товарів, що його включають.

Зазвичай тренд продажу не є монотонним, тому використовувались методи згладжування часового ряду: метод ковзаючого середнього (актуальний, коли часові ряди містять значну похибку; в цьому методі кожен член ряду замінюється простим чи зваженим середнім значенням сусідів); метод медіани значень; метод найменших квадратів; метод найменших модулів; метод найменших квадратів, зважених відносно відстані; метод від'ємного експоненційного зважування згладжування. Ці методи відфільтровують шуми та перетворюють дані в відносно плогому криву. Для рядів з відносно невеликою кількістю вимірювань та систематичним положенням точок використовуються згладжування за допомогою бікубічних сплайнів.

Слід зазначити, що подібний аналіз не гарантує абсолютно точних даних про економічну ефективність реклами (реклама, як правило, не дає повного ефекту одразу), але навіть при обмежених вхідних даних аналіз дозволяє отримати інформацію про залежності, які не є очевидними і яка є необхідною для прийняття оперативних та стратегічних рішень при плануванні рекламних кампаній.

Література

1. Бернадская Ю.С. Основы рекламы: Учебник / Ю.С. Бернадская, С.С. Марочкина, Л.Ф. Смотров. Под ред. Л.М. Дмитриевой // М.: Наука, 2005. – 281 с.
2. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление: Книга / Бокс Дж., Дженкинс Г.М. Пер. с англ.; Под ред. В.Ф. Писаренко. – М.: Мир, 1974. – Вып.1. – 197 с.

Волошин І.В.¹, Волошин М.І.²

¹ПАТ “Кредитпромбанк”, Київ, Україна; ²НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Оцінка ризику перевкладання роздрібних банківських вкладів

Сучасна концепція управління активами та пасивами банку допускає фінансування довгострокових активів за рахунок короткострокових зобов'язань. За цих умов банк наражається на ризик перевкладання (roll-over risk). Цей ризик полягає в тому, що банк може виявитися неспроможним залучити знову зобов'язання, що погашаються, внаслідок несприятливої зміни економічної кон'юнктури або думки кредиторів про фінансовий стан банку.

Світова фінансова криза 2007–2008 років показала вирішальну роль, яку відіграє ризик перевкладання для виживання банку. Визнано, що невдача відновлення залучення боргів, що погашаються, стала причиною краху банків Bear Stearns та Lehman Brothers. Українські банки під час кризи 2008 року постраждали від ризику перевкладання роздрібних вкладів та коштів, залучених від міжнародних фінансових організацій.

У відповідь на виклики кризи 2007–2008 років Базельський комітет став зобов'язувати банки оцінювати ймовірність відновлення фінансування та враховувати ризики при ціноутворенні банківських продуктів. Проте за умов надлишкової ліквідності банківських систем до кризи 2007–2008 років вирішення цих актуальних проблем залишалося поза увагою дослідників. Більш того, багато сучасних фінансових підходів неявно припускають повне відновлення зобов'язань банку. Для прикладу наведемо модель дефолту Р. Мертона та коефіцієнтний аналіз.

Доповідь присвячена розробці концепції нейтралізації ризику перевкладання. Запропоновано розділяти вклади на ризикові та вклади, вільні від ризику. При цьому, за вклад, вільний від ризику, запропоновано використовувати вклад із строком погашення, що дорівнює вибраному періоду управління ліквідністю банку.

Ризик відпливу коштів внаслідок можливої відмови вкладника перевкласти свій вклад, що погашається, запропоновано нейтралізувати зменшенням відсоткової ставки порівняно із ставкою за вкладом, вільним від ризику. При цьому, величина потенційного відпливу коштів внаслідок ризику перевкладання представляє собою грошовий потік під ризиком перевкладання (*Cash Flow at Roll-over Risk*):

$$\text{CFaRR} = \text{IE}_{\text{risk-free}} - \text{IE}_{\text{risk}} \quad (1)$$

де CFaRR – грошовий потік під ризиком перевкладання на кінець періоду управління; $\text{IE}_{\text{risk-free}}$ – відсоткові витрати за період управління за вкладом, вільним від ризику; IE_{risk} – відсоткові витрати за період управління за ризиковим вкладом.

Показано, що зменшення ставки повністю нейтралізує ризик перевкладання, якщо:

$$\text{CFaRR} \leq \text{IE}_{\text{risk-free}} - \text{IE}_{\text{risk}}$$

Встановлено, що ризик перевкладання треба компенсувати комбіновано і за рахунок зниження ставок, і за рахунок формування резерві на коррахунку банку, якщо:

$$\text{PR} = \text{CFaRR} - (\text{IE}_{\text{risk-free}} - \text{IE}_{\text{risk}}) > 0,$$

де PR – резерв на коррахунку банку для покриття ризику перевкладання.

Запропоновано ризик-нейтральну ставку за вкладом на один день використовувати для оцінки відсоткової ставки за коштами до запитання банку. Для врахування впливу макроекономічних факторів на ризик перевкладання запропоновано використовувати модель пропорційних ризиків Кокса (Cox proportional hazards model). Розроблений підхід пояснює форму кривої доходностей через ризик перевкладання.

Наводяться приклади розрахунків грошового потоку під ризиком перевкладання та побудови кривих доходностей, нейтральних до ризику перевкладання.

Волошин О.Ф.¹, Антосяк П.П.²

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна;

²Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Агрегування нечіткої експертної інформації у задачі колективного ординального оцінювання

Однією із основних задач, що виникають при розробці експертних систем різноманітного призначення (аналіз якості продукції, оцінювання різноманітних проєктів розвитку галузей чи наукових досліджень; планування забудови житлових районів; формування стратегії в області маркетингу, аналіз політичних кандидатів та їх стратегій тощо [1,2]), є розробка процедур, методів та алгоритмів колективного ординального оцінювання [3]. Оскільки вихідна інформація подібним переліченим прикладним проблемам принципово задається нечітко, то актуальною проблемою є аналіз та оптимізація нечітких моделей колективного ординального експертного оцінювання [4].

Основною метою проведення таких експертиз є отримання відносних ординальних оцінок (оцінок альтернатив у порядковій шкалі, які є їх рангами у послідовності переваг) у вигляді колективного (групового, узгодженого тощо) ранжування альтернатив. При цьому виникає складна проблема аналізу та агрегування експертної інформації, для розв'язання якої застосовується методологія послідовного аналізу варіантів В.С. Міхалевича та Н.З. Шора.

У роботі [5] для задачі колективного ординального експертного оцінювання розвинуто прямий підхід до визначення результуючого ранжування, який дозволяє враховувати компетентність експертів у вигляді чітких нормованих вагових коефіцієнтів.

У даному дослідженні пропонуються альтернативні методи, засновані на непрямому підході, коли спочатку формується групова нечітка оцінка, на основі якої визначаються чіткі результуючі ординальні оцінки альтернатив. Розглядається випадок нечітких експертних переваг, поданих у вигляді матриць нечітких турнірів, а також випадок нечітких ординальних експертних оцінок. Агрегування індивідуальних оцінок реалізовано шляхом використання принципу більшості, який подається нечітким квантифікатором, чи то застосуванням до експертних оцінок усереднюючого оператора з впорядкованими вагами, для розрахунку яких використовується нечіткий принцип більшості.

Розроблені методи при певних припущеннях дають можливість уникнути розв'язання складної комбінаторної задачі, яка виникає при прямому підході [5]. Також перевагою зазначеного підходу є можливість прямого ранжування альтернатив експертами, що дозволяє застосовувати запропоновані процедури до задач великої розмірності.

Література

1. Синяев В.В. Развитие коммерческой системы аутсорсинга в сфере строительных услуг / В.В. Синяев. – М.: И-во МЭСИ, 2009. – 217 с.
2. Левин М.Ш. Комбинаторная схема анализа политических кандидатов и их стратегий / М.Ш. Левин, А.В. Фомин // Информационные процессы. – 2009. – Вып. 9. – С. 83–92.
3. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2008. – 344 с.
4. Волошин О.Ф. Моделі і методи прийняття рішень / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. – 304 с.
5. Антосяк П.П. Узагальнення медіанного підходу на випадок нечітких індивідуальних переваг / П.П. Антосяк // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. – 2010. – №2. – С. 81–86.

Гаранжа Д.М.

ДВНЗ “Національний гірничий університет”, Дніпропетровськ, Україна

Система статистичного контролю якості прокатної продукції

На підприємстві ДМЗ ім. Петровського в ході виконання замовлень виникла проблема недостатньої кількості обслуговуючого персоналу для контролю механічних властивостей продукції ПЦ №2. У зв'язку з чим було прийнято рішення про необхідність розробки та реалізації автоматизованої системи статистичного контролю механічних властивостей продукції на прикладі швелера 18 та кута 125, які були власне нещодавно освоєні на виробництві.

Постановка задачі. Необхідно встановити залежність механічних властивостей продукції від хімічного складу та товщини заготовки. Виконати розробку системи статистичного контролю продукції ПЦ №2.

Основний матеріал. В якості основи для виконання роботи було взято вибірку з 95 результатів прямих випробувань. Які складаються з восьми ознак, що характеризують хімічні властивості продукції та однієї ознаки, що характеризує товщину продукції, а також з 5-ти характеристик механічних властивостей. За цими даними необхідно відновити залежність кожного з параметрів, що характеризують механічні властивості, від хімічного складу продукції та товщини.

За основу встановлення даної залежності було взято методику встановлення множинної нелінійної регресії [1,2], яка складається з послідовного виконання наступних етапів: упорядкувати масиви змінних; визначити, наскільки початкові дані відповідають нормальному закону розподілу; встановити парну нелінійну кореляцію по кожній змінній; скласти рівняння множинної кореляції; оцінити щільність множинного кореляційного зв'язку та відповідність рівняння регресії початковим даним.

Аналізуючи результати можна зробити висновок, що застосування даної методики призводить до отримання результатів, що значно краще описують досліджувану залежність. В якості прикладу кінцевого параметру, що встановлюється, виступає відносне подовження після розриву. В результаті можна побачити, що при застосуванні множинної лінійної регресії відносне подовження після розриву коливається в межах математичного очікування $\pm$ середньо квадратичне відхилення. Натомість при використанні множинної нелінійної регресії результати встановлення відносного подовження після розриву точніше описують результати безпосередніх випробувань. Після встановлення регресійних залежностей всіх механічних властивостей було розроблено автоматизовану систему, що виконує статистичний контроль та аналіз якості швелера 18 та кута 125.

Висновки. Основними перевагами застосування даної системи є: легкість вводу даних й отримання результатів; розробку виконано у мові VBA на базі прикладного пакету Microsoft Office (Excel), що дає гнучкість у використанні, а також у обробці результатів проведення статистичного контролю; легкий для сприйняття інтерфейс. Застосування системи на даному етапі дозволяє проводити статистичний контроль 75% продукції (25% продукції, що не пройшли контроль якості перевіряються прямими методами випробування). В подальшій роботі заплановано розширення сортаменту продукції, що опрацьовується системою, а також дослідження та використання інших методів регресійного аналізу даних.

Література

1. Математическая статистика [Учебник для техникумов]/ [В.М. Иванова. В.Н. Калинина и др.] – М.: “Высшая школа”, 1975. – 398 с.
2. Нелинейная корреляция и регрессия. / [С.Н. Воловельская и др.] – К.: “Техника”, 1971 – 215 с.

Гаріна С.М., Тарасенко Р.О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Застосування ймовірнісного підходу до оцінки якості води джерел сільськогосподарського водопостачання за значеннями окремих показників

На сьогодні актуальними є контролювання і забезпечення якості води джерел сільськогосподарського водопостачання. Згідно чинній нормативній документації [1] процедура оцінки якості питної води за окремими показниками, кількість яких складає близько 80, полягає у визначенні середнього і найгіршого значень для кожного показника окремо із множини вихідних даних (вибірок) і зіставлення їх з відповідними критеріями, заданими діапазонами значень, які відповідають чотирьом класам якості води. На основі проведеного зіставлення визначають клас якості для кожного показника окремо.

Таке оцінювання якості питної води не дає повного уявлення про характер розподілу результатів вимірювань показника, характеристики варіації тощо, що має значення для встановлення причин невідповідної якості води, аналізу одержаних результатів, прогнозування і підготовки інформації для прийняття рішення стосовно корегування екологічної ситуації.

В той же час, достатньо поширеним є застосування ймовірнісно-статистичних підходів до опрацювання результатів вимірювань показників якості води [2], які ґрунтуються на визначенні виду розподілу, оцінок перших чотирьох статистичних моментів функції щільності розподілу ймовірностей, які несуть основну статистичну інформацію про випадкові величини: середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення, показники асиметрії і ексцесу, а також коефіцієнт варіації, стандартні похибки, довірчі інтервали та ін.

Застосування комп'ютеризованих інформаційних аналітичних технологій в системах екологічного моніторингу, ємність сучасних електронних носіїв інформації обумовлюють потребу і забезпечують можливість збереження достатньої кількості інформації про стан екологічних об'єктів, що дозволить одержувати потрібну інформацію за запитом, проводити обробку і всебічний аналіз даних.

Авторами пропонується ймовірнісний підхід до оцінки якості води за значеннями окремих показників, який полягає у визначенні ймовірності попадання результатів вимірювання показників якості води до кожного із чотирьох діапазонів значень, які характеризують класи якості; визначенні класу якості у відносних одиницях, як математичного сподівання дискретної випадкової величини, заданої законом її розподілу.

Зазначений підхід забезпечує збереження інформаційної ємності екологічних даних, можливість надання інформації відповідно запиту і пропонується до використання в інформаційних аналітичних системах екологічного моніторингу джерел сільськогосподарського водопостачання.

Література

1. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.
2. Методика інформаційно-статистичного аналізу і моделювання стану джерел сільськогосподарського водопостачання: Національний університет біоресурсів і природокористування України / Р.О. Тарасенко, С.М. Гаріна, В.А. Копілевич, Ю.П. Яковенко. – К.: Алефа, 2009. – 119 с.

Гемба Н.В. — рецензент Зайченко Ю.П.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Neo-fuzzy нейросети в анализе и прогнозировании фондового рынка

В данной работе проводились исследования применения математического аппарата нечетких нейронных сетей в прогнозировании индексов фондового рынка. Мировой фондовый рынок обладают высоким уровнем неопределенности, что приводит к неустрашимым рискам при принятии инвестиционных решений. Традиционные методы анализа рисков, построенные на основе методов теории вероятности, в данной ситуации оказываются неприменимыми, поскольку в случае фондового рынка объекты выборки из генеральной совокупности не обладают свойством статистической однородности, а случайные процессы не имеют постоянных параметров.

На данный момент сформировано несколько классов методов, решающих подобные задачи, однако одним из наиболее перспективных является подход на основе нечетких множеств и нейронных сетей [1,3]. Подход на основе нечетких множеств имеет ряд существенных преимуществ, однако обладает зависимостью от субъективного мнения эксперта (или группы экспертов) при выборе вида и параметров ФП, описывающих входные и выходные переменные, а также при формулировке правил нечеткого вывода. Использование нейронных сетей позволяет решать поставленную задачу адаптивно к постоянно изменяющимся внешним условиям.

В качестве модели рынка, используемой для построения прогноза цен акций, используется neo-fuzzy нейронная сеть [2], являющаяся нелинейной системой с несколькими входами и единственным выходом. Сеть состоит из структурных блоков (нелинейных синапсов), переводящий выходной сигнал в форму $f_i(x_i) = \sum_j w_{ij} \mu_{ji}(x_i)$, где $\mu_{ji}(x_i)$ – некая функция принадлежности, w_{ij} – веса указанной функции принадлежности. По выходам синапсов сеть осуществляет нечеткий вывод.

Настройка параметров нейронов производится с помощью обучения на примерах по принципу обратного распространения весов [3]. В роли исходной информации выступают изменения котировок курсов акций за выбранный период, целью прогноза является определение изменения курса акций на интересующий момент времени. При вычислении функции ошибки рассчитываются разнообразные статистические показатели отклонения.

В работе приводятся результаты проведенных исследований, структура нейронной сети и ее параметры, а также рассматриваются способы дальнейшего повышения эффективности прогнозирования показателей фондового рынка.

Литература

1. Бестенс Д., Берг В., Вуд Д. Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях. – М. ТВП, 1997. – 236 с.
2. Vitaliy Kolodyazhnyi, Yevgeniy Bodyanskiy and Peter Otto. Universal Approximator Employing Neo-Fuzzy Neurons, *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 2005, Volume 33, 631–640, DOI: 10.1007/3-540-31182-3_58.
3. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К.: Издательский дом “Слово”, 2008. – 334 с.

Глубочанский А.Д., Умеров Э.А.

Крымский инженерно-педагогический университет, ПНИЛ ЭКИСУ, Симферополь, Украина

Структурно-алгоритмическое моделирование – как инструментарий процесса проектирования информационных систем и технологий

Большинство современных инструментальных средств разработки информационных систем и программных продуктов являются в той или иной мере объектно-ориентированными.

В основе предлагаемого подхода лежит предположение о том, что “технологическая информация”, получаемая от объекта информатизации, является основным источником формирования “проектно-плановой информации”, “бухгалтерской и технической документации”, “статистической и прочей отчетности” и т. д., что позволяет смоделировать реальную систему объекта исследования по принципу реальной адекватной аналогии, отображенной в технологии проектирования будущей информационной системы обслуживания и поддержки управления объектом [1].

Реализация общего подхода к описанию технологического процесса проектирования (ТПП) основывается на предположении о том, что он допускает структурную декомпозицию на технологические операции и параметры.

Декомпозиция является первым важным подготовительным этапом моделирования, позволяющим реализовать параметрическое описание ТПП с целью генерации структурно-алгоритмической модели (САМ), позволяющей обрабатывать результаты наблюдений и измерений с возможностью получения результатов моделирования [2].

Визуальные модели широко используются в существующих технологиях управления проектированием систем, сложность, масштабы и функциональность которых постоянно возрастает [3,4].

В связи с тем, что предлагаемый метод сохраняет схему отношений между компонентами параметрически описанного ТПП, он ложится в основу идеологии сборки систем из отдельных компонентов [2].

Моделирование необходимо для понимания системы и, помимо прямого отображения, позволяет непосредственно исполнять модели, имитировать поведение систем, контролировать и модернизировать действующие системы.

Литература

1. Глубочанский А.Д. Структурный подход к описанию функционирования сложных систем. / А.Д. Глубочанский // Теория и методы автоматизированного проектирования. ИТК АН БССР, 1981 г. С. 98–107.
2. Глубочанский А.Д. Реализация структурного подхода для автоматизации предпроектных НИР (на примере АСУ) / А.Д. Глубочанский // Автоматизация процессов проектирования. ИТК АН БССР, 1982 г. С. 48–59.
3. Глубочанский А.Д. Системный подход к процессу информатизации ТП управления в экономике. / А.Д. Глубочанский, Э.А. Умеров // Системный анализ и информационные технологии: материалы XI Международной научно-технической конференции SAIT 2009, Киев, 26–30 мая 2009 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”: – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2009. с. 71.
4. Глубочанский А.Д. Системный подход к описанию процессов функционирования сложных систем / А.Д. Глубочанский, Э.А. Умеров // Системный анализ и информационные технологии: материалы XII Международной научно-технической конференции SAIT 2010, Киев, 25–29 мая 2010 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”: – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2010. с. 65.

Гнатенко П.А. — рецензент **Зайченко Ю.П.**
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Прогнозирование курса акций компании на основе данных по опционам с использованием нечеткой нейронной сети

Прогнозирование – одна из самых востребованных и в то же время самая сложная задача “наших дней”. Ее решение связано со многими проблемами, которые обусловлены разнообразными причинами, самыми главными из которых являются недостаточное качество и неполнота исходной информации. Но именно качественный прогноз является ключом к решению многих финансовых задач.

Использование нейронных сетей представляет большую ценность в задачах прогнозирования, поскольку они способны улавливать сложные нелинейные зависимости и динамику развития показателей, когда, порой, классические методы не предоставляют должного результата. Но в сетях такого вида нельзя задать начальные сведения о процессе в виде правил “если-то”, которые могут быть известны специалистам данной финансовой области. Такие сведения можно задать в нечетких нейронных сетях, основанных на нечеткой логике.

Во многих публикациях последних лет исследуется наличие связи типа запаздывания в ценах на опционы и обыкновенные акции. Характерной особенностью опционов является то, что небольшие начальные вложения позволяют получать прибыль от изменения рыночных курсов, соответствующую большому количеству акций (так называемый левверидж). За большинством сделок по опционам рано или поздно следуют сделки по соответствующим акциям, в частности, потому что продавцы опционов немедленно хеджируют свои позиции сделками на рынке акций (дельта-хеджирование), а также потому, что многие контракты по опционам исполняются раньше срока (там, где в ходу опционы американского типа). В результате та информация, на основании которой принимаются решения по сделкам с опционами, в некотором преобразованном виде передается на рынок акций. Из этого следует такой очевидный вывод в отношении гипотезы эффективного рынка: зная положение на рынке опционов, можно извлечь информацию, которая еще не дошла до рынка акций [1]. Поэтому для нечеткой нейронной сети, рассчитанной на прогнозирование курса акций, данные о позициях на рынке опционов представляют собой важный источник потенциальной информации, которая даст возможность сделать удачный прогноз будущей цены акций для проведения выгодной торговой стратегии.

Целью данной работы является проведение эксперимента по прогнозированию курса акций крупного международного оператора супермаркетов Ahold, при помощи нечеткой нейронной сети с нечеткими логическими выводами Мамдани и Цукamoto с функцией принадлежности Гаусса [2]. В качестве входных данных использовались средняя цена за день акций компании Ahold на Euronext Amsterdam, средняя величина премии за день по европейским опционам call с кодами АНО3118.0С, АНО3119.2С, АНО6119.6С, АНО9118.8С, АНО2118.4С, АНО2119.4С, а также другие эндогенные и экзогенные переменные. В качестве временного интервала был взят период с 22.11.2010 по 16.02.2011. В результате был получен курс акций на следующий день (17.02.2011).

Литература

1. Бэстенс Д.-Э., ван ден Берг В.-М., Вуд Д. Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях. – Москва: ТВП, 1997. – xx, 236 с.
2. Ю.П. Зайченко. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – К.: Издательский Дом “Слово”, 2008. – 344 с.

Гнатовская А.А.

Одесский государственный экологический университет, Одесса, Украина

Принятие решений по восстановлению работоспособности системы с теплонагруженными приемными сенсорами

При проектировании информационных систем, сенсорные элементы которых работают в области тепловых нагрузок, сопоставимых с физическими возможностями материалов компонентов, вопросы обеспечения заданного уровня надежности становятся особенно актуальными. Задача относится к фундаментальной проблеме построения надежной системы, состоящей из ненадежных компонентов. Повышение эффективности системы, под которой понимается отношение времени работоспособности системы к суммарному времени работоспособности и восстановления после выхода ее из строя, возможно только путем снижения временных затрат на восстановление. Актуальной представляется возможность снижения затрат времени на восстановление системы уже на стадии проектирования. Предположим, что система обработки вторичной информации находится в лучших условиях, чем первичные теплонагруженные элементы. Это условие обычно выполняется, т. к. взаимодействию с внешней высокоэнергетической нагрузкой подвержены обычно только сенсорные элементы совместно с системой обеспечения тепловых режимов.

Рассмотрим информационную систему с независимыми охлаждаемыми приемниками матричного типа, работающую в двух основных режимах: длительном дежурном, когда тепловые нагрузки незначительны и надежность системы в основном определяется параметрической надежностью составляющих компонентов; и кратковременном теплонагруженном рабочем, когда вероятность выхода их из строя теплонагруженных элементов высока. Такой эксплуатационный режим является типовым, например, для системы, предназначенной для восприятия интенсивного инфракрасного излучения и формирования ответной реакции по результатам обработки принятого сообщения.

Длительный дежурный режим в нормальных условиях эксплуатации предполагает основной акцент проектирования на параметрической модели надежности составляющих компонентов, которая усилена структурной моделью резервирования. В данной модели для дежурного режима приемлемой является структура обслуживаемой системы с заменой вышедших из строя элементов, а основным критическим моментом становится скорость обнаружения и смены отказавшего узла, поскольку переход в рабочий режим системы из дежурного не случаен, и система должна быть к нему постоянно готова. Очевидно, что в дежурном режиме критичным (в это время система неработоспособна и не выполняет свои задачи) является время поиска неисправности и замены вышедших из строя элементов.

В рабочем режиме резко возрастает тепловая нагрузка на теплонагруженные элементы, что приводит к увеличению интенсивности отказов. При многократном последовательном воздействии интенсивного входного потока излучения на теплонагруженные элементы тепловой поток не может быть снят системой охлаждения за время этого воздействия в силу кратковременности прохождения тепловой волны, поэтому тепловая нагрузка на элементы растет и процесс становится нестационарным. Выход из строя сенсорных элементов, по сигналам которых принимаются решения по управлению исполнительными органами, приводит к неадекватной реакции на внешние воздействия.

В работе рассматривается модель информационной системы с приоритетом по надежности и блок принятия решений для минимизации времени восстановления работоспособности системы с теплонагруженными сенсорными элементами.

Говорущенко Т.О.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Максимальні значення метрик складності та якості програмного забезпечення етапу проектування

Вступ. Одним з основних засобів аналізу та оцінювання якості програмного забезпечення (ПЗ) є метричний аналіз. Метрика визначається як міра ступеня володіння властивістю, яка має числове значення [1]. У [1,2] проведено аналіз метрик програмного забезпечення на предмет можливості їх використання вже на етапі проектування з точними або прогнозованими значеннями і обрано 9 метрик етапу проектування ПЗ з точними значеннями та 15 метрик етапу проектування ПЗ з прогнозованими значеннями.

Максимальні значення метрик ПЗ етапу проектування. Для визначення максимальних значень використовуваних метрик етапу проектування у [2] введено певні припущення та накладено певні обмеження на проекти та ПЗ, які надалі будуть аналізуватись. Алгоритми обчислення базових метрик ПЗ етапу проектування наведено у [1]. Враховуючи припущення, обмеження і алгоритми, одержано максимальні значення метрик програмного забезпечення етапу проектування, наведені в таблиці 1.

Табл. 1. Максимальні значення метрик ПЗ етапу проектування

Метрики етапу проектування з точними значеннями	Метрики етапу проектування з прогнозованими значеннями
Метрика Чепіна – 32500	Очікувана LOC-оцінка – 50000
Метрика Джилба (абсолютна модульна складність програми) – 2450	Метрика Холстеда – 1562500
Метрика Мак-Клура – 120050	Метрика Маккейба – 2402
Метрика Кафура – 497500	Метрика Джилба (відносна логічна складність програми) – 1
Метрика зв'язності – 10	Прогнозована кількість операторів програми – 50000
Метрика зчеплення – 9	Прогнозована оцінка складності інтерфейсів ПЗ – 1
Метрика звертання до глобальних змінних – 1	Загальний час розроблення ПЗ – 520 (роб. днів)
Час модифікації моделей – 46 (роб. днів)	Час етапу проектування ПЗ – 182 (роб. днів)
Загальна кількість знайдених помилок при інспектуванні моделей та прототипів модулів – 5000	Очікувана вартість розроблення ПЗ – 200000 (грн)
	Прогнозована вартість перевірки якості ПЗ – 20000 (грн)
	Продуктивність розроблення ПЗ – 5 (хв. на один рядок коду)
	Прогнозовані витрати на реалізацію коду – 70000 (грн)
	Прогнозований функційний розмір – 2945
	Оцінка трудовитрат за моделлю Боєма – 394 (людиномісяців)
	Оцінка тривалості проекту за моделлю Боєма – 520 (роб.днів)

Висновки. Дане дослідження присвячено розрахунку максимальних значень обраних метрик етапу проектування ПЗ з врахуванням певних обмежень та припущень. Максимальні значення метрик етапу проектування ПЗ потрібні для визначення діапазонів значень вхідних векторів штучної нейронної мережі для нейромережного методу оцінювання та прогнозування характеристик якості ПЗ, описаного у [1].

Література

1. Поморова О.В., Говорущенко Т.О. Інтелектуальний метод оцінювання результатів проектування та прогнозування характеристик якості програмного забезпечення // Радіоелектронні і комп'ютерні системи – Харків: НАУ “ХАР”, 2010 – № 6, с. 211–218.
2. Поморова О.В., Говорущенко Т.О., Онищук О.С. Оцінювання результатів проектування та прогнозування характеристик якості програмного забезпечення // Вісник Хмельницького національного університету – Хмельницький: ХНУ, 2011. – №2.

Головко Н.С. — рецензент **Данилов В.Я.**
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Применение положений теории многоканального анализа при принятии решений о дальности до объектов в радиолокационных системах с непрерывным излучением

По мнению ряда специалистов в области радиолокационной техники создание новых образцов РЛС тесно связано с внедрением технологии цифровых антенных решеток. Цифровая антенная решетка (ЦАР) представляет собой многоканальную антенно-приемную систему (АПС) с одновременной оцифровкой напряжений на её выходах и последующей цифровой обработкой сигналов. Такие многоканальные АПС в литературе получили также название многоканальных анализаторов (МА). Одно из направлений алгоритмического обеспечения функционирования РЛС с ЦАР базируется на теории многоканального анализа. В основе её лежит так называемая функция отклика, представляющая собой математическое описание совокупности комплексных амплитуд выходных напряжений многоканальной АПС, как функции параметров АПС и параметров сигналов. Если параметры АПС достаточно точно известны, то по совокупности измеренных выходных напряжений с использованием функции отклика могут быть найдены, тем или иным способом, параметры сигналов и их источников.

В настоящей статье предпринята попытка распространить принципы теории МА на измерение дальности до N объектов локации. Предполагается, что зондирование ведется на K частотах, а прием осуществляется с помощью K -канального (по частоте) приемного устройства. Условимся также считать, что на каждой частоте зондирования делается S измерений комплексной амплитуды выходного напряжения. Полученная для таких предположений функция отклика многоканального измерителя была рассмотрена с детерминистских позиций, т.е. как система трансцендентных уравнений, относительно неизвестных параметров сигнала и дальностей до объектов локации, над которой проведены некоторые преобразования, известные из теории многоканального анализа.

После сепарации комплексных амплитуд сигналов $A_{n,s}$ по методике, изложенной в [1], алгоритм измерения дальностей N объектов локации сведен, в общем виде, к решению трансцендентного уравнения:

$$Q(r) = \begin{vmatrix} F_1(r) & F_2(r) & \dots & F_K(r) \\ U_{1,1} & U_{2,1} & \dots & U_{K,1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ U_{1,S} & U_{2,S} & \dots & U_{K,S} \end{vmatrix} = 0, \quad (1)$$

где $U_{K,S}$ – S -я выборка комплексной амплитуды выходного напряжения при зондировании на K -й частоте, $F_K(r)$ – фазовый набег, зависящий от расстояния r до объекта локации.

Или к решению алгебраического уравнения $(K - 1)$ порядка.

Результаты моделирования разработанного алгоритма в условиях одно-, двух- и трехцелевой ситуации подтвердили его работоспособность.

Литература

1. Варюхин В.А. Основы теории многоканального анализа. Киев: ВА ПВО СВ, 1993, – 171 с.

Головнєва М.Є. — рецензент *Зайченко О.Ю.*
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Визначення оптимального плану перевезень при нечітких умовах

У наш час на ринку транспортних послуг конкуренція приймає якісно нові риси: на тлі підвищення витрат на перевезення стали більш жорсткими вимоги до якості процесу перевезення. Тому зросла актуальність проблеми автоматизованого пошуку оптимального плану перевезень вантажу від постачальників до споживачів, особливо при їх великій кількості, що дозволяє мінімізувати витрати і, таким чином, збільшити прибуток.

Розроблена постановка задачі: авіатransпортний підрозділ компанії за контрактом повинен виконати ряд міжнародних авіаперевезень. Задана кількість, найменування та координати пунктів вивезення та ввезення вантажу з необхідними об'ємами. Задана приблизна вартість перельоту за 1000 км.

Потрібно знайти такі маршрути та об'єми перевезень, щоб витрати на транспортування були мінімальними, та весь вантаж з пунктів вивезення був доставлений у пункти призначення із повним задоволенням попиту.

Було проведено порівняльний аналіз методів, у результаті якого обрано метод потенціалів. Використання цього методу обумовлене тим, що для знаходження оптимального плану на кожному кроці потрібно порівнювати витрати, а угорський метод не працює з опорними планами.

Розроблено програмний продукт для реалізації даного методу, який за кінцеву кількість кроків дозволяє знайти оптимальний план перевезень.

Для отримання оптимального плану транспортної задачі в нечітких умовах потрібно розв'язати задачі оптиміста та песиміста. Розв'язати цю задачу означає досягти мети та задовольнити обмеження, при чому в даній постановці потрібно говорити не просто про досягнення мети, а про її досягнення з певним ступенем, з урахуванням ступеня виконання обмежень.

Таким чином знаходимо оптимальний розв'язок задачі, який використовується у реальних умовах на підприємстві “Авіалінії Антонова”, що спрощує раціональне планування транспортного технологічного процесу. Особливе місце в практичній значимості роботи займає нечітка логіка, тому що інформація щодо вартості перевезень не завжди є точною, оскільки залежить від багатьох факторів.

Література

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. – Київ 2006. – с. 155–186, 584–630.
2. <http://livit.ru/plane-driving/bases-aviation-cartography/322-ortodromija-i-loksodromija.html>.
3. http://www.onixtour.com.ua/books/sh_hb/part02.htm.
4. http://www.photius.com/wfb2001/airport_codes_alpha.html.

Головченко М.М., Жданова О.Г.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Прогнозування плану виробництва продукції в умовах динаміки ринкових цін

Виробництво та реалізація продукції є головним джерелом доходу будь-якого підприємства. Тому важливим етапом у організації виробництва є створення плану виготовлення продукції. Такий план має враховувати не лише виробничу потужність підприємства та поточні ціни на продукцію, а й динаміку цін на ринку. Задачу складання оптимального плану виробництва у загальному випадку можна сформулювати, як задачу лінійного програмування (ЗЛП). А задачу визначення оптимального плану з урахуванням динаміки змін цін та інших параметрів можна представити у вигляді такої задачі:

$$z + \delta \hat{z} = c^T x + \delta \hat{c}^T x \rightarrow \max, Ax = b + \delta \hat{b}, x \geq 0, \quad \delta_0 \leq \delta \leq \delta_{\max}. \quad (1)$$

На відміну від стандартної задачі параметричного програмування (ЗПП) [1], в цій задачі параметр фігурує як в цільовій функції, так і в правій частині обмежень.

В основі методу параметричного програмування для ЗПП з параметром у цільовій функції лежать процедури прямого симплекс-методу, а у випадку наявності параметру в правій частині – процедури двоїстого симплекс-методу. Для задачі (1)–(3) запропоновано алгоритм, який комбінує ідеї цих двох методів.

Відкритим також є питання визначення коефіцієнтів параметричної складової задачі.

Для визначення коефіцієнтів параметричних складових задачі (1)–(3) необхідно застосувати один з методів оцінки невідомих величин. До таких методів оцінки відносяться: метод найменших квадратів (МНК), зважений метод найменших квадратів, метод R -оцінок та метод найменших модулів (МНМ) [2]. В роботі застосовано МНМ, в ньому мінімізується наступна функція (сумарне відхилення):

$$z(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n |y_i - f_i(a_1, a_2, \dots, a_n)|,$$

де $a_1, a_2, \dots, a_n$ – невідомі параметри, $f_i(a_1, a_2, \dots, a_n)$ – функція, параметри якої ми оцінюємо, y_i – результати i -го спостереження $i = \overline{1, n}$.

Задача зводиться до задачі лінійного програмування (кількість змінних дорівнює кількості оцінюваних параметрів, кількість обмежень дорівнює подвоєній кількості спостережень). Порівняно з МНК, цей метод має меншу похибку обчислень за рахунок використання модифікованого симплекс методу.

Розроблено програмний продукт, який може бути застосований в ERP-системах. Він дозволяє за ретроспективними даними отримати значення параметричних складових $\hat{c}$ та $\hat{b}$, після цього розв'язати задачу (1)–(3) і в результаті отримати дані, які можна застосовувати при організації та плануванні виробництва.

Література

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. Пособие. – 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.
2. Мудров В.И., Кушко В.Л. Метод наименьших модулей – М.: Знание, 1971. – 61 с.
3. Муртаф Б. Современное линейное программирование. Теория и практика. – М.: мир, 1984 – 224 с.

Горкуненко А.Б., Лупенко С.А.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

Моделювання економічних циклічних процесів для задачі їх автоматизованого аналізу та прогнозу

Серед великої множини економічних процесів чільне місце посідають економічні процеси, які мають циклічну часову структуру. У цьому контексті актуальною проблемою є розробка інтелектуалізованих інформаційних систем аналізу та прогнозу таких економічних процесів, що є ефективними засобами підтримки прийняття рішень економістами та менеджерами. Точність та достовірність (надійність) методів аналізу та прогнозу циклічних економічних процесів у значній мірі зумовлена адекватністю їх математичних моделей. Дана доповідь присвячена математичному моделюванню циклічних економічних процесів у рамках стохастичного підходу.

У роботах [1,2] вперше як модель циклічного економічного процесу обґрунтовано циклічний випадковий процес, який враховує циклічність, стохастичність та змінність ритму досліджуваних економічних процесів. Проведено статистичний аналіз ряду типових циклічних економічних процесів на основі даної моделі та встановлено факт її адекватності цим процесам. У порівнянні із відомими математичними моделями циклічних економічних процесів, зокрема, стохастично періодичним процесом, циклічний випадковий процес дає змогу врахувати мінливості ритму. У роботі [3] застосовано новий підхід до сумісного аналізу декількох взаємопов'язаних економічних процесів із використанням їх математичної моделі у вигляді вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, що у методах їх аналізу та прогнозування дало можливість враховувати стохастичність, повторюваність у часі, змінність та спільність ритму досліджуваних економічних процесів. Обґрунтовано статистичні методи сумісного аналізу взаємопов'язаних економічних циклічних процесів на базі їх моделі у вигляді вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, що уможливило адаптацію методів їх аналізу та прогнозу з використанням засобів сучасної обчислювальної техніки.

Розроблений підхід до статистичного аналізу взаємопов'язаних економічних циклічних процесів дає змогу оцінити ступінь їх взаємозалежності у вигляді взаємної кореляційної функції та уможливорює оцінювання характеру взаємозв'язку між економічними явищами, шляхом побудови регресії одного економічного процесу на інший. Вказано на можливі шляхи побудови методу автоматизованого прогнозування циклічних економічних процесів, які ґрунтуються на їх математичних моделях у вигляді циклічних випадкових функціональних відношень.

Література

1. *Лупенко С.* Математичне моделювання циклічних економічних явищ на базі циклічного випадкового процесу для задач їх автоматизованого аналізу та прогнозу / С. Лупенко, А. Горкуненко // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 13–14 травня 2009. – Тернопіль, 2009. – С. 122.
2. *Горкуненко А.Б.* Математичне моделювання економічних циклічних процесів для їх автоматизованого аналізу та прогнозу // А.Б. Горкуненко, С.А. Лупенко, А.М. Луцків // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 3. – С. 269–275.
3. *Горкуненко А.Б.* Математичне моделювання та статистичний сумісний аналіз взаємопов'язаних економічних циклічних процесів // А.Б. Горкуненко, А.М. Луцків, С.А. Лупенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – №1. – С. 137–143.

Гребеньков А.А. — рецензент **Зайченко Ю.П.**

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Применение нечеткого метода группового учета аргументов для прогнозирования на фондовом рынке

Задача прогнозирования – это задача, которая уже многие годы не теряет своей актуальности. Особенно эта касается финансовой сферы.

Предметом данного исследования является применение нечеткого метода группового учета аргументов (НМГУА) для прогнозирования индексов и курсов акций на фондовом рынке. Так как мировой фондовый рынок обладает высокой степенью неопределенности и применение классического стохастического подхода оказывается неприменимым. Поскольку объекты выборки из генеральной совокупности не обладают свойством статистической однородности, а случайные процессы не имеют постоянных параметров, то для решения задач, в которых исходные данные являются ненадежными, зашумленными и статистически неоднородными, рекомендуется применять подход на основе нечетких множеств и эволюционного подхода [1,2,3].

Основное направление применения теории нечетких множеств состоит в обосновании используемых в моделях форм функций принадлежности (ФП) нечетких чисел и классификаторов. Данный подход имеет ряд преимуществ, как то: использование знаний и опыта эксперта, работа с ненадежной или неполной информацией, с плохо обусловленными данными. Но некоторые достоинства могут стать и недостатками, поскольку появляется зависимость от экспертного мнения при выборе вида и параметров ФП, выборе входных данных, и вида функции частичных описаний. Использование алгоритма МГУА позволяет решать поставленную задачу адаптивно к постоянно изменяющимся внешним условиям [1]. Поскольку метод использует информацию непосредственно из выборки данных и минимизирует влияние априорных предположений автора о результатах моделирования [2]. А также метод не требует знания модели в явном виде, модель конструируется сама в процессе работы алгоритма [3].

Для исследования было взято 2 вида функций частичных описаний: линейную и квадратичную. Для каждой функции частичных описаний было взято 3 ФП. Применение идеи эволюционного подхода позволяет выбирать структуру модели оптимальной сложности, адекватную уровню помех в выборке данных. Что важно, метод предоставляет доверительный интервал, который характеризует точность прогноза [3]. В качестве входных данных были взяты цены закрытия акций нескольких компаний за заданный период (месяц) с высоким уровнем корреляции к прогнозируемой фирме. А в качестве результата было получено нечеткое число, которое характеризуется своим центром и шириной интервала, и показывает ожидаемое значение прогнозируемой величины, а также границы, в которых она может колебаться. В данной работе был предложен способ на основе НМГУА провести прогноз на несколько шагов. Идея заключается в том, чтобы взять прогнозные данные всех компаний и принять их за реальные и уже на основе новой выборки снова сделать прогноз.

В работе приводятся результаты проведенных исследований, параметры, с которыми проводились исследования, а также рассматриваются идеи дальнейшего повышения эффективности прогнозирования показателей фондового рынка.

Литература

1. Ивахненко А.Г., Мюллер Й.-А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. – К.:Техніка, 1985; Берлін: ФЕБ Ферлаг Техник, 1984. – 223 с.
2. Ивахненко А.Г., Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. – Киев: Наукова. думка, 1985. – 216 с.
3. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К.: Издательский дом “Слово”, 2008. – 334 с.

Гринченко М.А.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Прогнозирование процессов развития региональной макроэкономической системы в условиях государственного регулирования

Современные экономические условия характеризуются тенденцией к увеличению степени ответственности за принимаемые решения местными органами самоуправления. Поэтому актуальной становится проблема оценки принимаемых управленческих решений на уровне региональной макроэкономической системы (МЭС). Решение данной задачи предлагается осуществлять на основе имитационного моделирования [1].

Воздействия государственной политики P отражаются через набор макропоказателей $\tilde{\Psi}_P$. Динамика изменения значений макропоказателей задается следующими соотношениями.

$$\tilde{\Psi}_i(t) = \gamma_i(t) \cdot \tilde{\Psi}_j(t) + \sigma_i(t), \quad \tilde{\Psi}_i \in \tilde{\Psi}_P, \quad \tilde{\Psi}_j \in \tilde{\Psi}, \quad i \neq j. \quad (1)$$

где $\tilde{\Psi}$ – множество всех макропоказателей по системе национальных счетов, $\gamma_i(t)$ и $\sigma_i(t)$ – функции, задаваемые экспертным путем, причем $\gamma_i(t_0)$ и $\sigma_i(t_0)$ являются коэффициентами линейной регрессии, которые определяются на основе статистических данных.

Для моделирования воздействий государственной политики P на МЭС необходимо настроечные параметры, чувствительные к данной государственной политике, представить как временные функции

$$N_s(t_{k+1}) = N_s(t_k) + (1 + \varphi_s) \cdot \mu_s(t_k), \quad t_k, t_{k+1} \in [0, T], \quad (2)$$

где $[0, T]$ – период прогнозирования, $N_s(t_0)$ – начальное значение настроечного параметра [1], φ_s – настроечный коэффициент, $\mu_s(t_k)$ – корректирующая функция настраиваемого параметра N_s . Корректирующие функции $\mu_s(t_k)$ полностью определяются видом государственной политики и соответствующими макропоказателями. В работе рассматривается формирование зависимостей (1) и (2) на примере бюджетно-налоговой политики (БНП). Множество $\tilde{\Psi}_P$ для БНП составляют: налоги, государственные расходы и трансфертные платежи.

Обобщенная технология прогнозирования при государственном регулировании включает в себя два этапа. На первом этапе определяется государственная политика или совокупность политик, влияющих на процессы развития МЭС, задаются соответствующие макропоказатели, формируются функции $\gamma_i(t)$ и $\sigma_i(t)$, определяются чувствительные настроечные параметры N_s , задаются настроечные коэффициенты φ_s и корректирующие функции $\mu_s(t_k)$. На втором этапе осуществляется прогноз основных переменных состояния на один год. На основе полученных прогнозных значений выполняется коррекция соответствующих $N_s(t_{k+1})$ и осуществляется прогноз на следующий год. Результаты прогнозирования являются исходной информацией для разработки и оценки различных сценариев развития МЭС.

Таким образом, в данной научной работе предложен подход к моделированию воздействий процессов развития региональной МЭС в условиях государственного регулирования.

Литература

1. Лисицкий В.Л. Разработка имитационной модели прогнозирования процессов развития макроэкономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – №3/5 (39). – С. 4–8.

Грицук А.С. — рецензент Воевода А.А.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Селекция методом рулетки в генетических алгоритмах при оптимизации запросов к базам данных

На сегодняшний день базы данных являются основным средством для хранения больших объемов структурированных данных. Количество генерируемой человечеством информации растет ежегодно, и, в связи с этим, растут объемы баз данных. Также базы данных используются для хранения информации, доступ к которой организуется через Интернет.

Одной из главных задач в проектировании баз данных на сегодняшний день является их оптимизация. Одним из направлений является оптимизация запросов. Она состоит в выборе оптимального порядка перебора таблиц. Существует несколько алгоритмов решения этой задачи, в том числе – генетические алгоритмы.

Ключевым этапом генетического алгоритма является селекция. Существует несколько подходов к организации селекции, но базовым и наиболее популярным считается так называемый метод рулетки (roulette-wheel selection).

Функционирует данный алгоритм следующим образом. Каждой хромосоме может быть сопоставлен сектор колеса рулетки, величина которого устанавливается пропорциональной значению функции приспособленности данной хромосомы по формуле

$$P_{sel}(i) = \frac{f(i)}{\sum_{i=1}^n f(i)}$$

Далее генерируется соответствующее количество случайных чисел. Хромосомы, в сектора которых входят эти числа, считаются отобранными.

При таком отборе члены популяции с высшей приспособленностью будут чаще выбираться, чем особи с низкой приспособленностью. Такой подход, с одной стороны, обеспечивает отбор наиболее подходящих хромосом, а с другой – оставляет возможность выбора менее приспособленных, которые все же могут быть полезны.

Данный алгоритм является самым распространенным среди методов селекции, поскольку предлагает естественный и достаточно эффективный метод отбора, при этом являясь наиболее простым в программной реализации, и не требует больших вычислений в отличие от главной альтернативы – метода турнирного отбора.

Данный алгоритм обеспечивает оптимальное соотношение количества перестановок таблиц в базе данных к объему вычислений самого алгоритма, обеспечивает возможность рассмотрения неоптимальных путей. Таким образом, мы можем найти лучшие локальные минимумы функции стоимости, по сравнению с которыми глобальный минимум не дает существенного преимущества.

Литература

1. Грися-Молина Г., Ульман Д., Уидом Д. “Системы баз данных. Полный курс” – М.: Изд Вильямс, 2003. – 1088 с.
2. D. Knuth. “The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 0: Introduction to Combinatorial Algorithms and Boolean Functions” – Addison-Wesley, 2008. – 240 с.
3. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). – СПб: Изд. Питер, 2001. – 368 с.
4. Генетические алгоритмы[Электронный ресурс]/. – Режим доступа – www. URL: <http://www.itfru.ru/index.php/genetic-algorithms> – 20.02.2011.

Гріневська С.М.

Інститут економіки промисловості НАН України, Донецьк, Україна

Системний аналіз процесів управління соціальним бюджетом

Сучасна економічна наука наголошує на необхідності державного регулювання ринкових відносин, що підтверджується актуальними публікаціями таких економістів як М. Бордо, Г. Мінські, Л. Еліота, Ф. Норріс, К. Рейнхарт, С. Фішер, О. Василик, С. Мочерний, В. Геєць, Ю. Пахомов, О. В'югін тощо. Соціально орієнтована економіка в сучасних умовах розвитку України передбачає високий рівень перерозподілу фінансових ресурсів через бюджет [1], при цьому суттєве збільшення бюджетних видатків є неприйнятним з таких причин: соціальні зобов'язання в Україні істотно перевищують її можливості; відсутність джерел фінансування бюджетного дефіциту не дають можливості збільшувати видатки державного бюджету.

Соціально орієнтована економіка в першу чергу може бути оцінена витратами на соціальні заходи в структурі держбюджету (розраховано за статистичними даними 2008 р.). Оптимальне співвідношення обсягів ВВП та бюджетних витрат на соціальні цілі має забезпечити достатній рівень соціального і матеріального забезпечення населення та сприятиме економічному зростанню [2]. Для оцінки співвідношень, що склалися, відповідними показниками були вибрані: обсяги ВВП у фактичних цінах (y_1), як узагальнюючий макроекономічний показник кінцевого виробництва; витрати зведеного бюджету на соціальні цілі (x_1). Для визначення міри і напряму зв'язків, які склалися між показниками, пропонується система економетричних парних і множинних моделей, що реалізовані на основі алгоритму парного і множинного кореляційно-регресійного аналізу.

$$\hat{y}_{1x_1} = 138,174 + 0,679x_1 + 0,062x_1^2; \quad dy_{1x_1} = 0,993; \quad \varepsilon_{\text{отн}} = 1,9\%. \quad (1)$$

Важливим при аналізі вищевказаних взаємозв'язків є не тільки абсолютне значення відповідних показників – розміру соціальних витрат держбюджету і приросту ВВП, але і їх відносні співвідношення. Такий чинник, як соціальні витрати держбюджету по відношенню до ВВП (x_5), і його залежність з ВВП апроксимується наступними формулами зв'язку:

$$\text{Параболічна: } \hat{y}_{1x_5} = 928,061 - 137,093x_5 + 6,248x_5^2; \quad d\hat{y}_{1x_5} = 0,646; \quad \varepsilon_{\text{отн}} = 11,0\%. \quad (2)$$

$$\text{Степінна: } \hat{y}_{1x_5} = e^{1,182} x_5^{1,635}; \quad d\hat{y}_{1x_5} = 0,713; \quad \varepsilon_{\text{отн}} = 1,6\%. \quad (3)$$

Виведені емпіричні залежності мають стохастичний характер, що дає змогу розробити відповідні моделі для теоретичних узагальнень зв'язків, які склалися. Таким чином, збільшення частки соціальних витрат супроводжується прискоренням приростом ВВП, при цьому чим вище розміри витрат, тим вище і швидкість приросту ВВП. Але проведений аналіз свідчить, що практично вичерпано можливість подальшого зростання цих витрат [2]. Подальше їх зростання при умовах збереження екстенсивного типу відтворювальних економічних процесів буде виступати дестимулюючим чинником, який уповільнює темпи економічного зростання.

У 2011 році слід проводити політику жорсткої економії бюджетних коштів – структура видатків бюджету має укладатися в чітко визначені пріоритети соціально-економічного розвитку України та дотримуватись оптимальної економічної політики через зменшення частки прямого фінансування соціальних потреб та підвищення частки фінансування з боку населення, на основі збільшення всіх доходів, насамперед заробітної плати, пенсії, інших видів соціальних трансфертів.

Література

1. Гріневська С.М. Наднорматив соціальних витрат – патологія державного управління в економіці / С.М. Гріневська // Публічне управління: теорія та практика. – № 3-4. [Електронний ресурс]. Режим доступу: електронний каталог бібліотеки Верховної Ради України: http://lib.rada.gov.ua/static/about/text/Publ_upr_10_3-4.pdf С. 218–223.
2. Гріневська С.М., Новікова О.Ф., Шамілева Л.Л. Соціальна орієнтація економіки: механізми державного регулювання / О.Ф. Новікова, С.М. Гріневська, Л.Л. Шамілева // Монографія: НАН України. Ін-т економіки пром-сті. Донецьк, 2009. – 220 с.

Гусев А.А., Степенко С.А.

Черниговский государственный технологический университет, Чернигов, Украина

Нейро-нечёткая система управления трёхфазным фильтро-компенсирующим преобразователем

В последние годы всё более актуальными становятся исследования, посвящённые качеству электрической энергии. Одним из способов решения задачи обеспечения качества электроэнергии является использование фильтро-компенсирующих устройств.

Известны разработки, которые посвящены реализации нечётких алгоритмов управления фильтро-компенсирующими устройствами. Однако настройка таких систем может производиться лишь на основании экспериментальных данных, что не всегда удобно.

В данной работе рассматривается нейро-нечёткая система управления трёхфазным фильтро-компенсирующим преобразователем на основе алгоритма Такаги–Сугено.

На рисунке 1 представлена структура нейро-нечёткого регулятора, содержащего нейронные слои, которые реализуют блок фаззификации (БФ), блок логических заключений (БЛЗ) и блок дефаззификации (БДФ).

Такая система совмещает преимущества нечёткого регулирования и способность обучения нейронных сетей, открывая возможность адаптации системы в режиме реального времени. Результаты моделирования и эксперимента подтверждают эффективность системы.

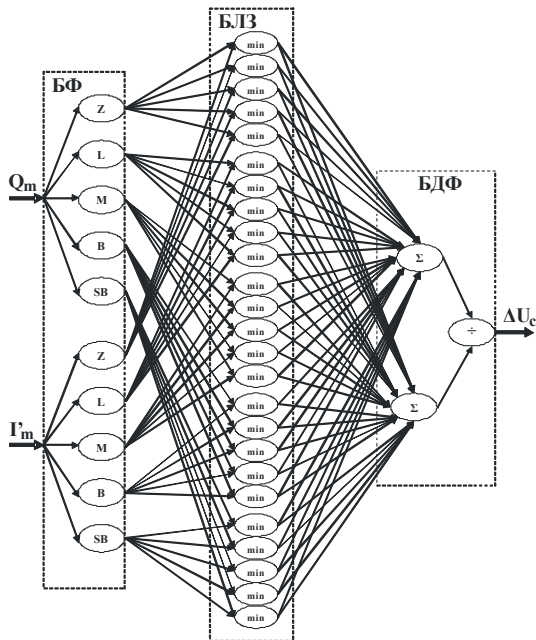


Рис. 1. Структура нейро-нечёткого регулятора

Литература

1. Chakphed Madtharad, Suttichai Premrudeepreechacharn. Active power filter for three-phase four-wire electric systems using neural networks // Electric Power Systems Research. – 2002. – Vol. 60. – P. 179–192.
2. Перспективы применения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в преобразовательной технике / Денисов А.И., Иванец С.А // Техническая электродинамика. – 2002. – №5. – С. 28–31.
3. Адаптивная нечёткая система управления трёхфазным фильтро-компенсирующим преобразователем / Иванец С.А., Гусев А.А., Болотный П.В. // Технічна електродинаміка. Тем. вип. “Силова електроніка та енергоефективність”. – 2010. – Ч. 2 – С. 110–115.

Давиташвили Т.Д.¹, Меладзе Г.В.², Церцвадзе Г.Н.³

¹Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили, Тбилиси, Грузия; ²Грузинский университет им. Святого Андрея Первозванного, Тбилиси, Грузия; ³Институт вычислительной математики им. Нико Мухомелишвили, Тбилиси, Грузия

О вероятностной модели декартова произведения канонически сопряженных нечетких подмножеств

Построение вероятностной модели декартова произведения канонически сопряженных нечетких подмножеств представляет особый интерес, так как даваемое здесь определение декартова произведения отличается от предложенного Заде [1] и, что самое важное, в этой модели наиболее полно отражается особый (дополнительный) характер связи между двумя канонически сопряженными цветами [2].

Теория цвета в её обычной форме имеет дело со свойствами информационных векторов и соответствующих операторов в Гильбертовом пространстве: каждое информационное состояние соответствует оценке функции совместимости, каждый цвет – оператору.

Возможны различные формулировки, в рамках которых информационные функции в фазовом пространстве (декартово произведение универсального множества R на сопряженное R_C) можно связывать как с информационным состоянием, так и с оцениваемыми экспертами (наблюдаемыми цветами). Подобный формализм основан на преобразовании Вейля [3] и использовании функций Вигнера [4].

Вводится в рассмотрение условная характеристическая функция цвета и условные вычислимые значения цвета. При вычислении функции совместимости декартова произведения двух нечетких канонически сопряженных подмножеств будем исходить из соответствующей характеристической функции.

Рассматриваются случаи декартова произведения двух нечетких подмножеств как с коммутирующими, так и некоммутирующими цветами.

Показано, что из вероятностной модели декартова произведения двух нечетких подмножеств вытекает соотношение, устанавливающая связь между дисперсиями канонически сопряженных цветов.

Литература

1. L.A. Zadeh. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. New York, 1973.
2. T. Gachechiladze, H. Meladze, G. Tsertsvadze, M. Tsintsadze. New ChromoTheory of Canonically Conjugate Fuzzy Subset. Proceedings of the 3-rd WSEAS International Conference on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE (CI'09) – Tbilisi, Georgia, June 26–28, 2009, pp. 410–413.
3. S.R. de Groot, L.G. Suttrop, *Foundation of Electrodynamics*, North-Holland, 1972.
4. G.G. Emch. Algebraic Methods in Statistical Mechanics and Quantum Field Theory, John Wiley and Sons, 1972.
5. D. Dubois and H. Prad. Theorie des possibilities, Musson, 1988.

Демчина М.М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна

Структуризація знань нафтогазової предметної області у вигляді продукційної системи

Використання правил в базах знань нафтогазової предметної області реалізованих в проєктах COLECTOR, PLAST, PRYPLYV [1] базується на множині попередньо введених параметрів одного з типів: текстовий, числовий, логічний, категорійний. Функціональність параметрів (їх синтаксис та семантика) дозволяє системі в формі запитань діалогових вікон отримувати від користувача (або експерта предметної області) дійсні значення параметрів. Тип параметра розглядається системою як опція вибору розробника, тому для системи важливим є власне результат, а не семантичні кроки, необхідні для його досягнення. Проте виконаний аналіз показує, що практична реалізація складних предметних областей, в даному випадку видобування нафти і газу, накладає додаткові обмеження, пов'язані з недостатньою структуризованістю, наявною нечіткістю та неповнотою даних. Тому в розглянутих проєктах перевага надається використанню саме числових, логічних та категорійних параметрів. Обґрунтованість такого вибору наступна: числові параметри – необхідні для підтримки виконання обчислень, логічні параметри – для легкої імплементації логіки висновку на основі даних та знань, категорійні – для підготовки наперед визначених варіантів вибору опцій користувача в ході діалогів з системою. Використання текстових параметрів відповідно є обмеженням концептуальністю задачі семантичного аналізу природньомовного тексту (наприклад, в даному випадку на українській, російській та англійській мовах), що виходить далеко за рамки задачі побудови інтелектуальних інформаційних систем на основі баз даних та знань. В розглянутих системах використовуються правила різних синтаксисів та семантики. Проте на найбільш загальному рівні можна виділити наступний синтаксис:

```
{поле_правил} ::= правила {правила_параметра}
{правила_параметра} ::= {правило_параметра} [, {правила_параметра}]
{правило_параметра} ::= <вираз> [якщо {логічний_вираз}]
правила <вираз> якщо <логічний_вираз>, ..., <вираз>
правило ::= {ім'я ::, [коеф. впевненості ::, [домен ::, [тип :: <i, або>], [дія ::, [об'єкт ::, [порівняння ::, [атрибут ::, [опції ::, [значення ::]}
```

Виконаний аналіз дозволяє побудувати продукційну систему на основі баз знань нафтогазової предметної області у вигляді: $PS = \{Objects^{set}, Rules^{set}, Domains^{set}, Goals^{set}\}$.

Ефективними наборами входжень в такий продукційній системі є: $Objects^{set} \rightarrow \{\text{нафтовий_пласт, технологія_видобування}\}; Domains^{set} \rightarrow \{\text{вибір_обмеження_припливу_пластових_вод, вибір_технології_екранування, вибір_технології_тампонування}\}; Goals^{set} \rightarrow \{\text{вибір_технології_обмеження_опшв, прогнозування_продуктивного_колектора}\}$.

Таким чином, в запропонованому дослідженні проаналізовано структуру знань та даних інтелектуальних інформаційних систем прогнозування нафтогазоносності та виділено продукційну систему абстрактного рівня як базовий елемент для побудови уніфікованої системи інтерпретації даних та знань предметної області.

Література

1. Юрчишин В.М., Шекета В.І., Юрчишин О.В. Інформаційне моделювання нафтогазових об'єктів: Монографія. – Івано-Франківськ; Видавництво Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, 2010 – 196 с.

Денисенко О.І., Романіченко Г.В.

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, Україна

Модельовання електоральних уподобань виборчого процесу

Математичне моделювання соціальних процесів, на відміну від моделювання природних явищ, являє собою досить складну проблему [1]. Передусім це обумовлено складністю формалізації та відсутністю законів для кількісного виміру політичних уподобань. Тому створення та аналіз математичних моделей в соціології та політології, зокрема моделей виборчих процесів, є досить актуальним, враховуючи реалії життя та політичного клімату в нашій країні.

В роботі презентується математична модель, яка дозволяє визначити рейтинг політичних програм на існуючому неоднорідному полі виборців з різними політичними уподобаннями. Модель дозволяє визначити вплив тих чи інших програмних декларацій на кінцевий рейтинг, а також за результатами розв'язку задачі оптимізації сформулювати політичну програму, яка буде мати максимальну підтримку серед виборців.

Припустимо, що існує n проблем $\{P_n\}$, оцінка яких неоднозначна в суспільстві (напр. Чорноморський флот, вступ у НАТО, статус російської мови і т.д.). Кожна проблема має спектр можливих розв'язків як радикальних, взаємовиключних, так і проміжних, з різним ступенем компромісу. Кожному розв'язку можна поставити у відповідність число $x_j \in [0, 1]$, залежно від близькості до тієї або іншої радикальної думки. Створення такого кількісного виміру програмних декларацій дозволяє будувати математичну модель.

На першому етапі проводиться кластеризація виборців за результатами соціологічних опитувань. Так, в одному кластері будуть перебувати виборці із близькими політичним поглядами на вирішення проблемних питань $\{P_n\}$. Використовуючи метод аналізу ієрархій (MAI) [2], за допомогою алгоритму парних порівнянь будуюмо матрицю $W = \|w_{ij}\|$, $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m$, де w_{ij} – ступінь пріоритету j -ї проблеми для i -го кластера. Елементи матриці нормовані по рядкам, тобто $\sum_{j=1}^m w_{ij} = 1$. Будуюмо матрицю $D = \|\delta_{ij}\|$, $\delta_{ij} = 1 - |a_{ij} - x_j|$, яка виражає ступінь відхилення політичних уподобань виборців i -го кластеру від програмної декларації x_j кандидата (партії, блоку), а також матрицю $V = \|v_{ij}\|$, що враховує ступінь припустимого компромісу виборців i -го кластеру по j -й проблемі та відображає ступінь радикалізації суспільства. Рейтинг політичної програми визначаємо за допомоги функції

$$L = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m n_i (1 - |a_{ij} - x_j| \frac{1}{v_{ij}}) w_{ij} \rightarrow \max,$$

де M – загальна кількість опитаних виборців, n_i – потужність i -го кластеру.

Результати обчислень дозволяють дослідити зміни рейтингу претендентів в залежності від формулювання програмних декларацій на існуючому електоральному полі з урахуванням усього спектру політичних уподобань виборців. Представлена модель дозволяє проводити чисельні експерименти для формування оптимальної виборчої стратегії, а також визначити напрямки діяльності, які приведуть до збільшення рейтингу політичної програми.

Література

1. Фурашев В.Н., Ландэ Д.В., Брайчевский С.М. Моделирование информационно-электоральных процессов: Монография. – К.: НИЦПИ АпрН Украины, 2007. – 182 стр.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 278 стр.

Долгополов И.Н.

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев, Украина

Новые технологии управления в решении задач клинической диагностики

В основу предлагаемых решений положена концепция киберсемиотического моделирования, в которой этапы узнавания, идентификации, управления объединяются в рамках единого технологического пространства. Субъектами данного пространства могут быть не только состояние актуализируемых объектов, но и среда их функционирования. Инструментальной основой является мультиагентная технология, на основе использования интеллектуальных агентов (ИА). В настоящей работе под ИА подразумевается каждая компонента лекарственного комплекса со свойствами: коммуникативности; колаборативности; реактивности; рефлексивности; целенаправленной активности (pro-activity). Таким образом, среда, восприятие, интерпретация её состояния, действие относятся к четырём исходным агентообразующим факторам. Однако совокупность этапов идентификации состояния ЛМ, выбора стратегии воздействия на объект управления, само действие с последующей оценкой полученного результата, является частью цикла управления. Обобщая их, представим единичный акт взаимодействия L_n^i как некую киберсемиотическую систему, в которой реализуется полный цикл управления в следующем виде $I_i = \langle Z^i, \{B\}, \{C\}, \{Y_g(t)\}, \{A_l^k\}, \{S_m\}, \{Z_{я}^i, Z_{ня}^i\} \rangle$, где Z^i – личностная характеристика участника взаимодействия, которая состоит из $Z_{ст}^i$ и $Z_{дин}^i$; $Z_{ст}^i$ – статическая составляющая, формализующая функцию восприятия и осмысленности полученного результата в ответ на совершенное действие; $Z_{дин}^i$ – динамическая составляющая, отражающая следующую динамику изменений ИА: в целях $Z_{я}^i$; в знаниях $\phi(i)$, $\phi'(i)$, $\phi''(i)$; в стратегиях S_m ; B – множество знаковых ситуаций; A_l^k – множество возможных действий; S_m – множество допустимых стратегий для L^i ; C_l^i – множество ресурсов; $Y_g(t)$ – идентифицируемый класс состояний участников L . При этом каждый L_n^i имеет свой объём возможных целей, состоящий из явной цели действия $Z_{я}^i$ и неявной – $Z_{ня}^i$. Под знаковой ситуацией B будем понимать следующую семиотическую триаду $b = [s^1, s^2, s^3]$, где $s^1 \in S^1$ – множество классов состояний ИА, $s^2 \in S^2$ – множество классов состояний субъекта процесса воздействия (локальная мишень биосистемы – ЛМ), $s^3 \in S^3$ – множество классов состояний среды, кооперации ИА и их отношений [1]. В терминах и понятиях клинической диагностики это означает, что киберсемиотическая система I_i представляет не что иное, как высказывание о диагностируемом состоянии тождественно полному знаку клинического диагноза, в котором отражены не только основные характеристики состояния, но и адекватная ему прагматика действий по его коррекции. В случае управления гомеостазисом можно утверждать, что ИА в составе малой группы должен стремиться минимизировать функционал $I = \int W dt = \int \Sigma 1/2b(a_i y_i^2 r) dt$, где y_i – отклонение некоторой жизненно важной переменной ЛМ от нормы, b_i – знаковая ситуация, a_i – вес (субъективная важность) конкретного действия, t – время, а произведение $M_i = b_i a_i y_i$ трактуется как побуждение к действию (формирование стратегий). В отличие от механических систем, живые системы в акт коммуникации ИА1 и ИА2, включают и результат их предыдущего взаимодействия (r). Это делает актуальным выбор метода управления, построенного на принципах биосемиотики.

Литература

1. Долгополов И.Н. Моделирование направленного действия лекарственных комплексов на локальные мишени биосистем // Сб. трудов международной конференции “Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды” – АУИСС 2010, Россия, Терскол, том 3, С. 21–26.

*Драган Д.Д. — рецензент Кисельов Д.Г.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Розпізнавання обличчя на основі самоорганізуючих карт Кохонена

Самоорганізуючі карти Кохонена (SOM – Self-Organizing Map) є одним з варіантів побудови нейронних мереж. Відмінністю алгоритму самоорганізуючих карт є те, що в ньому всі нейрони (вузли, центри класів) впорядковані в деяку структуру [1]. При цьому, в ході навчання модифікується не лише нейрон-переможець, але у меншій мірі і його сусіди. За рахунок цього, SOM є одним з методів проектування багатовимірного простору в простір з нижчою розмірністю. При використанні цього алгоритму вектора, які схожі в початковому просторі, виявляються поруч і на отриманій карті. У результаті, дані – сукупності багатовимірних об’єктів, що важко проаналізувати, – отримують простий і наочний вигляд на двовимірній карті, яка зберігає їх основні властивості. У класифікації даних з великою кількістю класів метод SOM залишається дуже ефективним. Саме тому на сьогодні кількість досліджень у сфері розпізнавання обличчя на основі SOM-алгоритму значно збільшилась.

Основною проблематикою методів розпізнавання зображення залишається поліпшення точності. У зв’язку з цим, і на відміну від більшості попередніх методів, пропонується розглянути новий метод SOM-Face [2], особливістю якого є автоматичний вибір певних областей обличчя, які мають важливе значення для розпізнавання, а не всього зображення. У запропонованому методі кожен нейрон SOM у топологічному просторі розглядається як суб-блок, що позначає деякі місцеві області вихідного зображення обличчя. Тому кожне зображення обличчя може бути описане спеціальним набором. Цей метод інтерпретації виходів нейронів SOM забезпечує аналіз ступеня важливості різних областей і ваги відповідних нейронів.

Вибір розміру суб-блока відображає баланс між узагальненням та спеціалізацією. Спеціалізація відповідає за унікальні властивості даного зображення обличчя, а узагальнення – за характерні властивості, які є менш чутливими до незначних змін даного зображення (шум, освітлення і т.п.). Чим менше стає суб-блок, тим більше рівень узагальнення, але знижується рівень спеціалізації. У цьому сенсі для покращення надійності системи менший розмір блоку є більш вдалим, але занадто малий розмір не вигідний, так як кожна грань складається з того ж набору сірого значення пікселів. Також варто відзначити, що в даній реалізації використовується простий тип функції (наприклад, рівень сірого в кожному пікселі у суб-блоці). Водночас інші більш складні інваріантні функції, такі як кривлеті, можуть бути більш гнучкими. Проте, в цьому випадку, розмір суб-блоків повинен бути порівняно великим, щоб здійснити виділення ознак.

Сучасні методи розпізнавання обличчя на основі самоорганізуючих карт Кохонена мають великий потенціал за рахунок простоти реалізації і швидкодії. Подальші дослідження в цій області орієнтовані на використання в приладах мобільного зв’язку.

Література

1. T. Kohonen, Self-Organizing Maps (Third Extended Edition), New York, 2001, 501 pages.
2. Tan X.Y., Chen S.C., Zhou Z.-H., and Zhang F. Recognizing partially occluded, expression variant faces from single training image per person with SOM and soft kNN ensemble. IEEE Transactions on Neural Networks.
3. Brunelli R. and Poggio T. Face recognition: features versus templates. IEEE TPAMI, 1993,15(10): 1042–1062.

Дручинина В.Е. — рецензент Канищева О.В.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Использование метода LSA+TRM для реферирования полнотекстовых документов

Цель работы – получение автоматического реферата с использованием метода LSA+TRM для русско- и украиноязычных полнотекстовых документов.

Для извлечения значимых параграфов предложен метод TRM (Text Relationship Map). Идея метода заключается в представлении текста в виде графа, вершинами которого являются параграфы. Каждый параграф идентифицируется взвешенным вектором слов, вычисляется мера подобия между параграфами, определенная скалярным произведением. Если мера подобия больше заданного порога, то эти вершины соединяются. Критерий извлечения параграфа в резюме определяется количествами ребер, связывающих его с другими.

Локальная характеристика предложения определяется по формуле $TF*IDF$ (Term Frequency * Inverse Document Frequency), а по формуле $TL*TF$ (Term Length * Term Frequency). Идея метода $TL*TF$ [1] базируется на том, что слова, которые появляются часто, стремятся быть краткими. Такие слова не описывают основную тему документа, т.е. являются стоп словами. Наоборот, слова, которые появляются редко, стремятся быть длинными. Выгодой от использования $TL*TF$ для взвешивания слов является то, что этот метод не требует никаких внешних ресурсов и использует только информацию в пределах документа. Глобальная характеристика определяется методом TRM. Работа [2] предлагает два подхода, адресованные к этой проблеме: MCBA (Modified Corpus-Based Approach) и LSA+TRM (Latent Semantic Analysis+TRM). В своей работе мы будем использовать второй подход для получения семантической матрицы документа с помощью LSA. Потом, используя семантическое представление, сконструируем семантический TRM.

Выводы и перспективы использования. Таким образом, получаем интегрированную оценку для всех предложений, которые могут быть извлечены для автоматического реферирования. В дальнейшем планируется программная реализация представленного метода и последующая его модификация с целью сохранения смысла полученного программой реферата.

Литература

1. Барсегян А.А. Анализ данных и процессов [Текст]: учебное пособие / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 336 с. – Библиограф.: с. 216–219.
2. Yeh J.-Y., Ke H.-R., Yang W.-P., Meng I.-H. Text summarization using a trainable summarizer and latent semantic analysis // Information Processing and Management. 2005. V. 41. № 1.

Дубової В.М., Пилипенко І.В., Циганенко О.М.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Задачі прийняття рішень щодо управління розгалужено-циклічними технологічними процесами

Одним з найскладніших типів технологічних процесів є розгалужено-циклічні процеси (РЦТП) [1]. Проблема управління такими процесами є актуальною в зв'язку з їх поширенням у промисловості. Особливістю управління ними є те, що в кінці кожної операції такого процесу приймаються рішення щодо переходів до наступної стадії. Традиційні підходи до прийняття рішень (теорія ігор [2], теорія статистичних рішень [2], нечіткий висновок [3] тощо) не дозволяють у повній мірі врахувати вплив структури процесу і взаємну залежність окремих рішень.

Мета роботи полягає у формалізації задач прийняття рішень щодо управління РЦТП.

Аналіз структури РЦТП показує, що такі процеси можуть бути розкладені на підпроцеси з трьома базовими структурами. Базові структури складаються з двох типів елементів: власне підпроцес; контроль стану і прийняття рішення. Кожен підпроцес в свою чергу може бути розкладений на аналогічні елементи і структури. Таким чином будується структура процесу будь-якої складності.

Рішення, що приймаються на кожному етапі, розділяються на 3 типи: двоальтернативне рішення: продовжувати або припинити виконання підпроцесу; двоальтернативне рішення: перейти до виконання одного з двох підпроцесів; трьоальтернативне рішення: продовжити виконання підпроцесу, повторити виконання підпроцесу або завершити виконання підпроцесу. Результати виконання кожного підпроцесу впливають на всі наступні рішення і підпроцеси. Ця залежність може бути формалізована у вигляді рівнянь:

$$\bar{X}_{\text{вих}i} = F_i(\bar{X}_{\text{вх}i}, t_i); \quad d_i = R_i(\bar{X}_{\text{вих}i}, t_i); \quad S = D(d_i),$$

де $i = 1, \dots, N$, N – кількість підпроцесів; $\bar{X}_{\text{вх}i}$ – вектор вхідних характеристик i -го підпроцесу; $\bar{X}_{\text{вих}i}$ – вектор вихідних характеристик i -го підпроцесу; d_i – рішення, яке приймається по завершенню i -го підпроцесу; S – матриця переходів між підпроцесами; t_i – час виконання i -го підпроцесу.

Задача управління РЦТП полягає у оптимізації вектора рішень $\{d\}$ на основі критерію швидкості отримання прибутку від виконання РЦТП: $E = (P - C)/T$, де P – вартість результату; C – витрати на РЦТП; T – загальний час виконання РЦТП.

Висновки. Формалізація задач прийняття рішень щодо управління РЦТП ґрунтується на аналізі взаємного впливу рішень з урахуванням структури процесу. Сформульована і формалізована задача прийняття рішення на основі імітаційної моделі РЦТП.

Література

1. Дурман М.О. Моделі та методи інформаційної підтримки прийняття рішень в управлінні складними технологічними процесами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06. "Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології" / Дурман Микола Олександрович; Херсон. держ. техн. ун-т. – Харків, 2000. – 19 с.
2. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень. Монографія. / Гнатієнко Г.М., Сניתюка В.Є. – К.: ТОВ "Маклаут", 2008. – 444 с.
3. Кондратенко Ю.П. Системи підтримки прийняття рішень на основі пристроїв з нечіткою логікою / Ю.П. Кондратенко, С.А. Сидоренко // Збірник наукових праць УДМТУ. – 1999. – Вип. 4. – С. 125–134.

Дубової В.М., Шелест В.С.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Підхід до створення бази знань експертної системи оцінки і прогнозу процесів в колективах

Сучасні інформаційні системи набувають все більших масштабів. Збільшення їх розміру, інтелектуалізація процесів переробки інформації призводить до ускладнення систем і виникнення синергетичних явищ. Зокрема, може порушуватися інформаційна цілісність системи. Як окремий приклад таких систем виступають колективи людей, що зайняті інформаційною діяльністю. В процесі розвитку таких колективів можуть виникати ситуації, коли колектив розпадається на окремі групи. Результатом самоізоляції підгруп є зниження ефективності і продуктивності роботи колективу в цілому. Для уникнення таких негативних ситуацій постає проблема прогнозування інформаційних процесів, що до цього призводять.

Для вирішення подібних задач на сьогодні найчастіше використовують експертні системи [1]. В основі експертних систем лежить нечітка база знань [2,4]. Але наразі задача створення експертних систем для прогнозування процесів у колективах, які займаються інформаційною діяльністю, потребує дослідження.

Отже, для вирішення завдання побудови експертної системи оцінки і прогнозу процесів в колективах постає *задача* створення бази знань цієї системи.

Для вирішення поставленої задачі розроблена база знань системи оцінки і прогнозу процесів в колективах типу Мамдані. База знань створена на основі експертних висновків. Оскільки така база є основою інформаційної технології оцінки і прогнозування процесів в колективах, що працюють з інформацією, були залучені експерти з відповідних предметних областей (експерти сфери ІТ та експерти сфери журналістики). Для того, щоб отримані висновки були адекватними, в кожній предметній області залучалися по 10 експертів. Опитування експертів проводилося шляхом анкетування. Експертні висновки оброблялися за допомогою методу парних порівнянь. Вибір та налаштування функцій належності відбувалися в два етапи. На першому етапі було сформовано модель системи на основі експертних висновків. Однак, для того, щоб гарантувати співпадіння результатів методу нечіткого логічного висновку з експериментальними даними, також було проведено тонку настройку нечіткої моделі на основі експериментальних даних.

База знань реалізована в середовищі MatLab з використанням Fuzzy Logic Toolbox [3]. В якості методу нечіткого логічного висновку використовувався метод нечіткого логічного висновку типу Мамдані.

Отже, виходячи з поставленої задачі, створено нечітку базу знань, яка є основою інформаційної технології оцінки і прогнозу інформаційних процесів в колективах. Оскільки для створення бази знань було залучено експертів з різних предметних областей, вона може використовуватись для аналізу подібних інформаційних систем.

Література

1. Джарратано Джозеф. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Джозеф Джарратано, Гари Райли. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1152 с.
2. Ротштейн О.П. Проектування нечітких баз знань / О.П. Ротштейн, С.Д. Штовба. – Вінниця: ВДТУ, 1999. – 63 с.
3. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
4. Сергиенко М.А. Методы проектирования нечеткой базы знаний / Воронежский гос. ун-т. – Режим доступа
http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2008/02/2008_02_12.pdf.

Дудкин К.В.

ООО “КВ-автоматизация”, Киев, Украина

Решение задач анализа для многоконтурных систем воздушно-лучистого отопления

Многоконтурная система воздушно-лучистого отопления представляется, следуя теории [1], как многоконтурная гидравлическая цепь с распределенными и регулируемые параметрами. Модель гидравлической цепи – плоский граф, состоящий из множества узлов J и множества дуг (участков) I , их соединяющих; известна матрица соединений A и матрица контуров цепи B . Множество узлов J состоит из множества J_1 источников, множества J_2 стоков и множества J_3 узлов сочленения.

Математическую модель для элементарного участка [2] можно представить в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dy_{li}}{dz_i} = f_{li}(y_{li}, z_i), \quad l = 1, 2, \dots, u, \quad i = 1, 2, \dots, v, \quad (1)$$

где u – общее число параметров теплового и гидравлического режима; v – общее число элементарных участков, z_i – линейные координаты.

Для многоконтурной гидравлической цепи должны выполняться уравнения второго закона Кирхгофа [1] в матричной форме

$$\|B \cdot H\| = 0, \quad (2)$$

$H = \{h_i\}$ – вектор потерь давления на элементарных участках, $i = 1, 2, \dots, v$.

В узлах-стоках J_2 предполагается наличие активных элементов (вытяжных вентиляторов), для которых имеют место зависимости активного напора от расхода воздушной среды

$$P_{aj} = g(q_i), j \in J_2. \quad (3)$$

После введения фиктивного узла – общего стока j_0 , появляются дополнительные дуги, соединяющие узлы-стоки с узлом j_0 , а алгебраические соотношения (1) становятся математической моделью дополнительных дуг.

Разработано решение двух задач анализа многоконтурных систем воздушно-лучистого отопления. Первая – задача расчета теплового и гидравлического режима при известных расходах горючего газа и известных расходах воздушной среды на источниках и стоках. Вторая – то же, но при неизвестных расходах воздушной среды на источниках и стоках, а при заданных зависимостях (3) для узлов-стоков.

Задачи анализа формулируются как задачи определения искомого решения вида $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, где x_i – расходы среды по хордам гидравлической цепи.

Для поиска численных решений использовался алгоритм эволюционного поиска [3] наиболее предпочтительных решений

$$X_K = S(G(X_{K-1})), \quad k = 1, 2, \dots,$$

где X_K – множество наиболее предпочтительных решений по отношению выбора R_S для шага K ; X_{K-1} – то же для $(K-1)$ -го шага итерации; $G(X)$ – функция генерации, порожденная отношением генерации R_G ; $S(X)$ – функция выбора, порожденная отношением выбора. Функция выбора обеспечивает выбор решений по минимуму критерия (2), где потери давления по участкам рассчитываются после интегрирования уравнений (1) с учетом (3).

Литература

1. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей. – М.: Наука, 1985. – 279 с.
2. Иродов В.Ф., Солод Л.В., Кобыща А.В. Математическое моделирование элементарного участка системы воздушно-лучистого отопления // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2001. – №4. – С. 41–46.
3. Иродов В.Ф. О построении и сходимости эволюционных алгоритмов самоорганизации случайного поиска // Автоматика. – 1987. – №4. – С. 34–43.

Евтух А.В., Спекторский И.Я.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Генетический алгоритм поиска обобщенных полиномиальных форм булевой функции с заданным вектором поляризации

В настоящее время активно возрастает сложность архитектуры компьютерных чипов. Необходимость усовершенствования процесса их построения задает новые направления в исследовании булевых функций. Для инструментов автоматизированного проектирования систем критическим моментом является построение и верификация больших интегральных микросхем. Существует огромное количество алгоритмов для разработки AND/OR и NAND/NOR микросхем. Альтернативой данным конструкциям является представление булевой функции в виде обобщенного полинома Жегалкина (Reed-Muller expansion). Использование операций XOR/AND и XNOR/OR имеют некоторые преимущества. Известно, что многие арифметические модули XOR-ориентированы и более выгодно экономически реализовывать их представление с использованием операции XOR. Обобщенная полиномиальная форма позволяет определить характеристики функции, например, симметричность, что широко используется в криптологии для получения ключей, устойчивых к алгебраическим атакам.

В данной работе для получения обобщенной полиномиальной формы был реализован генетический алгоритм. В роли генов выступают коэффициенты при соответствующих слагаемых полинома. Начальная популяция формируется случайным образом. Каждая итерация алгоритма представляет последовательное скрещивание, мутацию и отбор генов. Минимизировать при этом необходимо разность количества наборов значений переменных, на которых значения заданной функции и гена не равны.

В статье рассматриваются результаты применения различных подходов в реализации этапов выбора (случайный, скрещивание с лидером), скрещивания (одна, две точки скрещивания) а также реализация островной системы, при которой одновременно разводится несколько популяций, периодически обменивающиеся информацией между собой.

Наиболее эффективной оказалась реализация островной системы со случайным выбором, двухточечным скрещиванием, в которой через определенное количество итераций популяции скрещивают лидеров и полученные гены добавляются к каждой из них, при этом в каждой из популяции существуют одновременно только уникальные гены. Таким образом, результатом работы является реализация нового алгоритма построения обобщенных полиномиальных форм.

Литература

1. Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, *Генетические алгоритмы: Учебное пособие*, Москва, Россия: Физматлит, 2006.
2. С.С. Марченков, *Замкнутые классы булевых функций*, Москва, Россия: Физматлит, 2000.
3. А.В. Ахо, Д.Э. Хопкрофт, Д.Д. Ульман, *Структуры данных и алгоритмы*, Киев, Украина: Вильямс, 2001.

Єремеев І.С., Марчук С.В.

Державна академія житлово-комунального господарства, Київ, Україна

Менеджмент у сфері поводження з твердими побутовими відходами

Тверді побутові відходи (ТПВ) генеруються в усіх країнах з темпом, який випереджає темпи приросту населення. Це пов'язане із збільшенням використання різних пакувальних матеріалів, у першу чергу пластику, алюмінію, картону тощо. У зв'язку із цим проблема поводження з ТПВ набуває все більшої ваги. Це проблема охоплює три головні складові:

- Запровадження безвідходних та маловідходних технологій.
- Збирання й транспортування відходів від місць їхнього генерування до місць, де вони підлягають обробці.
- Обробки, яка передбачає, залежно від типу ТПВ та різних об'єктивних умов, *сортування* як перший етап поводження (за винятком тих випадків, коли має місце попереднє сортування, як, наприклад, збирання склотарі, макулатури, металолomu тощо); *рециклінг*, тобто вторинне використання того чи іншого попереднє відсортованого компоненту відходу (наприклад, скла, металу, паперу тощо), *утилізацію*, тобто використання тих компонентів ТПВ, які не підлягають рециклінгу, але містять у собі багато органіки, для отримання компостів, біопалива, або для спалення чи газифікації з метою отримання тепла та/або електроенергії; *знешкодження*, тобто перетворення токсичних відходів на нетоксичні з подальшою утилізацією, *захоронення*, тобто ізоляція відходів від оточуючого середовища у разі неможливості їхнього подальшого використання, або їхньої токсичності.

Вирішення завдань, релевантних проблемі поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), ускладнюється тим, що інформація щодо поточного якісного складу (структури) ТПВ, кількісних характеристик та обсягів генерування не є чіткою, а характеризує лише певну належність до тих чи інших категорій. Тому й детерміновані методи не можуть бути ефективними. У свою чергу, методи статистики також зустрічаються з рядом труднощів, головними з яких є відсутність вичерпних достовірних даних (тобто представницьких вибірок) щодо розподілів випадкових величин. Тому досить привабливим є шлях використання методів теорії нечітких множин та теорії можливостей з заміною детермінованих функцій, що зв'язують між собою вхідні дані, змінні, зовнішні чинники та параметри з виходами, функціями належності. Метою роботи було використання зазначеного вище підходу для оцінювання ефективності систем поводження з ТПВ та розробка евристик, які б сприяли оптимальному використанню устаткування, мінімізації втрат та безпеки для оточуючого середовища.

Розроблено ряд *евристик* для виявлення доцільності *попереднього сортування* з урахуванням обсягів матеріалу, що підлягає сортуванню, собівартості сортування та ступеню необхідності такої процедури; доцільності *рециклінгу*, де також враховуються обсяги, собівартість та ступінь необхідності; *можливості утилізації*, яка обумовлюється вмістом органіки, вологи, ступенем токсичності, потребами тепло/енергопостачання; *знешкодження* та *захоронення* з урахуванням необхідності та собівартості знешкодження, перспектив подальшої утилізації, необхідності захоронення.

Використання наведеного підходу, який базується виключно на використанні функцій належності до тих чи інших параметрів, разом з визначенням достовірних меж, в яких можуть знаходитися відповідні оцінки, дозволяє забезпечити оптимальний менеджмент у сфері поводження з ТПВ.

Жданова О.Г., Попенко М.В.
НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Автоматизація тестування програмних продуктів

Робота присвячена питанням автоматизації тестування великих програмних продуктів, а саме генерації плану тестування, що в комплексі з іншими засобами дозволяє підвищити якість тестування. В якості вхідних даних при тестуванні програмної системи береться відповідна їй діаграма станів, яка розробляється на етапі проектування. Така діаграма може бути представлена у вигляді орієнтованого графу, який має одну початкову вершину та одну або декілька кінцевих, при чому можлива наявність циклів. Кожному тесту ставиться у відповідність шлях, який починається в початковій вершині і завершується в одній з кінцевих. Під планом тестування розуміється сукупність тестів, яка задовольняє певним умовам (головна з них, це те, що тести повинні включати в себе усі варіанти поєднання вхідна дуга – вихідна дуга для кожної вершини) і в деякому сенсі є найкращою (при цьому можуть застосовуватись так звані коротка та довга стратегії тощо) [1]. Мета роботи – розробка програмного інструментарію, що дозволить дослідити поставлену задачу реалізувати для неї такі методи розв’язання, що дозволять менеджеру (керівнику групи тестерів) застосовувати їх в реальних умовах.

Задача побудови плану тестування (path coverage) зводиться до задачі мінімального покриття множини [2]. Початковими даними цієї задачі є кінцева множина T (вона відповідає множині пар вхідних-вихідних дуг) і множина множин W (відповідна множині шляхів-тестів). Покриття – це множина $\bar{W} \subseteq W$ найменшої потужності, об’єднанням яких є T . Ця задача відноситься до класу NP-складних. Так при розмірності початкової діаграми станів 10 вершин – 2 цикли отримуємо задачу мінімального покриття множини, у якій $|T| = 10 \div 30$, $|W| = 30 \div 70$.

Задача побудови плану тестування має свої особливості. В ній, на відміну від класичної задачі [2], з точки зору практичного застосування результатів доцільно використовувати такі критерії: кількість шляхів в покритті, середня довжина шляхів в покритті, середнє відхилення довжин шляхів від середнього значення. Для дослідження властивостей задачі розроблено програмний засіб (ПЗ), що дозволяє генерувати множини індивідуальних задач заданої кількості та структури (число вершин, термінальних вершин та циклів) та застосовувати для них розроблені алгоритми: точний (для задач невеликої розмірності) та метаевристичні алгоритми (генетичний та алгоритм мурашиних колоній). ПЗ дозволяє здійснювати підбір параметрів метаевристичних алгоритмів на основі статистичних даних. Статистика збирається за результатами тестового набору задач, який включає в себе графи різної складності й топології. Для збору статистики задається множина графів та діапазони параметрів алгоритмів (розмірність популяції, кількість точок схрещування, тощо). До кожного графу застосовуються всі комбінації параметрів з вказаного діапазону. Порівняння алгоритмів проводилось як за часом так і за значеннями критеріїв.

Література

1. Жданова О.Г. Про проблему генерації планів тестування для автоматизації процесу верифікації програмного продукту / О.Г. Жданова, О.Б. Падалко // Вісник НТУУ “КПІ” Серія “Інформатика, управління та обчислювальна техніка”. – К.: “ВЕК+”, 2009 – № 50. – С. 34–41.
2. Еремеев А.В. Задача о покрытии множества: сложность, алгоритмы, экспериментальные исследования [Текст] / А.В. Еремеев, Л.А. Заозерская, А.А. Колоколов // – Дискретный анализ и исследование операций. Новосибирск: Ин-т математики СО РАН, 2000 – Серия 2. Том 7, № 2. – С. 22–46.

Желдак Т.А.

ДВНЗ “Національний гірничий університет”, Дніпропетровськ, Україна

Застосування зворотних залежностей у математичних моделях складних об'єктів та систем

В більшості складних процесів та систем як технічного, так і економічного характеру, для апроксимації залежності параметра, що цікавить спостерігача (керована змінна), від певного набору параметрів, що вважаються незалежними, використовуються моделі узагальнених поліномів вигляду

$$y = \sum_{i=0}^{M-1} a_i \cdot \prod_{j=1}^k x_j^{S_{ij}}, \quad (1)$$

де k – кількість змінних; M – кількість членів полінома; a_i – коефіцієнти при складових полінома; S_{ij} – ступені аргументів.

Відомі ряд методів, що дозволяють отримати коефіцієнти полінома для будь-якого заданого критерію якості апроксимації, наприклад, критерію регулярності або мінімального зміщення [1]. Зокрема, комбінаторний алгоритм дає можливість отримати запис шляхом викреслювання певних складових з повного поліному, а метод групового урахування аргументів (МГУА) – навпаки, поступово ускладнює модель на основі елементарних поліномів першого-другого порядку.

В [2] запропоновано використання генетичного алгоритму до розв'язання задачі розрахунку невідомих коефіцієнтів виразу (1) за умови накладання обмеження на ступені поліному $\sum S_{ij} \leq m$. Останнє обмеження має сенс, оскільки часто-густо отримані відомими алгоритмами поліноми хоча й мають велику якість з точки зору помилки, абсолютно неприйнятні для використання, оскільки не відображають фактичну сутність процесів та залежностей у системі.

Більшість авторів обмежує можливі ступені апроксимаційних поліномів натуральними числами, що добре вкладається в теорію вищезгаданих алгоритмів. Значно підвищити фізичну відповідність моделей сутності процесів у об'єктах дозволяє використання від'ємних ступенів незалежних параметрів. Це й не дивно, адже у природі й техніці скрізь зустрічаються випадки зворотних залежностей між параметрами та їх функціями, а також залежності тієї чи іншої величини від співвідношення двох інших.

Висловлена теза була перевірена на двох моделях металургійного виробництва: залежності характеристик міцності готової продукції від хімічного складу та необхідності у феросплавах в процесі розкислення вуглецевої сталі при її конвертерному виробництві.

У обох випадках за одними й тими самими даними при використанні від'ємних ступенів у поліномах апроксимаційних залежностей було отримано більш прості й зрозумілі за сутністю вирази з меншою кількістю коефіцієнтів. Відповідно, отримані коефіцієнти мали вищу надійність, оскільки навчальні й перевірочні вибірки в обох випадках були обмежені. Час, витрачений на обчислення коефіцієнтів одним і тим самим алгоритмом з однаковими налаштуваннями, був статистично однаковий.

Література

1. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем: [монография] / А.Г. Ивахненко. – К.: Наукова думка, 1981. – 296 с.
2. Горбійчук М.І. Метод побудови математичних моделей складних процесів на засадах генетичних алгоритмів / М.І. Горбійчук, М.А. Шуфнарів // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – с. 50–57.

*Завертаний В.В., Терпіль Є.О. — рецензент Макаренко О.С.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Нейронна РБФ-мережа на основі гармонійних функцій та її застосування у прогнозуванні

Структура РБФ-мереж є незвичайною у тому сенсі, що архітектура елементів прихованого шару принципово відрізняється від будови вхідних елементів. Основою таких мереж є радіальні функції, що гарантує високу ефективність за профілем апроксимації кривих по заданим точкам (curve-fitting problem). Базова архітектура мережі обумовлена наявністю трьох шарів, що виконують відмінні функції. Вхідний шар складається з сенсорних елементів. Наступний шар єдиний прихований у мережі. Він виконує нелінійне перетворення вхідного простору у прихований. Прихований простір має більшу розмірність аніж вхідний.

Візьмемо стандартну РБФ-мережу та в якості базисних функцій прихованого шару будемо використовувати $\sin$, $\cos$ (гармонійні функції). Це можна зробити, виходячи з теорії рядів Фур'є. Спектральний аналіз часового ряду дозволить виділити їхні частотні характеристики. Отримуємо нейронну мережу, схематично зображену на рис. 1.

Причина вибору саме гармонійних функцій – надання мережі екстраполяційних властивостей завдяки пошуку прихованих коливань у процесі, що досліджується.

Розглянемо задачу прогнозування часового ряду завдяки описаній вище мережі.

1. Видалимо з часового ряду тренд (якщо такий наявний) та шум, залишаючи тим самим тільки коливальну компоненту.
2. Проведемо спектральний аналіз перетвореного часового ряду. Тим самим знайдемо параметри РБФ-елементів мережі.
3. Завдяки методу зворотного розповсюдження помилки налаштуємо мережу згідно з обраним критерієм мінімізації. Додамо тренд якщо він видалявся.

Отримана мережа формує прогноз, виділяючи тренд та синхронізуючи його з розкладом часового ряду на гармонічні функції, отримані під час перетворення Фур'є.

Слід зауважити, що як і для більшості методів, даній мережі потрібна достатньо велика вибірка саме для ефективного виділення гармонічних складових ряду. Крім того не слід забувати, що прогноз побудований лише на коливальних властивостях процесу, що досліджується, тому він не буде досить точним (через те, що в природі більшість процесів хоч і містять циклічний характер, все ж таки занадто зашумлені). При надходженні нових даних слід заново проводити операції спектрального аналізу та навчання мережі.

Щоб покращити якість прогнозу треба використовувати описану вище мережу разом із іншим методом прогнозування, наприклад, звичайним багатошаровим персептроном. Така об'єднана мережа прогнозує краще, ніж звичайний багатошаровий персептрон.

Література

1. С. Хайкин. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. М., “Вильямс”, 2006. – С. 341–415.
2. Mark J.L. Orr Introduction to Radial Basis Function Networks, Centre for Cognitive Science, University of Edinburgh, 1996.

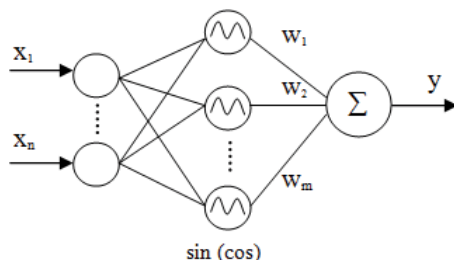


Рис. 1. Структура РБФ-мережі на основі гармонійних функцій

Загайнова А.В., Москаленко В.В.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Математический модуль системы поддержки принятия решения по формированию кредитного портфеля коммерческого банка

В условиях выхода из экономического кризиса актуальными являются вопросы активизации кредитования в стране. Это в свою очередь требует от банков более пристального внимания к таким проблемам, как определение платежеспособности заемщиков, определение кредитных рисков, а также формирование кредитного портфеля. Другими словами, возникает необходимость пересмотра методов и подходов к их решению. Большинство банков пересматривают свои кредитные политики в зависимости от требований, которые предъявляет экономическая ситуация и рыночная конкуренция в сфере финансового сектора. Для сбора и глубокой проработки информации о кредитном рынке, о потенциальных заемщиках и т.д., а также для принятия взвешенных решений о формировании кредитного портфеля, необходимо внедрять в структуру управления коммерческих банков новые информационные технологии, информационно-аналитические системы. Принятие решений требует не только информационной поддержки, но и решения множества задач с применением разнообразных математических, экспертных и др. методов. Поэтому в данной работе рассматриваются вопросы создания системы поддержки принятия решений (СППР). Обратим внимание, в частности, на структуру математического модуля. Основой являются подсистемы формирования кредитного портфеля, определения кредитного риска и определения кредитоспособности потенциальных заемщиков.

В данной работе предлагается технология формирования кредитного портфеля в рамках принятой кредитной политики. При этом предлагается рассматривать различные виды политик: консервативная, агрессивная и умеренная. При консервативной рассматривается критерий минимизации риска, а при агрессивной – максимизация прибыльности. Обе задачи сводятся к классу моделей дискретного программирования, а именно: к задаче булевого программирования [1]. Для решения используется метод Балаша. Если же выбирается умеренная политика, то для формирования портфеля предлагается задача с двумя критериями: максимизации дохода и минимизации кредитного риска, она реализуется на основе методов многокритериальной оптимизации [2]. В работе используется лексикографическое упорядочивание. В результате решения формируется эффективное множество кредитных портфелей. Лицо, принимающее решение, может выбрать тот или иной портфель в зависимости от соотношения риска и дохода. В данной работе предлагается алгоритм формирования статичного портфеля, который бы рассматривался на определенный период планирования, а также алгоритм формирования динамического портфеля. Динамический портфель представляет собой набор портфелей по подпериодам планирования, которые формируются на основе заявок клиентов, а также при условии переноса части заявок клиентов для рассмотрения на более поздние подпериоды. При этом предусматривается возможность пересмотра кредитных политик по подпериодам планирования в зависимости от кредитных заявок и ситуации в экономике. Предварительно осуществляется оценка кредитоспособности на основе скоринговых коэффициентов, что может рассматриваться как оценка риска кредита на индивидуальном уровне, а затем формируется исходное множество заявок для дальнейшего анализа и включения в портфель.

Литература

1. *Вітлінський В.В.* Кредитний ризик комерційного банку: Навчальний посібник. – Київ: Т-во “Знання”, 2000. – 251 с.
2. *Лотов А.В., Поспелова И.И.* Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие – М.: МАКС Пресс, 2008. – 230 с.

Зайченко Е.Ю.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Оптимизация живучести компьютерных сетей с технологией MPLS

В последние годы задачи разработки моделей и методов для оптимального проектирования сетей с технологией многопротокольной коммутации меток (MPLS) представляют большой интерес в связи с широким практическим внедрением этой технологии в глобальных компьютерных сетях в развитых странах, в том числе и в Украине.

Важной задачей, возникающей при проектировании таких сетей, является обеспечение соответствующего уровня живучести сетей MPLS [1]. Обеспечение требуемого уровня живучести достигается путем оптимизации структуры сети, в частности определения *оптимальной стратегии резервирования* соответствующих каналов связи.

В работе сформулирована следующая постановка задачи *оптимизации живучести* сети MPLS, приводится ее математическая модель и алгоритм решения.

Пусть задана сеть MPLS, ее структура, заданы также пропускные способности (ПС) всех каналов связи (КС), матрица требований в передаче информации $H_{\Sigma}(k)$ между всеми узлами сети, распределение потоков всех классов $F(k) = [f_{rs}(k)]$, где $f_{rs}(k)$ – величина потока класса k , передаваемого по КС (r, s) и соответствующего матрице $H_{\Sigma}(k)$.

Введены также ограничения на значения показателей качества (QoS) для всех классов в виде ограничения на среднюю задержку пакетов k -го класса, а также ограничения на требуемые показатели живучести для различных классов $P_{0, \text{зад}}^{(k)}, P_{1, \text{зад}}^{(k)}, \dots, P_{r, \text{зад}}^{(k)}$.

Требуется определить такую структуру сети, для которой для всех классов K будут обеспечиваться следующие ограничения по уровню живучести:

$$P\{H_{\Sigma}^{\Phi}(k) \geq r\%H_{\Sigma}^{(0)}(k)\} \geq P_{r, \text{зад}}^{(k)}, \quad r = (50 \div 100), \quad k = \overline{1, K}, \quad (1)$$

а дополнительные затраты средств будут при этом минимальными:

$$C_{\Sigma} = \sum C_{rs}^{\text{рез}}(\mu_{rs}) \rightarrow \min. \quad (2)$$

Достижение требуемого уровня живучести будем обеспечивать путем введения соответствующего резервирования наиболее ответственных элементов сети (КС и УС).

Для оценки эффективности резервирования каналов и узлов вводится специальный показатель, который используется для определения очередности резервирования каналов и узлов. Предложен алгоритм оптимизации живучести сети и проведены его экспериментальные исследования, результаты которых приводятся в докладе.

Литература

1. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Сети с технологией MPLS: Моделирование, анализ и оптимизация. – К.: Изд.” Политехника”, – 2008.

Зайченко Ю.П.¹, Ови Нафас Агаи Аз Гамчи,² Малихех Есфандиярфард²
¹УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина; ²НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Анализ зависимости “доходность–риск” в задачах портфельной оптимизации в нечетких условиях

В последние годы задачи портфельной оптимизации вызывают значительный интерес в связи с развитием рынков ценных бумаг. Одним из новых направлений в этой области является использование нечетко-множественного подхода к портфельной оптимизации, свободного от недостатков классической модели Марковитца, в частности, допущения о нормальном законе распределения и стационарности процессов, описывающих финансовые ряды, которые на практике не выполняются.

В предыдущих работах авторов была предложена нечетко-множественная модель оптимизации инвестиционного портфеля в нечетких условиях, предложен метод ее решения и проведено исследование получаемых решений, в частности, экспериментально показано, что характеристика “оптимальная доходность – риск” для нечеткого портфеля является монотонно убывающей. Целью данной работы является теоретическое исследование данной зависимости и получение достаточных условий ее монотонно убывающего характера.

Рассмотрим кратко *постановку* этой задачи.

Пусть в портфеле имеется N ценных бумаг (ЦБ) на интервале $[0, T]$ доходностью r_i (оцененной в точке T как относительное приращение цены бумаги). Поскольку доход по ЦБ случаен, его точное значение неизвестно в будущем, в качестве описания величины доходности используем нечеткие числа r_i , описываемые набором: $\{r_i, \tilde{r}_i, \bar{r}_i\}$.

Задаемся также критическим уровнем доходности портфеля в момент T . Он может быть также нечетким числом вида $r^* = \{\underline{r}^*, \tilde{r}^*, \bar{r}^*\}$.

Найти такие $x_i \in [0, 1]$, при которых оптимизируется ожидаемый доход

$$\tilde{r} = \sum_{i=1}^N \tilde{r}_i x_i \quad (1)$$

при ограничениях на риск

$$\beta(x) \leq \beta_{\text{зад}}, \quad (2)$$

и условиях

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1. \quad (3)$$

Достаточными условиями монотонно убывающей зависимости $\tilde{r}_{\text{опт}}(\beta)$ являются следующие:

$$\frac{\partial \tilde{r}_{\text{опт}}}{\partial x} \geq 0; \quad \frac{\partial \beta}{\partial x} \leq 0. \quad (4)$$

Очевидно, $\partial \tilde{r} / \partial x_i = \tilde{r}_{2i} - \tilde{r}_{1i} > 0$, для всех i , т. к., по предложению, $\tilde{r}_{1i} < \tilde{r}_{2i}$.

В работе получены достаточные условия, при которых зависимость

$$\frac{\partial \beta}{\partial x} < 0.$$

В докладе приводятся эти условия, а также экспериментальные исследования зависимости “оптимальная доходность – риск” для нечеткого портфеля подтверждающие теорию.

Зайченко Ю.П., Сидорук І.А.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Багатокритеріальна задача оптимізації інвестиційного портфеля в умовах невизначеності

В період глибоких економічних змін та невизначеності відсутність необхідної інформації про ситуацію на фондовому ринку і суміжних з ним галузях економіки, а також адекватної її обробки, є однією з найгостріших проблем розвитку ринку цінних паперів та інтенсивної інвестиційної діяльності. Адже невизначеність породжує ризик неефективного управління – такого, що намічені цілі управління не досягаються. Завдання мінімізації ризику неефективного управління фінансами та максимізації прибутковості інвесторів замикається на завданні всесвітньої боротьби з невизначеністю.

Таким чином, у світлі явної недостатності наявних наукових методів для управління фінансовими активами, потрібна була розробка принципово нової теорії управління фінансовими системами, що функціонують в умовах істотної невизначеності. В зв'язку з цією потребою в роботі застосовується нечітко-множинний підхід, де

1. Ризик портфеля – це не його волатильність, а можливість того, що очікувана прибутковість портфеля виявиться нижчою за деяку встановлену планову величину.
2. Кореляція активів в портфелі не розглядається і не враховується.
3. Прибутковість кожного активу – це не випадкове нечітке число (наприклад, трикутного або інтервального виду). Аналогічно, обмеження на дуже низький рівень прибутковості може бути як звичайним скалярним, так і нечітким числом довільного виду.

В попередніх дослідженнях було наведено пряму задачу оптимізації з використанням різних функцій приналежності та двоїсту. З метою вдосконалення існуючої системи було розглянуто багатокритеріальну задачу, в якій одночасно мінімізуємо ризик та максимізуємо прибутковість портфеля.

Система оптимізації інвестиційного портфеля – це ефективний інструмент для оперативного управління портфельними інвестиціями. Це можливість здійснювати науково обґрунтоване управління своїм інвестиційним портфелем з можливістю відкидання планових збитків від володіння переоціненими або ризикованими активами, що підвищує ефективність бізнесу і максимізує прибуток від операцій на фондовому ринку.

Таким чином, в роботі продовжено дослідження в області управління інвестиційною діяльністю з використанням якісно нового нечітко-множинного підходу. Зокрема розглянуто багатокритеріальну задачу та наведено результати досліджень. Створена система дає змогу інвестору приймати ефективні рішення в сучасних умовах економічної нестабільності та невизначеності.

Література

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах – К.: Слово, 2008. – С. 341.
2. Зайченко Ю.П., Сидорук І.А. Оптимізація інвестиційного портфеля в умовах невизначеності // Системні науки і кібернетика. – 2010. – №1.
3. Недосекін А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций [электронный ресурс] – Режим доступа: logic-bratsk.ru/radio/fuzzy/nedosek/book23.pdf.
4. Сайт фондової біржі РТС [електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.rts.ru/>.

Зайченко Ю.П.¹, Четырбок П.В.²

¹ УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина; ² РВУЗ “Крымский гуманитарный университет”, Алта, Украина

Методы распознавания сигналов в условиях помех с использованием скалярного критерия

Постановка проблемы. Для задачи классификации M классов, в которой объединение M классов формирует все пространство входных образов, для представления всех возможных результатов классификации требуется M выходов. Каким должно быть оптимальное решающее правило, применяемое для классификации M выходов сети после обучения многослойного персептрона? В общем случае решающее правило должно основываться на знании вектор-функции.

Обычно в качестве вектор-функции берется непрерывная функция, минимизирующая функционал эмпирического риска:

$$R = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N \|d_j - F(x_j)\|^2,$$

где d_j – желаемый выход для прототипа x_j ; $\|\cdot\|$ – Евклидова норма вектора; N – общее число примеров, представленных сети для обучения. Для задачи классификации необходимо построить функционал и оптимальное решающее правило. В работе исследован функционал, равный скалярному произведению векторов ошибок при распознавании нейронной сетью образов и соответствующих им эталонов, который является вектор-функцией. Исследовать эффективность модифицированных методов классификации в решении задач с трудно распознаваемыми сигналами.

Анализ литературы. Из известных методов обучения нейронных сетей наиболее широкое применение имеют градиентные методы со случайным изменением начальных условий [1]. Недостатком этих методов является трудности распознавания образов в случае близости по норме Евклида сравниваемых образов.

Цель доклада – построение скалярного критерия распознавания образов сигналов.

Скалярный критерий распознавания образов (сигналов) вычисляется следующим образом:

$$\cos(\lambda) = \frac{(\bar{E}, \bar{X})}{\|\bar{E}\|_c \|\bar{X}\|_c}, \quad (1)$$

где E – вектор ошибок в пространстве ошибок, полученный при распознавании нейронной сетью входного образа, X – вектор ошибок, полученный при распознавании нейронной сетью эталона.

Выводы. Каждому образу (сигналу), распознаваемому нейронной сетью в многофакторном пространстве ошибок, соответствует определенное значение скалярного критерия (1). Задавая определенные интервалы для значений скалярного критерия, можем судить о том, насколько входные сигналы для объекта близки к полезному сигналу. То есть с помощью скалярного критерия распознавания можно распознать полезный сигнал в условиях помех при передаче по каналам связи.

Литература

1. Хайкин С. Нейронные сети. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2006. – 1104.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – Киев, Изд. “Слово”, 2008. – 344.

Зевриев Т.Я.

Крымский инженерно-педагогический университет, ПНИЛ ЭКИСУ, Симферополь, Украина

Моделирование макроэкономических знаний для системы экспертной поддержки решений

Проблема регионального управления является одной из наиболее актуальных проблем современной экономики, решаемых методами системного анализа с помощью информационных технологий.

Современным инструментом обоснования выбора и принятия управленческого решения является экспертная информационная система (ЭИС), функционирование которой основано на совместном использовании базы знаний (БЗ) и базы моделей (БМ) с аналитической поддержкой данных наблюдений, обработанных статистическими методами.

Из анализа макроэкономической литературы можно выделить следующие источники знаний для формализации:

- Причины (из-за возникновения каких либо кризисных ситуаций).
- Факторы (влияющие на макроэкономические показатели).
- Цели, способы воздействия и инструменты политики.
- Индексы.
- Модели.

Описание моделей и индексов в виде продуктов (если растет некоторый параметр “а”, то возрастает и некоторый параметр “b”) и т.д.

Формирование БЗ ЭИС осуществляется из моделей макроэкономических знаний, модельное представление которых осуществлено путем логической формализации закономерных реакций экономической системы на отклонение ее параметров от трендовых характеристик планируемого роста, определенного экономико-математическим моделированием процессов в системе.

Причины, факторы, цели, способы воздействия и инструменты политики можно представить в виде семантической сети, исходя из того, что в них наблюдается определенная четкость, причинность и логичность. Модели и индексы необходимо хранить в БМ. Для описания моделей и индексов необходимо использовать продукционную модель представления знаний, т.к. они могут быть представлены в виде последовательности взаимосвязанных параметров. Например: налоги снижаются на ΔT , располагаемый доход увеличивается на ΔT , потребление увеличивается на $b \times \Delta T$ [1]. В результате можно хранить в БЗ следующую продукцию $\Delta T \downarrow \Rightarrow \Delta Y[\Delta T] \uparrow \Rightarrow C \uparrow$, в которой каждое обозначение строго соответствует обозначениям параметров модели в базе моделей. База правил организована иерархически в силу возрастающей сложности и противоречиям, возникающим в базе знаний представленных в продукционном виде, а также для оптимизации скорости вывода правил [2].

Литература

1. Агапова Т.А. Макроэкономика: Учебник / Т.А. Агапова, С.Ф. Серегина; Под общей редакцией д.э.н., проф. А.В. Сидоровича. – МГУ им. Ломоносова. – 6-е изд., стереотип. – М.: Издательство “Дело и Сервис”, 2004 г. – 448 с. – (“учебники МГУ им. Ломоносова”).
2. Зевриев Т.Я. Структурная и функционально-логическая модель построения систем информационной поддержки решения макроэкономических задач / Т.Я. Зевриев // Системный анализ и информационные технологии: материалы 12-й Международной научно-технической конференции SAIT 2010, Киев, 25–29 мая 2010 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2010. – с. 245.

Землянський О.М.¹, Снитюк В.Є.²

¹Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля МНС України, Черкаси, Україна;

²Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Еволюційна оптимізація систем пожежного моніторингу

Пожежна безпека будівель та споруд визначається багатьма факторами, які можна розділити на дві групи. До першої належать фактори, які вказують на рівень пожежної захищеності об'єкта, до другої групи – фактори, які впливають на ефективність ліквідації пожежі, що вже виникла. Комплексне розв'язання задач, що пов'язані з їх оптимізацією, є передумовою мінімізації негативних наслідків пожеж. Значна кількість таких задач описана в [1].

У доповіді розглянуто проблему оптимізації систем пожежного моніторингу об'єктів, та їх складової частини – системи пожежної сигналізації. Задача оптимізації останньої зводиться до оптимізації структури сповіщувачів при фіксованій їх кількості. Нехай усі точки приміщення належать зоні відповідальності хоча б одного сповіщувача. Горизонтальні проєкції зон відповідальності перетинаються, утворюючи області Ξ_i з різною кратністю відповідальності сповіщувачів $i = \overline{1, k_{\Xi}}$, де k_{Ξ} – кількість таких областей. Знаючи координати розміщення кожного сповіщувача (x_d^j, y_d^j) , $j = \overline{1, N}$ і радіус зони відповідності r_d , можна одержати відповідну карту. Тоді задача оптимізації системи пожежної сигналізації формально зводиться до мінімізації функціоналу

$$F(W) = F(X, Y) = \sum_{i=1}^{k_{\Xi}} \frac{1}{p_c^i} t_c^i \rightarrow \min, \quad (1)$$

де W – структура системи сповіщувачів, $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$, (x_i, y_i) , $i = \overline{1, N}$ – координати сповіщувача, p_c^i – ймовірність спрацювання сповіщувача або сповіщувачів з урахуванням резервування, t_c^i – середній час від початку пожежі, що виникла в точці області Ξ_i , до моменту часу спрацювання сповіщувача. Розв'язком задачі (1) є координати розміщення сповіщувачів у разі відсутності джерел небезпеки в приміщенні.

Розглянемо модифіковану задачу, яка відповідає випадку наявності джерел небезпеки. Припустимо, що кожне з N_{io} джерел небезпеки характеризується ймовірністю виникнення на ньому пожежі p_{io}^j , $j = \overline{1, N_{io}}$, яка визначається експертним шляхом. Задачу (1) перепишемо таким чином:

$$F(W) = F(X, Y) = \sum_{j=1}^{N_{io}} \sum_{i=1}^{k_{\Xi}} p_{io}^j \frac{1}{p_c^i} t_c^i \chi(p_{io}^j \in \Xi_i) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де $\chi(\cdot)$ – функція-індикатор.

Розв'язки задач (1)–(2) визначають структуру системи пожежної сигналізації і є задачами дискретної оптимізації, які розв'язуються в умовах невизначеності. У доповіді буде наведено еволюційний алгоритм їх розв'язання. Результатом виконання алгоритму будуть координати сповіщувачів, що відповідають оптимальній структурі і розв'язку задачі (1)–(2). Для моделювання також використано нейро-нечітку мережу ANFIS з введенням Мамдані.

Література

1. Снитюк В.Е., Быченко А.А., Джулай А.Н. Эволюционные технологии принятия решений при пожаротушении. – Черкассы: Маклаут, 2008. – 264 с.

Игнатенко Е.Г., Бессараб В.И., Турупалов В.В.

Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина

Математические модели прогнозирования интенсивности трафика в информационных сетях

Анализ литературы [1–2] показывает многообразие подходов в прогнозировании поведения информационного потока (экстраполяция, фрактальный анализ, выявление причинной связи и др.). Поэтому вопросы, связанные с исследованием и анализом методов прогнозирования в современных информационных сетях, остаются актуальными.

Исследования характеристик сетевого трафика в современных сетях показывают, что для сетей с пакетной коммутацией трафик является самоподобным (self-similar), это означает, что с увеличением интервала агрегирования временного ряда сохраняется структура нижележащих уровней. Наличие такого свойства позволяет разрабатывать алгоритмы прогнозирования, использующиеся для создания эффективных методов управления входящим потоком, например в системах балансировки нагрузки.

Статистические данные для анализа реального потока были собраны с web-сервера в виде log-файлов [3]. Реальный поток $s(t)$ (см. рис. 1) содержит не менее двух компонент: детерминированную $d(t)$ (тренд) и стохастическую $e(t)$, т. е.

$$s(t) = d(t) + e(t). \quad (1)$$

Решена задача построения математических моделей каждой компоненты в параметрической форме. Рассмотрены подходы к выделению детерминированной компоненты: на основе скользящего среднего и получение регрессионной модели тренда по реализации процесса. Произведен выбор наиболее подходящей формы тренда.

Во всех подходах детерминированная компонента выделяется на коротком интервале наблюдения (10 секунд). Стохастическая компонента может быть адекватно описана моделью авторегрессии не выше 3-го порядка.

Выводы. Построены математические модели прогноза интенсивности трафика каждой компоненты в параметрической форме. Показано, что подход использования регрессионной модели тренда более информативен, т. к. можно получить не только сами оценки коэффициентов регрессии, но и корректно проанализировать адекватность модели.

Литература

1. Городецкий А.Я. Информационные системы. Вероятностные модели и статистические решения: учебн. пособие / А.Я. Городецкий. – СПб: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 326 с.
2. Шелухин О.И. Фрактальные процессы в телекоммуникациях / О.И. Шелухин, А.М. Теняшев, А.В. Осин. – М.: Радиотехника, 2003. – 480 с.
3. Бессараб В.И., Игнатенко Е.Г., Червинский В.В. Генератор самоподобного трафика для моделей информационных сетей. Вісник Східноукраїнського Національного Університету ім. Володимира Даля № 2 (144), 2010.

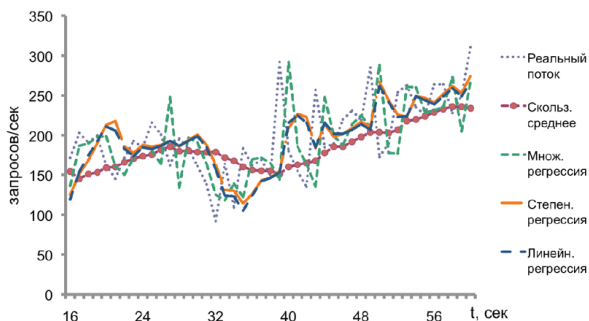


Рис. 1. Реальный поток запросов и прогнозируемые значения

Иродов В.Ф., Осетянская Д.Е.

ГВУЗ “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”,
Днепропетровск, Украина

Моделирование трубчатого нагревателя повышенного лучеиспускания как гидравлической цепи с переменными и регулируемыми параметрами

Характерной особенностью математической модели нагревателя с повышенным лучеиспусканием является наличие взаимной связи теплового и гидравлического режима основного участка нагревателя с режимом участка подогрева приточного воздуха. С учетом этого факта моделируемую гидравлическую цепь следует рассматривать по терминологии [1], как гидравлическую цепь с распределенными и регулируемыми параметрами. Наличие указанной связи затрудняет расчет параметров теплового и гидравлического режима нагревателя, который необходим для конструирования и оптимального управления.

Формально математическая модель рассматриваемого нагревателя отличается от модели традиционного нагревателя [2] блоком математического моделирования участка подогрева приточного воздуха, который можно представить в виде уравнений сохранения массы, движения и энергии в общепринятых обозначениях гидромеханики:

$$d(\rho w F) = F g(x) dx, \quad (1)$$

$$\rho w dw = -dp - g(x) w dx \quad \rho w dw = -dp - g(x) w dx, \quad (2)$$

$$\rho w d(i + w/2) = g(x) (\Delta i(x) - w/2) dx. \quad (3)$$

В уравнениях сохранения (1)–(3) входит величина $g(x)$ – мощность распределенных источников поступления массы нагретого воздуха в канал нагревателя. Для этой величины можно записать уравнение взаимосвязи с другими параметрами теплового и гидравлического режима в виде:

$$g(x) = f[s(x), w(x), p(x)], \quad (4)$$

где f – функция взаимосвязи, $s(x)$ – гидравлическое сопротивление щелевого канала отбора нагретого воздуха, зависящее в свою очередь от формы и геометрических параметров щелевого канала и трубчатого нагревателя.

При известной зависимости $g(x)$ можно решать прямую задачу расчета параметров теплового и гидравлического режимов. Для этого искомое решение представлялось в виде $x = \{g_1, g_2, \dots, g_m\}$, где g_i – массовый расход воздуха на i -том участке воздухоподогрева воздуха. Численные решения определялись по алгоритму эволюционного поиска [3] наиболее предпочтительных решений

$$X_K = S(G(X_{K-1})), \quad K = 1, 2, \dots,$$

где X_K – множество наиболее предпочтительных решений по отношению выбора R_S для шага K ; X_{K-1} – то же для $(K-1)$ -го шага итерации; $G(X)$ – функция генерации, порожденная отношением генерации R_G ; $S(X)$ – функция выбора, порожденная отношением выбора. Функция выбора обеспечивает выбор решений, которые удовлетворяют математической модели основного участка нагревателя, уравнениям (1)–(4) и минимизируют рассогласование потерь давления в контуре нагревателя как гидравлической цепи.

Литература

1. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей. – М.: Наука, 1985. – 279 с.
2. Иродов В.Ф., Солод Л.В., Кобыща А.В. Математическое моделирование элементарного участка системы воздушно-лучистого отопления // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2001. – №4. – С. 41–46.
3. Иродов В.Ф. Методы эволюционного поиска наиболее предпочтительных решений для моделирования и оптимизации трубопроводных энергосистем // Сб. Математическое моделирование трубопроводных систем. – Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1988. – С. 137–148.

Іванушак Н.М.

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

Дослідження та моделювання процесів кластеризації комп'ютерних мереж

Предметом огляду та дослідження є теорія складних мереж. Форма мережі притаманна багатьом системам, зокрема, – це Інтернет, WWW, нейронні, телекомунікаційні, транспортні, соціальні мережі, мережі цитування тощо.

Складні мережі являються об'єктом як теоретичних, так і емпіричних досліджень, в яких топологія розглядуваних мереж відіграє провідну роль. Як природні мережі, так і мережі, що виникають внаслідок людської життєдіяльності, зазвичай не являються статичними, а динамічно розвиваються, тому для розуміння їхньої структури необхідно дослідити принципи їх еволюції.

Досліджена топологія та розраховані типові характеристики комп'ютерної мережі BW-Star & Fox Net, що знаходиться в місті Чернівці [1]. Для кожного типу вершин, якими є сервери, світчі та користувачі, підраховувалися їхні кількості та ступені, а потім знаходилися кількості $N(k)$ вершин із заданими ступенями k та ймовірність реалізації даного ступеня $P(k)$. Розподіл ступенів немонотонний і спадає значно повільніше, ніж розподіл Пуассона, проте швидше за степеневий розподіл $P(k) = k^{-1.5}$. Це вказує на те, що досліджувана мережа займає проміжне місце між класичним випадковим і безмасштабним графами.

Розглянуті моделі генерації, сформульовані правила структуризації та фактори впливу на динаміку росту складних мереж. На їх основі запропонована імітаційна теоретико-ймовірнісна модель росту локальних комп'ютерних мереж.

Враховуючи фактори впливу на ріст та кластеризацію комп'ютерної мережі, нами розроблена імітаційна модель, яка дозволяє відтворити фрактальну структуру мережі для різних початкових умов росту, динамічно візуалізувати процес та відслідковувати його в довільний момент часу. Розглянута концепція моделювання процесів утворення та росту фрактальних кластерів комп'ютерної мережі за алгоритмом обмеженої дифузії агрегації та росту дендритних дерев нейронів.

Мережа розглядається як упорядкована множина сегментів, кожен з яких закінчується точкою розгалуження чи кінцем мережі. Вона характеризується низкою числових характеристик: довжинами сегментів, кутами між сегментами та різними ступенями приєднання вузлів мережі $P(k)$. Початковою точкою мережі вважається сервер, якому приписується z зв'язків, які визначають напрямки $l_0^{(z)}$ зростання мережі. До складу мережі входять два типи часток – світчі та споживачі. Кожному із n світчів випадковим чином приписується різна кількість k зв'язків, яка визначається кількістю портів світча та змінюється дискретно.

На основі розроблених алгоритмів реалізована програма, результатом роботи якої являється зображення динаміки росту локальної комп'ютерної мережі, виявлені та проаналізовані особливості роботи запропонованого алгоритму. Програма допускає коректування форми, розміру, орієнтування у просторі мережі та дозволяє прогнозувати ріст кількості споживачів мережі, які утворюють простір моделювання.

Література

1. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Дослідження та моделювання складних мереж // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 2/3 (44), с. 43–48.
2. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Структуризація та динамічні властивості складних комп'ютерних мереж // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 4/9 (46), с. 16–21.

Ігнаткін В.У., Литвиненко В.А.

Дніпродзержинський державний технічний університет, Дніпродзержинськ, Україна

Оцінка і аналіз рівня експлуатаційної надійності парку засобів вимірювальної техніки в інтерактивному режимі автоматизованого робочого місця метролога

В даний час експлуатувати парк засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) на сучасному підприємстві, підтримуючи його в необхідному і контрольованому стані без застосування засобів автоматизації, практично неможливо. Проведений аналіз показав [1–3], що в даний час як за кордоном, так і в нашій країні розроблені системи, які автоматизують певні функції управління метрологічної служби.

Запропонована система “Експерт-Метролог”, яка діє в складі автоматизованої системи управління метрологічного обслуговування ЗВТ (АСУ МО ЗВТ) як автоматизоване робоче місце метролога (АРМ), розрахована на вирішення наступних інтелектуальних задач: обробка статистичних даних відмов, перевірки і ремонту ЗВТ; аналіз рівня метрологічної надійності парку ЗВТ підприємства; визначення періодичності перевірок ЗВТ і корегування міжперіодичного інтервалу (МПІ); оцінка допустимої похибки вимірювань з врахуванням помилок 1-го і 2-го роду; оцінка вірності вибору і ефективного використання ЗВТ при контролю параметрів виробів; оцінка раціональної номенклатури контрольованих параметрів; визначення оптимальної кількості перевірок і ремонтних робочих місць; прогнозування можливої кількості відмов; оптимізація параметрів МО ЗВТ та інш.

В доповіді приводиться процедура оцінки і аналізу рівня експлуатаційної надійності парку ЗВТ промислових підприємств, яка дозволяє в режимі АРМ “Експерт-метролог” проводити аналіз залежностей комплексних показників надійності ЗВТ (коефіцієнти готовності, достовірності і технічного використання) від параметрів системи МО ЗВТ (в припущенні дифузійних законів розподілу DM і DN – виникнення метрологічних відмов); визначати оптимальний МПІ для груп однотипних ЗВТ за критерієм мінімуму витрат на систему метрологічного обслуговування і витрат від експлуатації ЗВТ з метрологічною відмовою при обмеженнях на показники експлуатаційної надійності ЗВТ.

Реалізація даної процедури в рамках АСУ МО ЗВТ вимагає наявності бази даних ЗВТ, які експлуатуються на підприємстві, технічних засобів АРМ, а також автоматизованої підсистеми збору і аналізу статистичних даних про відмови ЗВТ. Основною метою використання вказаної підсистеми є адаптивне підстроювання МПІ до фактичного стану парку ЗВТ на даний момент часу, яка дозволяє для кожного типу ЗВТ підтримувати необхідний рівень показників надійності при мінімальних витратах на МО ЗВТ.

Література

1. Ігнаткін В.У. Автоматизация метрологического обслуживания средств измерений промышленного предприятия/ Игнаткин В.У. и др. – М.: Изд-во стандартов, 1988 – 208 с.
2. Ігнаткін В.У. Оценка, контроль и прогнозирование метрологической надежности средств измерений/ Игнаткин В.У. и др. – М.: Изд-во стандартов, 1991 – 190 с.
3. Ігнаткін В.У., Віткін Л.М., Литвиненко В.А. Особливості автоматизації метрологічного обслуговування ЗВТ промислових підприємств // Метрологія та прилади.Х. – 2010р.С. 49–52.

Кадомский К.К., Каргин А.А.

Донецкий национальный университет, Донецк, Украина

О задаче описания ситуации на основе прототипов

В системах ситуационного управления и поддержки принятия решений (СППР) выделяют задачу интерпретации данных [1]. В докладе рассматривается задача интерпретации ситуации на основе прототипов [2], которая включает следующие подзадачи: а) представление прототипа сложной ситуации; б) описание произвольной ситуации на основе существующих в системе категорий, заданных прототипами; в) формирование прототипов категорий в процессе работы системы по принципу самообучения; г) структурная классификация образов, представленных прототипами. Доклад посвящен решению первых двух подзадач.

Методы построения прототипов на основе наблюдаемых экземпляров категории исследуются в статистике и в кластерном анализе, в ситуационном управлении, а также в когнитивных науках. Однако перечисленные методы не поддерживают механизмов представления неполной информации об объекте, представления объекта в виде множества дополнительных описаний, а также формирования сложного описания на базе набора частных дополнительных описаний.

В докладе рассматривается случай, когда исходной информацией о ситуации является конечное множество нечетких либо лингвистических оценок значений числовых признаков. Предлагается представлять прототип в виде нечеткого вектора [3], компоненты которого заданы параметрически. Предлагается хранить лишь набор простых, наиболее общих прототипов, организованных в виде памяти, адресуемой по содержанию (САМ) [4]. Сложные составные прототипы, предлагается получать динамически на основе вектора активности САМ. Это позволяет выполнить описание произвольной ситуации на основе иерархической системы категорий, описанных нечеткими прототипами, за линейное время, причем отсутствует необходимость формирования и хранения иерархии категорий в явном виде.

Для вычисления вектора активности САМ предложена оценка расстояния в пространстве прототипов, которая является аналогом корреляционной оценки расстояния Махаланобиса между экземпляром и статистической совокупностью, модифицированной для случая нечетких множеств. Для формирования составного прототипа из вектора активности САМ предложена операция взвешенной суперпозиции прототипов.

Полученные результаты могут использоваться в задачах кластерного анализа, ситуационного управления, а также имитационного моделирования когнитивных процессов. В дальнейшем предполагается автоматически формировать и модифицировать систему прототипов на основе методов машинного обучения, а также самообучения по принципу неконтролируемой кластеризации.

Литература

1. Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой [Текст] / А.Н. Мелихов, Л.С. Берштейн, С.Я. Коровин. – М.: Наука. Физматлит, 1990. – 272 с.: ил. – ISBN 5-02-014144-5.
2. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект [Текст]: конспект лекций / Д.В. Смолин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 208 с. – ISBN 5-9221-0513-2.
3. Алтуний А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях [Текст]: монография / А.Е. Алтуний, М.В. Семухин. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2002. – 268 с. – ISBN 5-88081-285-5.
4. Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities / J.J. Hopfield // The National Academy of Sciences: proceedings of. – 1982. – Vol. 79. – pp. 2554–2558. – ISSN 0027-8424.

Казаков А.И., Кваташидзе Л.Т.

Одесский национальный политехнический университет, Одесса, Украина

Построение прогнозирующих моделей временных рядов на основе использования вейвлет-преобразований

В настоящее время задачи идентификации и прогнозирования временных рядов являются актуальной проблемой. Целью настоящей работы является построение прогнозирующих моделей для эконометрических временных рядов на основе совместного использования статистического и динамического методов обработки. Анализируемый дискретный временной ряд представлял собой значения курса российского рубля по отношению к доллару США за период с 2000 г. по 2006 г. и содержал более 2000 измерений. Были рассмотрены вопросы локального и глобального прогнозирования временных рядов. Для определения степени хаотичности исследуемого процесса была рассчитана оценка нижней границы энтропии Колмогорова [1]. Полученное значение энтропии показывает, что степень хаоса в анализируемой системе невелика. Также в системе присутствует белый шум малой амплитуды. Поскольку анализируемый объект позволяет получить только одну выборочную реализацию и априорная информация о процессе отсутствует, то его можно рассматривать как систему с полной неопределенностью. На первом этапе работы было показано, что авторегрессионные модели и модели на основе нелинейной функции тренда обладали приемлемыми прогнозирующими свойствами на малых интервалах прогнозирования. Для устранения влияния белого шума системы на прогнозирующие свойства модели, была рассмотрена возможность использования для фильтрации временных рядов аппарата вейвлет-преобразований [2]. Вейвлет-преобразование хорошо приспособлено для изучения структуры неоднородных процессов. В отличие от преобразования Фурье, анализирующая функция которого покрывает всю временную ось, двухпараметрическая анализирующая функция одномерного вейвлет-преобразования хорошо локализована и во времени, и по частоте [2]. Вейвлет-преобразование одномерного сигнала состоит в его разложении по базису, сконструированному из обладающей определенными свойствами солитоноподобной функции (вейвлета) посредством масштабных изменений и переносов.

В работе было проведено изучение влияния условий проведения двухпараметрической фильтрации используемого временного ряда на основе использования трех базовых вейвлетов: *coiflet2*, *haar* и *daubeshesis4*. Для проведения вычислений использовалась свободная компьютерная система для проведения вейвлет-анализа "XploRe". Для отдельных сегментов временного ряда были рассмотрены особенности сигнала и энергетических характеристик на основе анализа локальной регулярности и оценок локального спектра энергии – скалограмм и глобального спектра энергий – скейлограмм сегмента с последующим сравнением сегментов по близости этих статистик. Полученные результаты применения вейвлет-фильтрации временных рядов при построении авторегрессионных прогнозирующих моделей показали, что возможно существенное увеличение интервала прогнозирования при использовании оптимальной базовой вейвлет-функции и соответствующих динамических параметров вейвлет-фильтрации.

Литература

1. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика: Подходы, результаты, надежды / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов, А.В. Подлазов; – Москва: КомКнига, 2006. – 280 с.
2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева // УФН – 1996 – т.166, №11 – С. 1145–1170.

Каргин А.А., Крачковский Н.В.

Донецкий национальный университет, Донецк, Украина

Об одной модели ситуационного управления подвижным роботом

Задачи управления в простых одноконтурных системах достаточно глубоко исследованы и решаются в основном с использованием процессного подхода, в том числе с применением современных методов искусственного интеллекта [1,2]. Задачи координации в сложных системах управления решают на основе парадигм программного управления [3] – управляющие воздействия формируются по заранее заданной программе; ситуационного управления [4] – определён набор типичных прототипов поведения вида “ситуация”–“действие”.

В докладе традиционный подход ситуационного рефлексивного управления “ситуация–действие” дополнена такими моделями когнитивной психологии, как мотив и контекст. Одной из особенностей таких систем является возникновение логической связности правил, которую можно выразить в виде контекстно зависимых правил.

База знаний системы ситуационного мотивированного контекстного управления включает множество правил вида (1).

$$\Pi_{i,j} : \text{ЕСЛИ} \{ \text{cont}_{i,j-l,j}, S \subset \hat{S}_i, M \} \text{ ТО } u_{i,j}, \quad (1)$$

где M – мотив,

S – текущая ситуация,

$\hat{S}_i$ – эталонная ситуация-прототип,

u – управляющее воздействие,

$\text{cont}_{i,j-l,j}$ – контекстная связь между правилами $\Pi_{i,j-l}$ и $\Pi_{i,j}$.

Модель текущей ситуации формируется сенсорной подсистемой на каждый момент времени в виде (2).

$$S = \{ sn | \mu(sn), sn^\Delta | \mu(sn^\Delta) \}, \quad (2)$$

где sn – сенсоры,

sn^Δ – сенсоры, детектирующие изменения,

$\mu(sn)$ – значение сенсора на некотором универсальном множестве.

Прототип ситуации $\hat{S}_i$ в (1) описывается аналогично (2).

В отличие от классических ССУ введена мотивация. Такой подход позволяет выделить повторяющиеся фрагменты, что позволяет упростить и структурировать правила, одновременно обеспечив большую устойчивость к помехам в сенсорной системе.

Контекстная зависимость правил $\Pi_{i,j}$, $j > 0$ позволяет обеспечить устойчивость в среде со значительными помехами, а также гибкость в изменении правил, так как последующие правила могут описывать только изменение ситуации.

В докладе рассматривается модель ситуационного управления на основе контекстно зависимых правил типа (1).

Литература

1. Усков А.И. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечёткая логика / А.И. Усков, А.В. Кузьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Пегат А. Нечёткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.: ил. – (Адаптивные и интеллектуальные системы).
3. Булгаков А.А. Программное управление системами машин, М.: Наука., 1975.
4. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика. – М.: Наука. – Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1986. – 288 с.

Кисельова О.Г., Носовець О.К., Настенко Є.А., Герасименко М.В.
 НТУУ “КПІ”, ММФ, Київ, Україна

Методи статистичного аналізу показників добового серцевого ритму

В медицині інтелектуальний аналіз даних використовується для вирішення завдань виявлення нормальних та патологічних станів, своєчасної та більш точної діагностики, фундаментальних біологічних відкриттів, дослідження ефективності використання клінічних препаратів. Одним із методів інтелектуального аналізу даних є технології Data Mining, які представляють собою процес підтримки прийняття рішень, заснований на пошуку в даних прихованих закономірностей, тобто шаблонів, або патернів, інформації.

При проведенні медичних досліджень доцільним є використання статистичних та кібернетичних методів Data Mining.

Статистичні методи включають кластерний, кореляційний, регресивний, факторний, дисперсійний та компонентний види аналізу. Кібернетичні методи поділяються на штучні нейронні мережі, еволюційне програмування, генетичні алгоритми, асоціативну пам'ять, нечітку логіку та дерева рішень.

Одним із прикладів застосування технологій інтелектуальної обробки даних є вирішення задачі виявлення нормальних та патологічних станів організму людини при аналізі даних серцевого ритму, отриманого методом холтерівського моніторингу. Для вирішення поставленої мети було розроблено алгоритм аналізу показників добового серцевого ритму 23 обстежуваних за допомогою статистичного аналізу (рис. 1).

На основі отриманих результатів обробки даних було розроблено метод розпізнавання періодів аномальних коливань серцевого ритму, які характеризують зниження адаптаційних властивостей організму та/або підвищений ризик раптової зупинки серця.

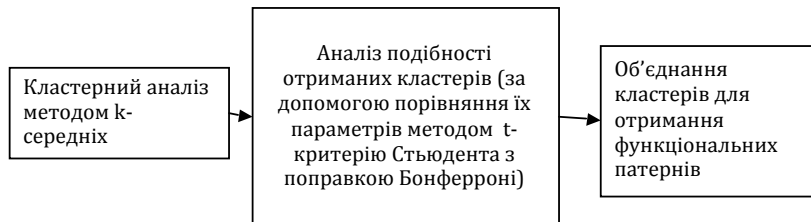


Рис. 1. Алгоритм аналізу показників добового серцевого ритму за допомогою методів статистичного аналізу

Література

1. Введение в многомерный статистический анализ: Учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев. – М.: ГУУ, 2003. – 66 с.
2. Кисельова О.Г., Настенко Є.А. Оцінка стану адаптаційних резервів організму людини // Вісник Львівської політехніки. – 2010. – № 686. – С. 297–300.
3. Kyselova O., Nastenko Ie. Estimation of Heart rate Complexity of Behavior using Different Methods of Nonlinear Dynamics. – Proceedings of the Third International Conference “Nonlinear Dynamics – 2010”, Kharkov, September 2010. – P. 125–128.

Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С., Правдивий О.В.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпропетровськ, Україна

Про одну обернену задачу для системи диференціальних рівнянь з розривною правою частиною

Об'єктом дослідження є так звана “багатозонна” модель динаміки [1,2]: нехай стан деякого об'єкту характеризується двома фазовими координатами (z_1, z_2) , зміна яких з часом описується системою диференціальних рівнянь з розривною правою частиною:

$$\begin{aligned} \dot{z}_1 &= z_2; \\ \dot{z}_2 &= a_1^i z_1 + a_2^i z_2 + b^i f(\omega_i, t), \quad z_1 \in \Omega_i, \quad i = \overline{1, N}. \end{aligned} \quad (1)$$

Тут $(\Omega_1, \dots, \Omega_N)$ – множини значень першої фазової координати системи, які визначають можливі стани (зони) функціонування системи, $a_j^i, b^i, \omega_i, i = \overline{1, N}$ – задані параметри, $f(\omega, t)$ – відома неперервна за своїми змінними функція. Пряма задача для рівняння (1) формулюється так: за відомими границями між зонами $(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N)$, знайти розв'язок системи (1), що задовольняє умови:

$$z_1(0) = z_{10}, \quad z_2(0) = z_{20}. \quad (2)$$

Обернена задача для системи (1) формулюється у припущенні, що границі переключення зон невідомі, а значення змінної z_1 спостерігаються на деякому відрізку часу $\bar{T} = \{t : 0 \leq t \leq T\}$: потрібно за відомими значеннями першої фазової координати $\tilde{z}_1$ на $\bar{T}$ і за умов (2) визначити границі між зонами $(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N)$ в системі (1). Таким чином, в оберненій задачі для системи (1) визначенню підлягає права частина рівняння, про яку відомо, що вона належить до класу кусково-неперервних на $\mathbb{R}^2 \times \bar{T}$ функцій.

Досліджуються питання про існування і єдиність розв'язку прямої і оберненої задачі, а також неперервну залежність розв'язку від вихідних даних задач. Пропонується застосовувати апарат теорії неперервних задач оптимального розбиття множин [3] до розв'язання оберненої задачі. При цьому задача формулюється в такий спосіб:

$$I(\Omega_1, \dots, \Omega_N) = \int_0^T (z_1(t) - \tilde{z}_1(t))^2 dt \rightarrow \min_{(\Omega_1, \dots, \Omega_N) \in P_N(\Omega)},$$

де $P_N(\Omega) = \{\omega = (\Omega_1, \dots, \Omega_N) : \bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \text{mes}(\Omega_i \cap \Omega_j) = 0, i \neq j, i, j = \overline{1, N}\}$ – клас всіх можливих розбиттів множини Ω на N підмножин, що не перетинаються; вектор-функція $z(\cdot)$ задовольняє задачу Коші (1), (2).

Література

1. *Матвейкин В.Г.* Теоретические основы энергосберегающего управления динамическими режимами установок производственно-технического назначения: монография / В.Г. Матвейкин, Д.Ю. Муромцев. – М.: “Издательство Машиностроение-1”, 2007. – 128 с.
2. *Филиппов А.Ф.* Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. – М.: Наука, 1985. – 225 с.
3. *Киселева Е.М.* Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография / Е.М. Киселева, Н.З. Шор – К., 2005. – 564 с.

Ковалев А.И.

ОАО ЭК “Хмельницькобленерго”, Хмельницкий, Украина

Информационное обеспечение качества функционирования предприятия

Качество функционирования предприятия – обобщенная положительная характеристика, выражающая степень приспособленности к достижению целей и полезности для заинтересованных сторон [1]. Качество функционирования с точки зрения процессно-ориентированных стандартов ISO серии 9000 характеризуется результативностью, эффективностью и устойчивым успехом. Показатели качества функционирования – это совокупность отдельных положительных характеристик (отличительных свойств), выражающих степень приспособленности и полезности. Современные требования к наборам показателей – их сбалансированность в рамках выбранных аспектов [2].

Задачу построения системы информационного обеспечения качества функционирования предприятия (СИОК) разделим на две. Первая – построение и анализ профилей (наборов показателей), т.е. месячных / квартальных оценок функционирования предприятия, учитывающих среднее значение (уровень), среднеквадратичное отклонение (разброс) и форму профилей. Речь идет о динамической оценке качества. Вторая – это бенчмаркинг, сравнительный анализ предприятий, осуществляемый посредством факторного анализа. Это – поиск новых интегральных показателей (индикаторов) для каждого из предприятий. Предполагаем, что эти индикаторы: результативность, эффективность и устойчивость функционирования.

Объекты СИОК – состояния предприятия во времени. Профиль каждого объекта r состоит из значений n показателей по каждому из нескольких функциональных аспектов деятельности в кварталах или месяцах года. Сбалансированные наборы показателей призваны осветить следующие аспекты функционирования предприятия: ресурсный, операционный, потребительский, финансовый, инновационный. Профили оценок рассматриваем в виде матрицы данных $V = \|v_{rj}\|_{mn}$, где v_{rj} – j -й показатель объекта r ($r = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$). Обычно профили являются точками множества Парето недоминируемых объектов. Выбор объектов становится неопределенным: некоторые из них могут быть лучше по одним аспектам, но хуже по другим. Целесообразно доопределить задачу – привлечь дополнительную информацию об объектах, например, использовать меры различия профилей. Наиболее часто применяемая мера различия (сходства) профилей – расстояние $q_{rk} = (\sum_{j=1}^n (v_{rj} - v_{kj})^2)^{1/2}$, $r, k = \overline{1, m}$. Полная матрица различий профилей Q включает величины q_{rk} , рассчитанные для всех пар объектов. Мера различия профилей Q применяется по-разному. В СИОК необходимо подсчитывать различия q_{rk} по первоначальной матрице V или по матрице центрированных по столбцам данных, эти различия будут отражать сходство уровня, разброса и формы профилей r и k .

Во второй задаче рассчитывают интегральную оценку качества. Она состоит в построении в пространстве аспектных показателей скалярной функции, сопоставляющей каждому предприятию оценку его обобщенного качества. Использование факторного анализа исходит из допущения о равновозможности всех предприятий, что применимо для одной отрасли и примерно равной численности персонала.

Литература

1. Ковалев А.И. Менеджмент качества. Многое в немногих словах / А.И. Ковалев. – М.: РИА “Стандарты и качество”, 2007. – 136 с.
2. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортона; пер. с англ. – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2003. – 304 с.

Козловский В.А., Максимова А.Ю.

Институт прикладной математики и механики НАН Украины, Донецк, Украина

Применение методов кластеризации для повышения качества распознавания

Интеллектуальный анализ данных является важным этапом решения задачи распознавания образов. Он может рассматриваться как часть разведочного анализа данных и включает в себя выявление структуры и определение свойств рассматриваемых классов. Следует отметить, что на практике встречаются выборки, в которых один или несколько классов образов состоят из нескольких кластеров.

Рассмотрим нечеткую модификацию задачи кластеризации. Необходимо в исследуемой совокупности $X = \{x^{(1)}, \dots, x^{(i)}, \dots, x^{(M)}\}$, где $x^{(i)} \in X \subset \mathbb{R}^n$ векторы n -мерного пространства, выделить KC групп объектов $A^1, \dots, A^k, \dots, A^{KC}$, являющихся нечеткими множествами с соответствующими функциями принадлежности $\mu_{A^k}(x^{(i)})$, $k = 1, \dots, KC$, $i = 1, \dots, M$. Структура X является нечеткой с точки зрения разбиения на классы. Семейство нечетких множеств $R(X) = \{A^k, k = 1, \dots, KC\}$ называется нечетким покрытием X , если выполняется условие: $\sum_{k=1}^{KC} \mu_{A^k}(x^{(i)}) \geq 1$ для всех $i = 1, \dots, M$. Необходимо найти такое нечеткое покрытие $R(X)$, чтобы количество точек пересечения каждой пары классов было не больше параметра алгоритма *cross*.

В данной работе предлагается модификация D-AFC(c) алгоритма, предложенного в [1], которая заключается в построении нечеткого разбиения $R(X)$ алгоритмом раскраски дополнения графа пересечений базовых кластеров. Ключевым этапом алгоритма является построение симметричного отношения пересечения базовых кластеров, которое задается квадратной матрицей “кластер–кластер”, элементами которой являются характеристики пересечения кластеров с точки зрения теоретико-множественного подхода.

Предлагаемый алгоритм используется для повышения качества работы алгоритма нечеткой классификации, основанного на нечетких портретах [2]. Работа данного алгоритма с использованием внутриклассовой кластеризации и в исходном виде была протестирована на примерах из репозитория данных UCI. Для задач, в которых присутствовали кластеры внутри классов образов, было получено повышение качества распознавания на 3–5% верно распознанных объектов.

Данный алгоритм при условии поиска решения без пересечения кластеров (*cross* = 0) предлагается использовать как алгоритм разведочного анализа данных. Если алгоритм не находит ни одного покрытия $R(X)$ (в котором все классы нетривиальны, т. е. количество элементов каждого кластера A^k больше некоторого параметра E), это сигнализирует о наличии пересечений между классами образов и является основанием использовать нечеткий алгоритм классификации.

Литература

1. Viattchenin D.A. A new heuristic algorithm of fuzzy clustering / D.A. Viattchenin // *Control & Cybernetics*. – 2004. – №2, Vol. 33. – pp. 323–340.
2. Козловский В.А. Решение задачи распознавания по нечетким портретам классов / В.А. Козловский, А.Ю. Максимова // *Искусственный интеллект*. – 2010. – №4. – С. 221–228.

Компанієць А.Г. — рецензент *Селін О.М.*

ННК “ПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Скорингові системи у кредитуванні фізичних осіб

Усі комерційні банки в певній формі беруть участь у ризиковому запозиченні ресурсів і кредитуванні. Саме кредитні операції посідають домінуюче місце в портфелі послуг банку, отже, загальний розвиток усіх видів банківської діяльності потребує, у першу чергу, вдосконалення їх кредитних відносин [1].

Розвиток роздрібного кредитування проходить в умовах жорсткої конкуренції основних учасників ринку. Така ситуація веде до зниження доходності даного напрямку банківського бізнесу. Тому якісне керування кредитними ризиками у кредитуванні стає не тільки важливим питанням, а одним із конкурентних переваг/недоліків для кредитних закладів. Конкурентна боротьба ведеться не лише за частки ринку, а за найкращі його долі – платоспроможних клієнтів.

За таких умов кожен банк шукає унікальну систему, що дозволяє на основі кредитних історій банку швидко зробити правильний висновок – видавати клієнту кредит чи ні?

Кредитний скоринг – система оцінки кредитоспроможності особи, основана на чисельних статистичних методах. Така система приймає рішення за лічені секунди, не керується суб’єктивними точками зору і містить накопичену базу знань по всьому доступному портфелю позичальників.

Кожен банк сам обирає принципи та модель, за якою скорингова система приймає рішення щодо видачі кредитів. Відповідно, кожен банк ретельно приховує інформацію щодо принципу роботи таких систем.

На основі доступної літератури в роботі проведено аналіз існуючих статистичних методів, що застосовуються у скорингових системах, зроблено огляд ринку відповідного програмного забезпечення для українських банків.

У роботі представлено запропоновану автором власну систему скорингу, що ґрунтується на теорії кластерного аналізу та дозволяє відносити клієнта, що звернувся по кредит, до кластерів “надійних” та “ненадійних” клієнтів. Система містить запропоновані автором модифікації до відомих алгоритмів, що дозволяють підвищити надійність прийняття рішень та зменшити ймовірність помилок першого та другого роду.

У доповіді наведено результати статистичного експерименту, що підтверджує конструктивність запропонованого підходу.

Література

1. Васюренко О.В. Банківський менеджмент К.: Академія, 2001. – с. 153.
2. Степанов В., Заяц А. Анализ состояния банка // Банковские технологии. 1996. № 8. С. 58.

Кондратенко Н.Р., Манаєва О.О.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Нечітка кластеризація з урахуванням індексу вірогідності в задачах соціального спрямування

У сучасній Україні та світі посилюється значення наукового аналізу проблем соціального характеру, зокрема співвідношення рівня життя різних верств населення, питання гендерної нерівності, диференціації країн та регіонів на основі різних факторів тощо. Одним із потужних математичних засобів у таких задачах є кластерний аналіз. На сьогодні серед усіх його методів найбільш широко застосовується алгоритм FCM (Fuzzy C-Means). Він використовує обмеження, подібне до того, що накладає на шуканий розв'язок теорія ймовірностей: сума ступенів належності i -тої точки до всіх кластерів становить 1. Проте, оскільки ступені належності, отримані при такому обмеженні, відносні, вони непридатні в тих задачах, у яких ступінь належності точки до кластеру повинен відображати її типовість, характерність саме для цього кластеру. У більшості задач кластеризації ступінь належності є мірою того, наскільки ця точка є носієм спільних характеристик кластеру, і не повинен залежати від того, як вона розташована відносно інших кластерів [1].

Виходячи з цього, в роботі [1] було переглянуто цільову функцію методу FCM таким чином, щоб при досягненні її мінімуму ступені належності для репрезентативних точок кластерів були високими, а для нерепрезентативних – низькими, незалежно від взаємного положення точок та кластерів. Розв'язки, отримані при такому підході, більше відповідають дійсності та інтуїтивному уявленню про природу кластерів, а також дають змогу легко відфільтрувати точки, що вносять шум. Проте він, як і FCM, в усіх обчисленнях спирається на параметр m , що визначає рівень нечіткості кластерів та задається, як правило, емпірично дослідником, при цьому доводиться повністю покладатися на це заздалегідь задане значення без жодних гарантій його правильності. З цим пов'язана невизначеність, яку неможливо врахувати, коли отримане значення міри належності точки до кластеру являє собою єдине число. Тому для того, щоб унеможливити себе від помилкового результату, пов'язаного з неправильним вибором значення m , доцільно використовувати функції належності типу 2. Операції над узагальненими множинами надзвичайно складні, і така складність не завжди є виправданою. Тому часто користуються інтервальними функціями належності. Саме такий випадок являє собою задача кластеризації: інформація про верхню та нижню функції належності, що описують кожен кластер залежно від значення параметру m , має виняткову цінність, оскільки інтервал (його ширина та розташування відносно нуля та одиниці) несе значно більше інформації про міру належності точки до кластеру, ніж єдине число. Тому пропонується модифікувати алгоритм кластеризації, запропонований в [1], для роботи з інтервальними ступенями належності. Для визначення меж інтервалу застосуємо індекс вірогідності Квона [2]; його ж використаємо для визначення оптимальної кількості кластерів. Цим буде досягнуто повне врахування невизначеності, пов'язаної з різними можливими значеннями рівня нечіткості, для подальшого аналізу результатів кластеризації.

На основі викладеного підходу запропоновано розв'язання задачі кластеризації зі вхідними даними соціального спрямування.

Література

1. R. Krishnapuram, J.M. Keller. A Possibilistic Approach to Clustering. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 1(2):98–110, 1993.
2. J.V. Oliveira, W. Pedrycz. Advances in Fuzzy Clustering and Its Applications. John Wiley & Sons Ltd., 2007. – 435 pp.

Кондратенко Н.Р., Ткачук О.А.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Нечіткі моделі в задачах діагностики нерівноважних об'єктів

Автоматизовані системи діагностики та контролю мають забезпечувати підвищення ефективності функціонування складних технологічних об'єктів за рахунок оперативного розпізнавання їх стану на основі аналізу певного набору параметрів, які контролюються. Особливе значення має точність і своєчасне прогнозування аварійної ситуації з катастрофічними наслідками для людей та оточуючого середовища. Відомо, що всі технічні системи можна поділити на два класи. Перший клас – системи та об'єкти, що описуються, як правило, лінійними моделями, які функціонують в стаціонарних режимах та характеризуються передбачуваною поведінкою. Другий – об'єкти та системи, які працюють в напружених, нештатних умовах і описуються, як правило, нелінійними рівняннями. Їх стан помітно залежить від виду певних флуктуацій та збурень, які діють на систему. Для технічних систем саме в нештатних режимах вирішення питань діагностики до теперішнього часу залишається відкритим та маловивченим, і тому має особливу значимість. Прикладами складних технологічних об'єктів є енергосилові установки, авіаційні та судові двигуни. Фахівці відмічають, що порушення роботи двигуна проявляються не тільки в погіршенні основних параметрів, що контролюються, але й в їх інтерпретації за допомогою суб'єктивних ознак. Як наслідок, вірність діагнозу та час, який йде на його отримання, визначаються досвідом та інтуїцією фахівців, знання яких важко формалізуються, містять невизначеності відносно ознак конкретних відмов технічного об'єкту. Тому є актуальним використання принципів нечіткої логіки та теорії нечітких множин в задачах діагностики несправності складного ТО.

Для розв'язання поставленої задачі представимо математичну модель у вигляді нечіткої моделі класифікації. Ця модель є кортежем-двійкою (X, Y) , у якому $X = X_1 \times X_2 \times X_3 \times \dots \times X_n$ – множина вхідних лінгвістичних змінних, які виділяються шляхом експертного опитування; $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_k\}$ – розбивка X на нечіткі еталонні класи Y_i .

Для опису нечітких термів лінгвістичних змінних будемо використовувати інтервальні нечіткі множини типу-2. Тоді модель класифікації представляє собою інтервальну нечітку модель типу-2, що включає базу правил (нечітку базу знань), процедуру приведення до нечіткості, процедуру нечіткого логічного виведення, процедуру пониження типу та процедуру приведення до чіткості. Ця модель відображає чіткі входи $x = (x_1, \dots, x_{23})$ у інтервальні та чіткі виходи: $Y = [y_l, y_r]$ і y . Структуру моделі наведено на рис.

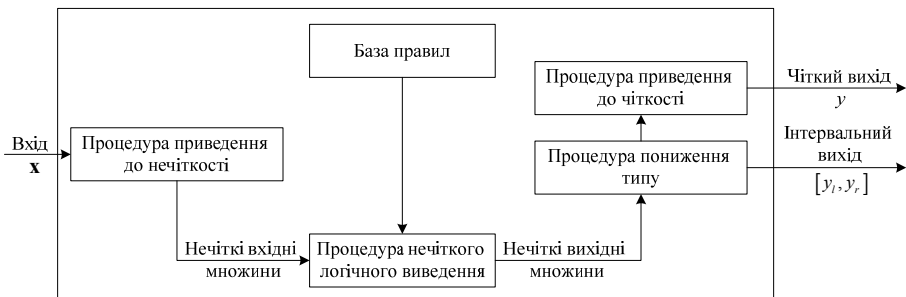


Рис. 1

Дана математичну модель може бути основою для нечіткого логічного порадника, що дозволить підвищити якість діагностики складного ТО. Це буде досягнуто шляхом використання інтервальних нечітких множин типу-2.

Коніщева Н.Ю. — рецензент Недашківська Н.І.
 ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Система підтримки прийняття рішень для аналізу об’єктів економіки

В даній роботі представлена система підтримки прийняття рішень для аналізу привабливості малого або середнього бізнесу на базі бізнес плану підприємства.

Постановка задачі:

1. Розробити систему критеріїв оцінювання показників.
2. Створити ієрархію критеріїв та визначити методологію аналізу ієрархій.
3. Розробити програмний продукт – СППР.
4. Провести моделювання. Зробити висновки.

Для розробки СППР було проаналізовано стратегічні принципи побудови бізнес плану підприємства (рис. 1а), а також підхід для оцінювання бізнес-планів, побудований на методі оцінки бізнес-плану за стандартами BFM Group (рис. 1б) з деякими змінами. За критерії оцінювання привабливості було обрано такі позиції: аналіз за документацією (стратегія, маркетинг, виробництво, фінанси, менеджмент), кредитна оцінка підприємства банком, усна презентація, Х-фактор [1]. Також програмний продукт дає змогу додати необхідні критерії за бажанням аналітика.

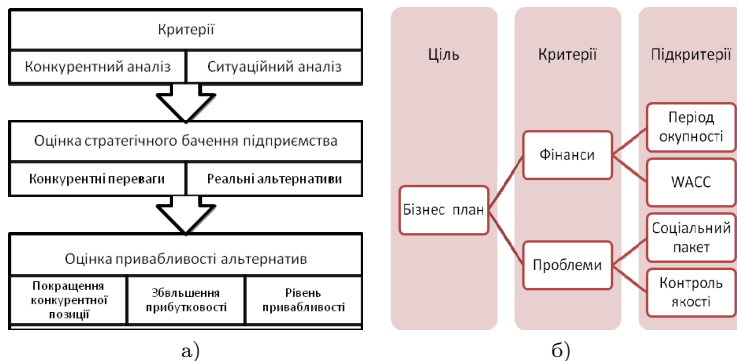


Рис. 1. Наглядна схема оцінки бізнесу в рамках привабливості його бізнес плану

Сутність розробленої СППР для малого бізнесу полягає у наданні зацікавленим особам допомоги в задачах прийняття стратегічних рішень щодо підвищення привабливості підприємства. Створена система позиціонується як інструмент аналітичної оцінки привабливості бізнесу зі стратегічних позицій та засіб порівняльного аналізу привабливості стратегічних альтернатив [2]. Використовуючи експертні оцінки, система дозволяє розраховувати ваги критеріїв та коефіцієнти пріоритетності альтернатив за критеріями. Експертні оцінки перевіряються на суперечливість і надаються рекомендації щодо доцільності їх використання для аналізу альтернатив.

Використання в актуальній задачі прийняття рішень на стратегічному рівні потужного і сучасного апарату теорії підтримки прийняття рішень визначає певну новизну розробленої системи.

СППР, мета і засоби створення якої були розглянуті у цій роботі, була реалізована у вигляді програмного продукту, який є універсальним інструментом підтримки прийняття рішень в малому і середньому бізнесі. Також побудована СППР дозволяє легко інтегруватися в будь-яку інформаційну систему підприємства.

Література

1. Гаген А. Бизнес план. Составление бизнес-плана: ИА “Финансовый Юрист”.
2. Недашківська Н.І. Адаптивне стратегічне планування розвитку підприємства з використанням нечіткого методу аналізу ієрархій // САІТ-2010. – К.: НТУУ “КПІ”, 2010. – С. 123.

Корнев В.П., Рихальський А.Ю.

НТУУ “КПІ”, ФЕЛ, Київ, Україна

Самонавчальні алгоритми та спеціальна мова програмування на базі віртуальної машини для використання у робототехніці

Віртуальна машина представляє собою певну сукупність процедур (команд) керування пристроєм, які записані в основну програму контролера. Ці команди записуються в таблицю переходів, в котрій записаний номер-зсув для кожної з них. Потім реалізується певний обробник, котрий, отримавши послідовність дій (скрипт), перетворює її в викилки частин коду – мікрооперацій. Обробник реалізується задачею диспетчера завдань (як в операційних системах реального часу – RTOS). Операнди байт-коду можуть виконуватися як послідовно, так і паралельно, що є важливим для підвищення обчислювальної здатності і ефективності в контексті самонавчання і систем прийняття рішень.

Віртуальна машина має свою власну мову, байт код. Тобто, вона має платформу незалежний алгоритм. А так як байт-код може знаходитися де завгодно (ОЗП, ПЗП), отримуємо широкий простір для створення самонавчальних алгоритмів.

Обґрунтуємо можливість реалізації довільної мови засобами існуючих мов. Мову будемо розуміти як наступну множину, де S – множина довільних послідовностей літер, цифр:

$$L = \{w\}, w \in S \Rightarrow L \subset S$$

Задаємо розбиття цієї множини на 2 класи (клас операторів (дій), клас операторів розгалуження (умовні переходи, цикли)), що не перетинаються:

$$L = A \cup Op, \quad A \cap Op = \emptyset.$$

В залежності від обчислювальних можливостей системи та об'єму пам'яті, будемо визначати мову як набір дій, тобто:

$$L = A \Leftarrow Op = \emptyset.$$

Побудуємо спочатку відображення, що дозволяє реалізувати дії за допомогою існуючої мови. Будемо передбачати можливість паралельної обробки команд, тому співставляємо кожній дії двовимірний індекс:

$$f : L(L = A) \rightarrow Z_+ \times Z_+.$$

Програма має вигляд матриці, у якій кожний рядок відповідає деякій гілці паралельності, кожен стовпчик – є набір дій у умовний момент часу для всіх гілок. Тому можна дія у програмі визначається двовимірним індексом – положенням у цій матриці.

Якщо P – набір дій на вищому рівні, Z – програма, що реалізує ці дії, то маємо:

$$f(P) = Z, \quad f(p_j^i) = z_j^i.$$

Задаємо друге відображення, що реалізує кожну дію:

$$g : A \rightarrow Program$$

Тобто g реалізується методами програмування. Отже, побудовані відображення (вони побудовані формально, тобто проблема їх реалізації вирішена) вирішують поставлену задачу. Реалізація спеціалізованої мови програмування для робототехніки за допомогою віртуальної машини дозволяє значно підвищити ефективність навчання, покращити структурованість програм, а також, в більшості випадків, підвищити швидкодію системи загалом.

Література

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1408 с.
2. Таненбаум Э., Вудхалл А. Операционные системы. Разработка и реализация. – СПб.: Питер, 2006. – 576 с.

Кравець І.О., Лисенко А.Ю.

Чорноморський державний університет ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

Дослідження методу групового урахування аргументів для авторегресійних моделей

При статистичному аналізі та прогнозуванні соціально-економічних показників необхідно враховувати інерційність та гальмування факторів. Т.б. необхідно використовувати так звані авторегресійні та дистрибутивно-лагові моделі.

У регресійному аналізі, якщо регресійна модель включає не лише поточні, а й попередні (лагові, або затримані) значення незалежних змінних (x), вона має назву дистрибутивно-лагова модель (ДЛМ).

Дистрибутивно-лагова модель: $y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \varepsilon_t$.

Авторегресійна модель: $y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon$, де ε_t – випадкова величина.

Але, нажаль, традиційні методи статистичного аналізу (регресійного аналізу) дають великі похибки та математичний апарат для таких моделей не розроблений. Тому пошук та розробка методів аналізу та прогнозування, придатних для авторегресійних моделей та при недостатньому обсязі статистичних даних, є актуальною задачею.

Розглянуто метод групового урахування аргументів (МГУА) [1], його чітка та нечітка модифікації [2,3]. Чіткий, нечіткий алгоритми метода групового урахування аргументів модифіковано для авторегресійних та дистрибутивно лагових моделей. Для нечітких алгоритмів запропоновано використання двоїстого симплекс-методу замість звичайного симплекс-методу, що дозволило скоротити нечіткий МГУА та нечіткий МГУА з нечіткими входами та отримати покращені результати.

Дослідження показали, що найбільш придатним для авторегресійних моделей є метод групового урахування аргументів, який дозволяє отримати коефіцієнти моделі при недостатньому обсязі даних та має більшу точність прогнозу

Література

1. Ивахненко А.Г., Зайченко Ю.П., Димитров В.Д. Принятие решений на основе самоорганизации. – М., “Сов. радио”, 1976. – 280 с.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К., “Слово”, 2008. – 333 с.
3. Нечеткий метод группового учета аргументов при неопределенных входных данных / Ю.П. Зайченко // Системні дослідження та інформаційні технології, 2007. – № 4 – С. 40–57.

Кравець П.І., Лукіна Т.Й., Жеребко В.А., Шимкович В.М.
НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Енергозберігаючі алгоритми оптимального управління багатооб’єктними розподіленими технічними комплексами

Метою роботи є розробка єдиного алгоритмічного та програмного забезпечення (АПЗ), що дозволяє в умовах різного рівня інформаційної та параметричної невизначеності вирішувати оптимізаційні (мінімізацію ризиків та енергозбереження) задачі управління багатооб’єктними розподіленими технічними комплексами (БРТК) у складі АСУ ТП.

Енергозберігаюче управління (ЕУ) динамічними режимами БРТК є специфічним розділом загальної теорії оптимального управління (ОУ). На даний час існують фундаментальні методи і підходи ОУ – варіаційне числення [1], принцип максимуму, динамічне програмування, аналітичне конструювання оптимальних регуляторів, адаптивне управління, робастні системи та інші [2]. Кожна нова задача ЕУ конкретним об’єктом в БРТК вимагає серйозних наукових досліджень. Зокрема, цим пояснюється відсутність АПЗ ЕУ в існуючих SCADA-системах і прикладному програмному забезпеченні промислових контролерів (ПЛК).

Труднощі, що зустрічаються при вирішенні задач ЕУ, полягають в наступному [3].

По-перше, вид функції ЕУ динамічним режимом об’єкта залежить від великої кількості факторів: вид і значення параметрів моделі динаміки об’єкта; вид мінімізуемого функціоналу (витрати енергії, витрата палива та ін.); значення вихідних даних завдання управління. Для більшості реальних об’єктів, динаміка яких описується диференціальними рівняннями другого і третього порядків, число різних функцій ЕУ становить кілька десятків.

По-друге, в процесі реалізації розрахованого ЕУ часто відбуваються непередбачені зміни даних або умов завдання, пов’язаних, наприклад, зі зміною моделі динаміки об’єкта. У цьому випадку ПЛК повинен оперативним чином визначати новий вид функції ЕУ і її параметри.

По-третє, багато енергоспоживаючих об’єктів мають нелінійні динамічні характеристики. Теорія ЕУ такими нелінійними об’єктами поки тільки починає розроблятися.

Перераховані труднощі носять загальний характер для всіх завдань ЕУ. Крім того, для кожного класу об’єктів в БРТК є свої особливості, які ускладнюють вирішення завдань ЕУ.

В результаті виконання роботи розроблено універсальну програмну платформу у вигляді системи віртуальних приладів засобами LabVIEW, що реалізують технології вирішення оптимізаційних задач ЕУ, моделювання і реалізації алгоритмів ЕУ.

АПЗ синтезу, моделювання та реалізації ОУ і ЕУ БРТК побудовані з використанням технологій інтелектуальних систем управління (лінгвістичних моделей, нейромережевих та нечітких нейромережевих структур, генетичних та еволюційних алгоритмів).

Розроблена технологія і система ЕУ БРТК реалізовані на високопродуктивному промисловому контролері відкритої платформи CompactRIO. Ця платформа суттєво відрізняється від ПЛК та дозволяє на апаратно-програмному рівні реалізовувати складні інтелектуальні алгоритми ОУ та ЕУ із використанням програмного забезпечення LabVIEW DSC Module.

Література

1. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. – Київ-2003. 380 с.
2. Егунов Н.Д. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 744 с.
3. Матвейкин В.Г. Теоретические основы энергосберегающего управления динамическими режимами установок производственно-технического назначения: монография / В.Г. Матвейкин, Д.Ю. Муромцев. – М.: “Издательство Машиностроение-1”, 2007. – 128 с.

Кравець П.О.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Нейроагентна ігрова модель прийняття рішень

Прийняття колективних рішень в умовах невизначеності може бути виконано на основі моделі стохастичної гри агентів $\Gamma = (I, \{U_i\}_{i \in I}, [v_i]_{i \in I})$, яка задається множиною гравців I , множинами чистих стратегій U_i та матрицями виграшів $[v_i] \forall i \in I$. Агент – це автономна підсистема вироблення та прийняття рішень з елементами штучного інтелекту. Гра агентів розгортається у моменти часу $t = 1, 2, \dots$. Після реалізації колективної стратегії $u \in U = \times_{i \in I} U_i$ кожен агент отримує випадковий поточний виграш $\xi_i(u)$ з апіорі невідомим математичним сподіванням $M\{\xi_i(u)\} = v_i(u)$ та обмеженою дисперсією. Метою кожного агента є максимізація середніх виграшів $\lim_{t \rightarrow \infty} \Xi_{i,t} \rightarrow \max_{u_i} \forall i \in I$, де $\Xi_{i,t}(\{u_t\}) = t^{-1} \sum_{\tau=1}^t \xi_{i,\tau}$. Відомі адаптивні методи генерування послідовностей $\{u_{i,t}\} \forall i \in I, t = 1, 2, \dots$ базуються на динамічних розподілах випадкових величин, побудованих на основі змішаних стратегій гравців [1]. На відміну від цього, розглянемо нейроагентний метод розв'язування матричної стохастичної гри, схема якої зображена на рисунку.

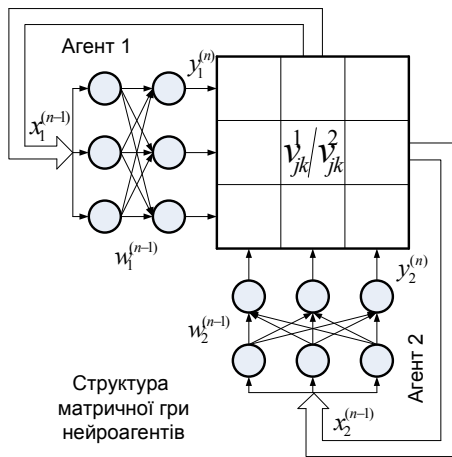


Рис. 1

Функціонування нейроагентів здійснюється за адаптивним алгоритмом Кохонена [2]. Чисті стратегії гри $u_i^* = (u_i[k] | k = \arg \max_{k=1, \dots, N} y_i^{(n)}[k])$ вибираються за максимальними значеннями виходів $y_i^{(n)}$. Отримані поточні виграші $\xi_{i,t}(u^*)$ подаються на входи нейроагентів $x_i^{(n-1)} = e^T \xi_{i,t}(u^*)$, де $u^* = (u_i^* | i = 1, \dots, |I|) \in U$ – колективний вибір гравців; $|I|$ – кількість гравців; $e = (\chi(u_i = u_i^*) | u_i \in U_i)$ – одиничний вектор-індикатор поточного вибору гравця; $\chi() \in \{0, 1\}$ – індикаторна функція події. Сумарні входи нейронів n -го шару $x_i^{(n)}[k] = \sum_{j=1}^N w_{i,t}^{(n-1)}[j, k] y_i^{(n-1)}[j]$ обчислюються на основі виходів $(n-1)$ -го шару $y_i^{(n-1)}[k] = -0.5 + 1/(1 + x_i^{(n-1)}[k])$, $k = 1, \dots, N$. Перерахунок ваг зв'язків $w_{i,t}^{(n-1)}$ здійснюється для k -го нейрона-переможця: $w_{i,t}^{(n-1)}[j, k] = w_{i,t-1}^{(n-1)}[j, k] + \gamma_t (y_i^{(n-1)}[j] - w_{i,t-1}^{(n-1)}[j, k]) \forall i \in I$, де $j = 1, \dots, N$; $k = \text{index}_i(\chi(u_i[I] = u_i^*)) = 1 | l = 1, \dots, N$; $\gamma_t = \gamma/t^\alpha$; $\gamma, \alpha > 0$. Гра продовжується до заданої кількості кроків, або до виконання умови точності навчання $|I|^{-1} \sum_{i \in I} \|w_{i,t}^{(n-1)} - w_{i,t-1}^{(n-1)}\| < \varepsilon$. Працездатність ігрової моделі підтверджено результатами комп'ютерного експерименту.

Література

1. Назин А.В. Адаптивный выбор вариантов: Рекуррентные алгоритмы / А.В. Назин, А.С. Позняк. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника / Ф. Уоссермен. – М., Мир, 1992. – 240 с.

Кравченко О.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Моделювання технологічного процесу роботи птахофабрики при розв'язку задачі оптимізації виробництва

Інтенсифікація виробництва і технічний прогрес породжують нові проблеми оптимізації складних систем. Це основна причина, яка обумовлює необхідність наукового прийняття управлінських рішень. Проблеми оптимізації присутні в самих різних процесах виробництва: постачання сировини; оптимальний випуск продукції; оптимальне управління запасами; оптимальний розподіл ресурсів; планування інвестицій і т.ін. [2].

Розглядається задача оптимізації технологічного процесу вирощування на птахофабриці. Розв'язок даної задачі шукаємо з врахуванням функцій, що описують зовнішні впливи на процес вирощування птиці, та функції внутрішніх витрат [1].

Для оптимізації виробничих параметрів при зміні зовнішніх економічних умов необхідно орієнтуватися на повний набір економічних (включаючи альтернативні), а не лише наявні витрати, що фіксуються в бухгалтерському обліку [3].

Математичну модель роботи птахофабрики можна описати у вигляді функціонала

$$F(x, y, z, w, t, m) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де x – функція витрат на яйця; y – функція витрат на ліки; z – функція витрат на корм; w – функція поточних витрат на обслуговування; t – функція часу вирощування; m – функція вибраковування [1].

Динамічна модель в прискореному режимі дозволяє досліджувати розвиток птахофабрики впродовж певного періоду планування $t(T)$ в умовах зміни ресурсного забезпечення (сировини, кадрів, фінансів, техніки).

Обчислення виконується таким чином, що оптимальний результат однієї підзадачі є початковими даними для наступної підзадачі з урахуванням рівнянь і обмежень зв'язку між ними, результатом останнім з них є результат всього завдання.

Для оптимізації параметрів виробничого процесу з позиції максимізації фінансово-економічних результатів використовувалася методика “принципу оптимальності” калькуляції затрат. Створення математичної моделі технологічного процесу роботи птахофабрики дозволило зменшити загальні витрати на 2% оборотних коштів підприємства.

Література

1. Кравченко О., Карапетян А. Задача оптимізації процесу вирощування м'яса птиці та яєць на птахофабриці середніх масштабів / О. Кравченко, А. Карапетян // Матеріали “Computer Science & Engineering 2010”, Lviv, Ukraine. – с. 156–157.
2. Бутенко О.С. Оптимізація розміщення і нова парадигма розвитку птахівництва в Україні / О.С. Бутенко // Агросвіт. – 2008. – № 9. – С. 24–26.
3. Мельник Б.А. Економіка, організація та стратегія розвитку промислового птахівництва в Україні: Монографія / Б.А. Мельник. – К.: Поліграфіко, 2006. – 270 с.

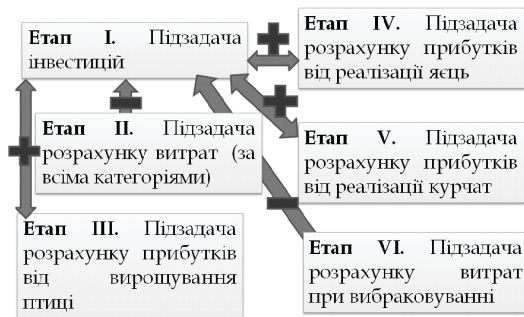


Рис. 1. Модель етапів розв'язку задачі оптимізації виробництва

Крючковский В.В., Ходаков Д.В.

Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина

Системная реализация метода экспертных оценок

Сущность метода экспертных оценок как научного инструмента заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблем с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов [1]. Получаемое в результате обработки обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы. Характерными чертами метода коллективного экспертного оценивания является научно и методологически обоснованная организация проведения всех воедино связанных этапов экспертизы, что обеспечивает наибольшую эффективность работы на каждом из этапов.

В работе предлагается информационная технология обеспечения руководителя экспертной группы возможностью эффективного управления экспертами; обработки данных, полученных от экспертов; получения результатов экспертизы, реализуемой пакетом прикладных программ. Структурная схема программы представлена на рис. 1.

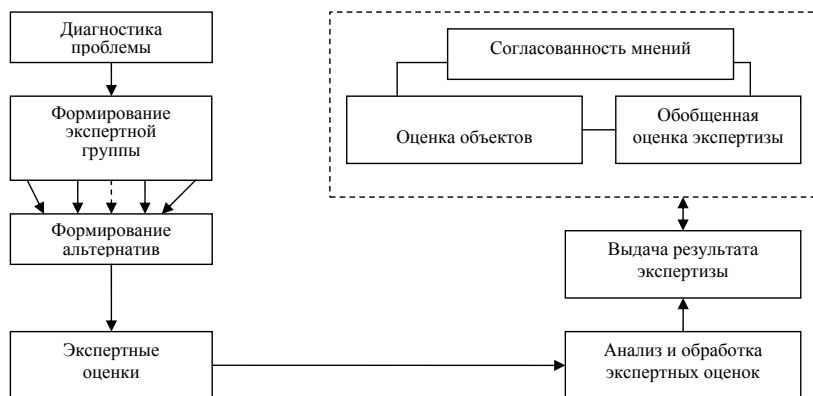


Рис. 1. Структурная схема программы

Пакет прикладных программ представляет собой трехуровневую архитектуру, а программа реализована в соответствии с архитектурой клиент-сервер.

Системная реализация метода экспертных оценок предполагает выполнение основных функций экспертного оценивания: подбор экспертов; формирование экспертами альтернатив и критериев экспертизы; обработка экспертных оценок; выдача результатов экспертизы; обеспечение возможности руководителю экспертизы выполнять необходимые действия по созданию новой экспертизы.

Для выполнения отмеченных функций используются подпрограммы: выбор экспертов; формирование альтернатив и критериев; ранжирование; выдача результата; а также подпрограмма администрирования программы.

Литература

1. Коваленко И.И. Экспертные оценки в управлении инновационными проектами / И.И. Коваленко, С.В. Дроган, М.А. Рыхальский. – Николаев: НУК, 2007. – 168 с.

Кузнецова Н.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Інтегровані моделі аналізу фінансових даних

Останнім часом все актуальніше в сучасному світі постають питання аналізу великих обсягів інформації – фінансової звітності, курсів валют, біржових індексів, тощо та прогнозування фінансових показників. Причому все частіше виникає потреба в отриманні ймовірнісної відповіді щодо перебігу певної події та, відповідно, її результату. Для отримання ймовірності певної події зручно використовувати математичний апарат мереж Байєса (МБ), який не потребує зайвих перетворень даних та дозволяє враховувати статистичні та експертні дані одразу при побудові моделі.

Оскільки на етапі збору статистичних даних для будь-якої задачі завчасно не відомі суттєві фактори, які спричиняють вплив на результат, то фінансові установи намагаються зібрати якомога більший обсяг інформації. Маючи великий набір даних стосовно певної події, необхідно побудувати модель, яка визначить вплив факторів на результат.

Автором запропонований інтегрований підхід, який передбачає комбінування мереж Байєса та відомих методів інтелектуального аналізу даних для покращення точності прогнозів, розширення можливостей застосування апробованих методів та підвищення якості прийнятих рішень при розв'язанні практичних задач аналізу.

Ідея інтегрованого підходу. Очевидно, що під час побудови прогнозової моделі постає питання, як формалізувати зібрані фінансові дані і виявити, які з них є суттєвими. Для цього пропонується спочатку побудувати мережу Байєса, яка встановить причинно-наслідкові зв'язки між змінними, що відповідають факторам, визначити силу зв'язків між цими змінними, а також дозволить виявити змінні, які взагалі не пов'язані з результуючою подією ("висячі змінні"). На основі побудованої мережі і встановлених зв'язків можна суттєво скоротити кількість факторів, які слід включати на наступному етапі при побудові моделі.

На основі інтегрованого підходу розроблені такі моделі для аналізу фінансових даних: інтегрована модель на основі мережі Байєса і дерева рішень, інтегрована модель на основі мережі Байєса і логістичної регресії та інтегрована модель на основі дерева рішень і МБ.

Інтегрована модель на основі мережі Байєса і дерева рішень – це модель, де на першому етапі для скорочення кількості змінних застосовано мережу Байєса, а для аналізу фінансових даних – дерево рішень.

Інтегрована модель на основі логістичної регресії і мережі Байєса – це модель, побудована на основі комбінації методів логістичної регресії і мереж Байєса. Оскільки при застосуванні логістичної регресії строгим обмеженням є невелика кількість факторів, то пропонується застосувати інтегрований підхід, згідно з яким спочатку будуються мережа Байєса, що визначає суттєві змінні, а далі лише суттєві змінні включаються як фактори до моделі логістичної регресії.

Інтегрована модель на основі дерева рішень і мережі Байєса – це модель, де спочатку будується дерево рішень, яке встановлює, які змінні безпосередньо мають вплив на результат, а потім ця інформація застосовується при побудові мережі Байєса.

Запропоновані інтегровані моделі були апробовані під час розв'язання різних задач фінансового аналізу: оцінювання кредитоспроможності позичальників, аналізу фінансових даних підприємств, прогнозування фінансових показників, тощо, і показали прийнятні результати (високі значення точності та індексу GINI). Отже, інтегрований підхід може застосовуватися для вирішення різноманітних задач у різних сферах. Основною вимогою для застосування його на практиці є можливість комбінації адекватних методів для даного типу задач та технічна можливість їх реалізації.

Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б.

Одесский государственный экологический университет, Одесса, Украина

Программный комплекс для нейросетевого моделирования временных рядов

Авторами разработана библиотека классов, реализующих работу многослойной нейронной сети прямого распространения. Данный нейросетевой комплекс применяется как часть автоматизированной информационной системы, моделирующей водный режим водоема. С его помощью осуществляется прогнозирование отдельных составляющих водно-солевого баланса, представленных в виде временных рядов, с целью решения задачи оптимального управления водными ресурсами водохранилища, а также разработки инженерных решений по его реабилитации.

Процедура обратного распространения ошибки основывается на представлении набора пар входных и выходных образов. Сначала нейронная сеть на основе входного образа создаёт собственный выходной образ, а затем сравнивает его с целевым выходным образом. Если различий между фактическим и целевым образами нет, то обучения не происходит. В противном случае значения весовых коэффициентов изменяются таким образом, чтобы различие уменьшилось. Процесс обучения останавливается либо когда пройдено определенное количество эпох, либо когда ошибка достигает определенного уровня малости, либо когда ошибка перестает уменьшаться (пользователь сам выбирает необходимый критерий останова). При реализации алгоритма на практике с целью увеличения качества и скорости обучения, а также во избежание неудач, связанных с параличом сети и попаданием в локальный минимум, были учтены некоторые предложения по улучшению основного алгоритма рассмотренные в [1,2].

Библиотека классов разработана на языке программирования C++. Интерфейсная часть содержит функции установки и считывания состояния нейросети, функции выполнения распознавания и обучения, а также конструкторы класса, в которых выполняется инициализация необходимых параметров нейросети. Предусмотрена возможность изменения структуры нейросети: количества нейронов на входе и в одном скрытом слое (выход один). Оптимальная архитектура определяется пользователем исходя из результирующей минимальной ошибки прогнозирования. Тестовый набор данных и контрольная выборка сохраняются в отдельных текстовых файлах. Нейронная сеть работает исключительно с числовыми данными, которые масштабируются в подходящий для сети диапазон. Входные и выходные образы должны быть подобраны на основании наличия корреляционной связи.

Программа показала удовлетворительные результаты краткосрочного прогнозирования содержания суммы минеральных веществ в результате изменения объемов наполнения водоема речной водой, испарения и атмосферных осадков, выпадающих на водную поверхность. Относительная ошибка прогнозирования не превысила 5%.

Литература

1. Wasserman P.D. 1988. Experiments in translating Chinese characters using backpropagation. Proceedings of the Thirty-Third IEEE Computer Society International Conference. Washington, D. C.: Computer Society Press of the IEEE.
2. Stornetta W.S., Huberman B.A. 1987. An improved three-layer, backpropagation algorithm. In Proceedings of the IEEE First International Conference on Neural Networks, eds. M. Caudill and C. Butler. San Diego, CA: SOS Printing.

Леглай Л.А.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Прогнозирование курса валют с использованием нейронных сетей

Прогнозирование курса валют – это информация является необходимой для экономической деятельности предприятия и осуществления его финансовой деятельности. Для частных лиц прогнозирование курса валют тоже имеет не последнее значение, потому что помогает распределить сбережения в нужных пропорциях.

Существующие методы анализа, такие как корреляционный и регрессионный, применение их становится малоэффективным или неэффективным, т.к. рынок, исходная информация о котором неустойчива и непостоянна. Также стоит отметить авторегрессионный метод, когда прогнозируемое значение параметра от определенной совокупности предыдущих значений параметров временного ряда, также строиться на предположении о стационарности процесса. Методы авторегрессии применимы для коротких зависимостей, а на рынках капитала было замечено долговременное влияние прошлого на настоящее, поэтому использование методов авторегрессии не всегда целесообразно. Стоит отметить, что все большую популярность приобретает интерес к нейронным сетям, которые можно применять не только в задачах прогнозирования, а также в задачах управления и классификации.

Нейронные сети – это громадный распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающий экспериментальные знания и предоставляющий их для последующей обработки. Нейронная сеть сходна с мозгом с двух точек зрения.

- Знания поступают в нейронную сеть из окружающей среды и используются в процессе обучения.
- Для накопления знаний применяются связи между нейронами.

Преимущество нейронных сетей в том, что они по своей природе нелинейны и позволяют воспроизводить более сложные зависимости, с чем не справляются линейные методы моделирования. Еще один большой плюс нейронных сетей в том, что их можно обучать. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами.

Нейронные сети привлекают нас тем, что они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейро-биологических моделей может привести к созданию мыслящих компьютеров.

Литература

1. Саймон Хайкин. Нейронные сети: полный курс 2-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1104 с.
2. Международные валютно кредитные и финансовые отношения: Учебник/ Под ред. Л.Н. Красавиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 608 с.
3. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютеринг и его применение в экономике и бизнесе. Учебное пособие – М.: МИФИ, 1998. – 224 с.

Литвин В.В., Басюк Т.М., Мельник А.С.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Класифікація інтелектуальних агентів з точки зору метризації їх функціонування

Сучасний підхід в області штучного інтелекту, в основному, оперує поняттям інтелектуального агента (англ. Intelligent agent) – розумної сутності, котра спостерігає за навколишнім середовищем, взаємодіє з ним, і при цьому її поведінка раціональна в тому сенсі, що агент розуміє суть власних дій і ці дії скеровані на досягнення певної мети. Сучасний рівень розвитку відбувається у двох напрямках розроблення інтелектуальних агентів (IA): IA, засновані на прецедентах (англ. Case-Based Reasoning (CBR)); IA планування діяльності (пошук у просторі станів).

Вибір IA залежить від задачі. Метод виведення за прецедентами ефективний, коли основним джерелом знань про задачу є досвід, а не теорія; рішення не є унікальними для конкретної ситуації, а можуть бути використані в інших випадках; метою розв'язування задачі є отримати не гарантований вірний розв'язок, а кращий з можливих. Виведення, засноване на прецедентах, є методом побудови IA, які приймають рішення щодо даної проблеми або ситуації за наслідками пошуку аналогій, що зберігаються в базі прецедентів. Такий прецедент називають релевантним. З математичної точки зору серед елементів множини прецедентів $Pr = \{Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_N\}$ релевантним Pr_k є прецедент для якого відстань до поточної ситуації S є найменшою, тобто $Pr_k = \arg \min_i d(Pr_i, S)$.

IA планування діяльності повинен досягнути цільового стану. Насамперед він повинен побудувати план досягнення цього стану із всіма можливими альтернативами. Процес планування ґрунтується на декомпозиції. Задача планування ZP містить три складові: множину станів St , множину дій A , множину цільових станів $Goal$ (станів мети); тобто $ZP = \langle St, A, Goal \rangle$. Отже для планування діяльності IA повинен вміти оцінювати стани та дії. Як бачимо для обох класів необхідна метрика. У першому випадку для оцінювання релевантності прецедентів, у другому випадку – для оцінювання релевантності станів. Від способу визначення цієї метрики напряду залежить ефективність функціонування IA.

Проаналізувавши клас задач, для яких розробляють IA, можна зробити висновок, що всі задачі можна поділити на два підкласи. Існує клас задач, для яких суттєве значення понять (властивостей). Сюди відносяться задачі діагностики захворювань, розпізнавання образів, класифікація явищ на основі збору даних тощо. Такі задачі назвемо ознаковими. Для іншого класу задач не є суттєвим значення понять, а скоріше їх семантика або частотність зустрічання термінів в тексті і т. д. Сюди можна віднести кластеризацію інформаційних ресурсів, класифікацію текстів згідно УДК, інтелектуальні пошукові системи, реферування та анотування текстових документів. Такий клас задач назвемо семантичними задачами. Для ефективного функціонування IA необхідно побудувати метрику, на основі якої визначати релевантність станів чи прецедентів. На наш погляд побудова такої метрики напряду залежить від класу задач: семантичні вони чи ознакові.

Отже загалом, на нашу думку, виділяється чотири різних класи задач. Зріз за напрямом потребує дві різні функціональні моделі (пошук релевантних прецедентів та планування діяльності), зріз за типом задачі – використання двох різних метрик для розв'язування цих задач та оцінки якості отриманих розв'язків. Для кожних з цих класів нами розроблено відповідні метрики та апробовано їх на прикладних задачах [1].

Література

1. Інтелектуальні системи, базовані на онтологіях // Д.Г. Досин, В.В. Литвин, Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник – Львів: "Цивілізація", 2009. – 414 с.

Лицук Е.И., Рубан А.В.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Система управления цепочками поставок

Управление цепочками поставок (Supply Chain Management, SCM) – представляет собой процесс организации планирования, исполнения и контроля потоков сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, а также обеспечения эффективного и быстрого сервиса за счет получения оперативной информации о перемещении товара. По данным крупнейших аналитических компаний (AMR Research, Forrester Research), автоматизация SCM в производственных компаниях и корпорациях приводит к: увеличению прибыли, уменьшению стоимости и времени обработки заказов, сокращению закупочных издержек и производственных затрат, уменьшению складских запасов.

На сегодняшний день системы управления цепочками поставок представлены как в виде самостоятельных решений, так и виде модулей ERP-систем. Необходимо отметить, что большей популярностью у компаний пользуются не самостоятельные системы, а модули ERP-систем, позволяющие в комплексе автоматизировать бизнес-процессы предприятий. На основании проведенного анализа основных задач, решаемых SCM, можно выделить следующие бизнес-процессы, автоматизация которых необходима при проектировании автоматизированной системы управления цепочками поставок [1]:

- **Планирование.** В рамках этого процесса выясняются источники поставок, планируются запасы, определяются требования к системе дистрибуции, а также объемы производства, поставок сырья/материалов и готовой продукции.
- **Закупки.** В рамках данного процесса выявляются ключевые элементы управления снабжением, производится оценка и выбор поставщиков, проверка качества поставок, заключение контрактов с поставщиками.
- **Производство.** К этому процессу относятся производство, выполнение и управление структурными элементами, подразумевающими контроль за технологическими изменениями, управлением производственными мощностями (оборудованием, зданиями и т.п.), производственными циклами, качеством производства, графиком производственных смен и т.д.
- **Доставка.** Данный процесс состоит из управления заказами, складом и транспортировкой. Управление заказами включает создание и регистрацию заказов, формирование стоимости, выбор конфигурации товара, а также создание и ведение клиентской базы, наряду с поддержанием базы данных по товарам и ценам, и управление дебиторами и кредиторами.

Одной из ключевых задач SCM является построение логистических цепочек, оптимальных по критерию минимизации общих логистических расходов при удовлетворении (с учетом) заданного фиксированного спроса (к общим логистическим расходам относятся: внутренние транспортные расходы, прямые и непрямые производные расходы, затраты на хранение запасов, стоимость внутризаводских перевозок, внешние транспортные расходы) [2]. В докладе будет показано, что в рамках данной содержательной постановки, задача построения оптимальных логистических цепочек может быть сведена к транспортной задаче с промежуточными пунктами и предложены методы ее решения.

Литература

1. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок: перевод с англ. [Текст] / Дж. Шапиро; пер. с англ. под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2006. – 720 с.
2. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II [Текст] / Д.А. Гаврилов – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.

Ліщук К.І.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Методика оцінки та вибору постачальників з використанням модифікованого методу аналізу ієрархій

Керівники сучасних підприємств розуміють, що діяльність відділу матеріального постачання виявляє помітний вплив на діяльність організації в цілому: якість виробленої продукції, продуктивність праці, собівартість продукції і прибуток. Неякісна продукція, закуплена підприємством або неякісні послуги, надані йому субпідрядниками, в кінцевому рахунку ведуть або до невиправданих витрат, або до незадоволеності кінцевих споживачів. І те й інше негативно позначається на результатах діяльності підприємства. Тому задача розробки ефективного механізму оцінки постачальників є достатньо актуальною задачею. Сам процес прийняття рішень (вибору постачальника) може розглядатись як наступна послідовність дій: спочатку визначення того, до чого ми прагнемо (в термінології теорії прийняття рішень визначення глобальної мети), далі – як цього найбільш ефективно досягти та який варіант з можливих обрати. Тобто більшість подібних задач можуть розглядатися як задачі багатокритеріального вибору.

В роботі показано, що задача вибору найкращого постачальника може бути представлена у вигляді ієрархічного дерева Сааті [1,2], в якому глобальна мета – визначення постачальника, критерії – об’єктивні та суб’єктивні критерії, які використовуються при оцінці постачальника. Серед можливих варіантів груп критеріїв можна виділити наступні: оцінка продукції (вартість продукції, можлива кількість доставки (доведена до кратності продукції), вартість перевезення тощо), оцінка умов пропозиції (умови закупу, умови оплати, тощо), оцінка постачальника (сертифікація, сервіс, тощо), оцінка минулих закупівель. Необхідно відмітити, що кількість можливих постачальників та критеріїв, за якими виконується оцінка, достатньо велика, тому використання класичного методу аналізу ієрархій (МАІ) є неможливим. Тому для вирішення задачі пропонується використовувати одну з модифікацій методу аналізу ієрархій (МАІ) Т. Сааті, запропоновані Павловим О.А., Ліщук К.І. [3-5].

Література

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. [Текст] / Т. Саати; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 315 с.
2. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – Москва: Финансы и статистика, 2001. – 257 с.
3. Павлов А.А. Математические модели оптимизации для обоснования и нахождения весов объектов в методе парных сравнений [Текст] / А.А. Павлов, Е.И. Лищук, В.И. Кут // Системні дослідження та інформаційні технології. – К.:ІПСА, 2007. – №2. – С. 13–21.
4. Павлов А.А. Многокритериальный выбор в задаче обработки данных матрицы парных сравнений [Текст] / А.А. Павлов, Е.И. Лищук, В.И. Кут // Вісник НТУУ “КПІ”. Інформатика, управління та обчислювальна техніка. К.: “ВЕК+”, 2007. – №46. – С. 84–88.
5. Павлов О.А. Модифікований метод аналізу ієрархій (версія 1,2) [Текст] / О.А. Павлов, К.І. Ліщук, О.С. Штанькевич, Г.А. Іванова, О.П. Федотов // Вісник НТУУ “КПІ”. – К.: “ВЕК+”, 2009 – № 51. – С. 42–53. – (Серія “Інформатика, управління та обчислювальна техніка”).

Луцук І.Б., Матвійків В.П., Чайківська Ю.М.

*Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна*

Нейромережевий підхід в задачах діагностики стану зернової маси

Незважаючи на значний прогрес у теорії та практиці автоматизації діагностичних систем, аналіз стану зерна як об'єкту зберігання виконується на основі суб'єктивного методу оцінки висококваліфікованими фахівцями, які обслуговують ці об'єкти протягом тривалого часу і отримали відповідний досвід орієнтування в зовнішніх ознаках змін.

На даний час основними проблемами, які перешкоджають якісному діагностуванню стану зернової маси є, перш за все, неточність одержуваної інформації від датчиків (внаслідок шумів), обмеженість числа параметрів діагностування (як правило, контролюється тільки вологість та температура сировини) та недостатня кількість точок контролю.

Зерно, як будь-який живий організм, дуже чутливе до зовнішніх впливів і з часом може не тільки змінювати свої параметри в допустимих межах, але й, внаслідок процесу дихання й самозгрівання, приводити до таких значень, які не тільки несумісні з його нормальним станом, але й небезпечні для навколишнього середовища і можуть спричинити псування та самозапалювання.

Метою наших досліджень є організація пошуку областей псування та самозгрівання зерна, яка повинна мати у своєму розпорядженні методологію правильного розпізнавання і класифікації ознак дефектів будь-якої кратності.

Аналіз опублікованих наукових робіт в даній області свідчить про те, що існуючі методики та моделі діагностування стану зерна при зберіганні не дають адекватної інформації про функціонування системи. Ці моделі в більшості випадків можна аналізувати лише чисельними методами, що накладає обмеження на їх використання в реальному часі при пошуку дефектів у зерновій масі. Адже процеси, що відбуваються у насипі, характеризуються нелінійною поведінкою, для них характерне виникнення нештатних ситуацій, їх складно описати математично. В свою чергу нейронні мережі здатні формувати дуже точну апроксимацію для складних недетермінованих нелінійних функцій будь-якої тривалості. Отже, у цих випадках зазвичай варто використовувати експертні системи на основі нечіткої логіки з реалізацією їх на базі апаратних або програмно-алгоритмічних емуляційних нейронних мереж.

Таким чином, науковою новизною нашої роботи є вибір найбільш оптимального напрямку удосконалення методів діагностики – використання експертних систем та нейронних мереж, які базуються на нечіткій логіці. Це дозволяє не тільки значно спростити опис зернової маси як об'єкту моніторингу, а й приймати рішення про його стан за умови інформаційної невизначеності.

Вхідними параметрами, що визначають процес зберігання, є вид зерна, його вологість, засміченість та температура у контрольних точках, вологість та температура зовнішнього повітря. Для відтворення нелінійних залежностей тривалості безпечного зберігання від температури та інших параметрів використано нечіткі системи Sugeno. Цілісність системи діагностики забезпечено нейроконтроллером, який поєднує нечіткі системи, нейромережі та дозволяє провести додаткові розрахунки. Його функціональність зводиться до вибору потрібної нечіткої системи, на основі діапазону вхідних параметрів, та її використання для отримання вихідних даних. Схему моделі контролера виконано з використанням блоків бібліотек Simulink та Fuzzy Logic Toolbox середовища MatLab.

Запропонована модель діагностики дозволяє своєчасно отримати цілісну картину про поточний стан зерна не тільки у контрольних точках, але й в усьому зерносховищі.

Мазурок Т.Л.¹, Тодорцев Ю.К.²

¹Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Одесса, Украина; ²Одесский национальный политехнический университет, Одесса, Украина

Эволюционная модель оптимизации персонифицированного обучения

Проблема совершенствования систем управления обучением (СУО) ввиду сложности формализации процесса обучения в условиях всё возрастающих дидактических требований постоянно актуальна. Однако, большинство существующих подходов к созданию электронных средств обучения направлены на интенсивное внедрение информационных технологий. Практика использования таких систем показывает, что дальнейшее повышение эффективности различных форм электронного обучения возможно на основе системного анализа процесса обучения как управляемого целенаправленного процесса. В соответствии с тенденциями совершенствования систем автоматизированного управления основу такого анализа составляет синергетический подход, основные постулаты которого органично соответствуют особенностям обучения [1].

Основу синергетической модели управления обучением составляет «треугольник управления», основными элементами которого являются векторы интеллекта, состояния, управления. Целью реализации данной схемы управления является формирование управляющих воздействий в виде индивидуальных траекторий обучения, направленных на достижение требуемого набора компетенций. Структурно-функциональная схема управления таким процессом имеет вложенную структуру: СУО учебного элемента – СУО учебной дисциплины – СУО компетенции – СУО набора компетенций, где каждый последующий элемент является старшей системой предыдущему. Автоматизация управления в каждом из таких блоков содержит интеллектуальные компоненты. При объединении СУО учебных дисциплин для учёта межпредметных связей используется их нейросетевая модель для управления степенью интеграции учебного материала. Применение межпредметных взаимосвязей кроме дидактической функции играет роль дополнительного вариантобразующего фактора в достижении компетенций. Для оптимизации достижения цели обучения при различных ресурсных ограничениях, например, временных, предложена эволюционная модель.

Целевая функция получена на основе синергетической модели управления обучением, имеет следующий вид:

$$N_{y\Theta} = F(h, U, T, t, w),$$

где h – скорость подачи учебной информации, U – доля времени на изучение тезауруса, T – тезаурус, t – время, w – тестовый параметр интеллекта. Идентификация целевой функции выполнена с помощью обучения трёхслойной нейронной сети на основе метода обратного распространения по алгоритму Левенберга–Марквардта. Вариация частей тезаурусов из различных учебных дисциплин, прогнозируемых значений параметра интеллекта на основе статистических данных, управляющих параметров h , U определяют постановку переборной задачи нахождения максимума целевой функции при заданном времени обучения. Ограничениями задачи являются ресурсы, показатели качества обучения: уровень усвоения $K_y \geq 0,7$; показатель степени абстракции; показатель степени осознанности $K_o = 3$ (для межпредметных связей); коэффициент усвоения навыка.

Предложенная модель реализована с применением инструмента Optimization Tool пакета Matlab. Применение эволюционного метода оптимизации позволило значительно сократить время перебора различных комбинаций входных данных, а также позволило выполнить оптимизацию функции, не имеющей аналитического выражения.

Литература

1. Мазурок Т.Л. Синергетическая модель индивидуализированного управления обучением // Математические машины и системы. – 2010. – №3. – С. 124–134.

Маркова Е.А. — рецензент Желдак Т.А.

ГВУЗ “Национальный горный университет”, Днепропетровск, Украина

Моделирование решений задачи динамического коммивояжера с различными приоритетами целей

В данной работе рассматривается задача поочередного преследования (игровая задача динамического коммивояжера), в которой критерием качества является суммарное время поимки всех убегающих. Задача состоит из двух неразрывно связанных частей: переборной – для определения порядка поимки и непосредственного преследования при заданном порядке обслуживания.

В отличие от известных [1] постановок, в рассматриваемой задаче сделана попытка приблизиться к реальной ситуации, имеющей место при преследовании ряда убегающих целей летающих целей истребителем, водных целей кораблем патрулирования, а также наземных целей вертолетом.

Отличием предложенной модели является пересчет курса убегающих на каждом шаге преследования. Естественно, что на эту изменчивость курса накладывается то же условие, что и на преследователя – в силу инерционности цели могут изменять свой курс не более, чем на заранее заданный угол. Задача выбора текущего курса целей решается на каждом шаге при учете трех факторов:

- максимального удаления целей друг от друга;
- максимального удаления цели от преследователя;
- максимального приближения к зоне безопасности.

Последний фактор может быть введен в виде точки пространства, области или гиперплоскости, при совпадении с которой координат преследуемого он становится недоступным для преследователя.

Описанное поведение преследуемых является в максимальной степени “интеллектуальным”, поскольку позволяет им вести с преследователем игру.

На каждом шаге преследователь, в свою очередь, решает задачу выбора целей. Характеристиками целей, влияющими на последовательность их поимки, являются: текущее расположение цели; скорость движения цели; направление движения цели; направление движения цели относительно зоны безопасности; вооруженность цели; маневренность цели; расстояние от зоны безопасности до цели; априорная важность цели; наличие распределения ролей в группе целей (вожак, рядовой, прикрытие). Решение задачи и ее исходные условия определяются через нечеткие множества соответствующих лингвистических переменных.

Перечисленные характеристики целей относятся к различным ключевым критериям, на основании которых осуществляется выбор. Например, текущее положение, скорость и направление движения, а также маневренность цели определяют перспективность ее задержания. В то же время скорость, вооруженность и маневренность определяют потенциальную опасность преследуемого. Всего определяется четыре основных критерия.

Поскольку явно прослеживается иерархия критериев, с одной стороны определяемых по характеристикам, с другой – необходимых для достижения общей цели – решения задачи выбора преследуемого, был применен метод анализа иерархий (МАИ).

В работе выполнено моделирование работы системы поддержки принятия решений лица, управляющего преследователем, с учетом разных наборов критериев и характеристик целей. Работа СППР показана на примерах нескольких типов целей при различных условиях.

Литература

1. Белоусов А.А. О решении игровой задачи динамического коммивояжера / А.А. Белоусов, Ю.И. Бердышев, А.Г. Ченцов, А.А. Чикирий // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – №5. – с. 40–45.

Матрос Н.О. — рецензент Зайченко О.Ю.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Дослідження нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА) для прогнозування курсу акцій

В сучасному світі необхідно вміти правильно використовувати свої фінансові ресурси, одним із шляхів використання є вкладання в акції, а щоб приймати коректні рішення необхідно володіти ефективним інструментом. Дана робота присвячена дослідженню нечіткого методу групового врахування аргументів для прогнозування курсу акцій.

Було розроблено програмну реалізацію НМГВА для прогнозування акцій АТ “Райффайзен Банк Аваль”. В даній програмній реалізації можна варіювати функції належності нечітких чисел (в даній роботі розглянуто трикутну, гаусівську та дзвоноподібну), а також вплив різних часткових описів нечітких чисел – коефіцієнтів моделі. Було проведено низка експериментів для перевірки працездатності моделі. Після чого стало можливим зробити висновки, що результати прогнозування НМГВА практично не залежать від типу функції належності нечітких коефіцієнтів часткових описів. Зазначу, що дослідження продемонструвало здатність НМГВА будувати достатньо точні моделі невідомої функції на невеликих розмірах навчальної та перевірконої вибірок. Слід зауважити, що для таких випадків метод є чутливим до таких параметрів, як: вид моделі часткового опису, кількість кращих моделей, що обираються на кожному рівні синтезу, вагові коефіцієнти критеріїв регулярності та незміщеності тощо. Однак, використання його на більших об’ємах вхідних даних є значно більш робастним.

Література

1. Зайченко Ю.П., Кебал О.Г., Крачковський В.Ф. Нечіткий метод групового врахування аргументів та його застосування в задачах прогнозування макроекономічних показників. – Наукові вісті НТУУ “КПІ”, №2, 2000. – с. 18–26.
2. Yu.P. Zaychenko, I.O. Zayets. The Fuzzy Group Method of Data Handling And Its Application to The Tasks of The Macroeconomic Indexes Forecasting, – SAMS, 2001, vol. 00, pp. 1–11.
3. Y.P. Zaychenko. Fuzzy Group Method of Data Handling And Its Application for The Macroeconomic Indexes Forecasting.
4. Сайт Национального Института Стратегических Исследований <http://www.gmdh.net>.

Машевська М.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Розробка моделі вибору оптимальних параметрів житла та прогнозування рівня комфорту засобами нечіткої логіки

При моделюванні теплового режиму житлове середовище доцільно розглядати як єдину енергетичну систему, що складається із взаємозалежних елементів. Розробка моделі розрахунку прогнозованого рівня комфорту на етапі проектування передбачає врахування кліматичних характеристик території, нормативних вимог до будівництва житлової будівлі, побажань замовників та необхідного рівня (класу) енергоспоживання.

Формалізовано така модель може бути представлена у наступному вигляді:

$$Y = f(X, M, C),$$

де X – вектор вхідних параметрів: характеристики вибраної території та проектованої будівлі (побажання замовників щодо поверховості, загальної площі, кошторису та ін.);

M – вектор управляючого впливу моделі: питомі тепловитрати та питома енергетика впливу приміщення на людину;

C – вектор показників і коефіцієнтів моделі;

Y – вектор вихідних параметрів, $Y = \{PLC, T_{surf}, Z\}$;

PLC (predicted level of comfort) – прогнозований рівень комфорту;

T_{surf} – середня температура внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій [1];

Z – вектор вихідних характеристик будівлі: площа та орієнтація вікон, теплоізоляційні властивості будівлі згідно вибраних матеріалів і конструктивних рішень та ін.

Індекс PLC – це комплексний показник, що враховує рівень теплового мікроклімату приміщення (або будівлі), енергетичний вплив конструкції на людину та коефіцієнт “відкритого простору” [2]. В існуючих моделях використовується показник PMV (predicted mean vote), що обчислюється на основі рівняння комфорту Фанджера [3], за яким розрахунки здійснюють для усередненої людини (вагою 80 кг і ростом 1.75 м), з врахуванням рівня фізичного навантаження та коефіцієнту ізоляції одягу. На етапі проектування житлової будівлі для прогнозування рівня комфорту необхідно знехтувати цими двома параметрами.

В процесі побудови математичними методами точної аналітичної моделі для розрахунку температури внутрішньої поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій були виявлені істотні проблеми, що зумовили використання в якості альтернативи засобів нечіткої логіки. Побудована нечітка модель в більш повній мірі враховує ті зовнішні фактори, що впливають на теплові процеси в стіновій конструкції. Відмова від класичного підходу до побудови правил логічних висновків дозволяє підвищити точність та спростити розв’язання завдань з багатьма вхідними параметрами.

Так, на етапі проектування за допомогою певних моделей розрахунку та відповідного програмного забезпечення можна буде спрогнозувати рівень комфорту майбутнього житла, чи окремого житлового приміщення, в залежності від потреб потенційних мешканців.

Література

1. Машевська М., Ткаченко П. Побудова моделі оцінювання параметрів теплового комфорту на основі нечіткої логіки // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”: Комп’ютерні науки та інформаційні технології. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2010. – № 686 – С. 91–96.
2. Савицький М.А., Позняк О.Р., Кузич Р.В. Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду використання енергозберігаючих технологій у галузі будівництва: методичні рекомендації. – Львів: АРРЕІ, 2008.
3. Fanger P.O. Thermal Comfort. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1972.

Минаев Ю.Н.¹, Филимонова О.Ю.², Минаева Ю.И.², Гончарова Е.А.¹

¹Национальный авиационный университет, Киев, Украина; ²Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, Украина

Моделирование неопределенности, нечеткая математика и логика на основании моделей Кронекеровой (тензорной) алгебры

Современный подход к моделированию неопределенности лежит, как показано в [1], в создании механизмов извлечения нечеткости, концепции получения нечетких знаний и инвариантности результатов по отношению к функции принадлежности (ФП). Предлагается новый подход к моделированию неопределенности, состоящий в использовании моделей Кронекеровой (тензорной) алгебры. В работах Г. Крона [2] показано, что представление объекта исследования (измерения) в виде тензора есть более адекватным, чем представление в виде величины. Тензорная модель позволяет анализировать объект в разных системах координат, под которыми понимаются точки зрения. Напомним, что матрицы являются обобщением понятия числа, в общем случае они рассматриваются как проекция тензора, который может моделировать множество отдельных значений – нечеткий (неоднозначный) объект, не требуя при этом назначения ФП.

В работе [3] показано, что тензор-переменная (ТП), определяемая как тензорное произведение пар “значение – ФП” $T_x = x \otimes \mu_x^T$, $\mu_x \rightarrow [0, 1]$, может быть применена для любого множества данных, которое можно рассматривать как объект в условиях неопределенности, принимая в качестве μ_x характеристическую функцию chf , т.е. $T_x = x \otimes \text{chf}^T$. ТП позволяет извлечь из нечеткости дополнительные знания и использовать их как результат структурирования неопределенности (знания, полученные из нечеткости) в виде алгебраической системы.

Дополнительные знания включают: определение *псевдообратной матрицы, эквивалентных и подобных матриц*, новые типы арифметических и логических операций и др. Авторами показано подобие матриц ТП: $T_x = x \otimes \text{chf}^T$, $\text{chf}^T \rightarrow [1]$ и $T_x = x \otimes \mu_x^T$, $\mu_x \rightarrow [0, 1]$, определена *норма Hilbert-Schmidt* $\|X - Y\|^2 = \text{tr}((X - Y)(X - Y)^T)$. Для матриц $A = (a_{ij})$ и $B = (b_{ij})$ порядка соответственно $n1 \times n2$ и $m1 \times m2$ тензорное произведение $C = A \otimes B$ есть таким, что $C = (a_{ij} \cdot (B)_{m1}^{m2})_{n1}^{n2}$, тензорная сумма определена в терминах тензорного произведения как: $A \oplus B = A \otimes I_m + I_n \otimes B$, где n , m – порядки A и B соответственно, “+” – оператор матричного сложения. Подводя итог изложенному, можно утверждать, что Кронекерова алгебра открывает принципиально новые возможности в представлении объекта исследования и его математическом моделировании в условиях неопределенности.

Литература

1. Поспелов Д.А. Из истории развития нечетких множеств и мягких вычислений в России // Новости Искусственного Интеллекта, №2–3, 2001. с.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей. М.: Сов. Радио, 1978. – 720 с.
3. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю. Нечеткая математика на основе тензорных моделей неопределенности. Ч. 1, Электронное моделирование, № 1, т.30, 2008. – с.43–59; ч. 2, Электронное моделирование, № 2, т. 30, 2008. – с. 4–21.

Мирошникова І.Ю., Родіонов А.М.

НТУУ “КПІ”, ФТІ, Київ, Україна

Застосування підходу навчання з підкріпленням для забезпечення оптимальної швидкості доступу до даних у ієрархічних системах збереження даних

Концепція ієрархічної системи збереження даних передбачає введення рівнів ієрархії на основі відмінностей характеристик запам'ятовуючих пристроїв: вищі рівні мають менший об'єм та більшу швидкість доступу. Одним з найважливіших показників продуктивності подібної системи є оперативність доступу до даних, – час відгуку системи на запит до файлу. Зі збільшенням періоду часу з моменту створення, оновлення чи останнього доступу до файлу (в залежності від критерію, який реалізовано в системі), час обробки запиту до цього файлу збільшуватиметься незалежно від початкової стратегії додавання файлів до системи.

Час обробки запиту до файлу можна зменшити, перерозподіляючи файли системи між рівнями на основі статистичного оцінювання запитів (наприклад, тримати дані, до яких частіше звертаються, на вищих рівнях ієрархії). Через нерегулярність запитів виникає потреба в динамічному розподілі даних в системі.

Основною метою даної роботи є дослідження результатів застосування підходу навчання з підкріпленням для побудови автоматизованої динамічної стратегії, відповідно до якої система прийматиме рішення щодо розподілу даних між рівнями. Кожен рівень ієрархії системи розглядається в якості окремого агента (сутності, що приймає рішення стосовно переміщень файлів), якому дозволені дві дії: перемістити файл на один рівень вище або залишити файл на даному рівні. Відповідно, кожне рішення про переміщення файлу є елементом навчальної вибірки. В якості вектора стану розглядається вектор спостереження, який залежить від характеристик файлів рівня (середня і середня зважена температури всіх файлів рівня та час до початку обробки нового запиту в даному рівні).

У випадку обраного простору станів доцільно використовувати наближений метод ітерації стратегій. В якості базису для наближення майбутніх значень функцій вартості агент використовує базис нечітких правил з двома функціями приналежності наступного вигляду: $\mu_L(x) = (1 + a \cdot e^{-bx})^{-1}$ та $\mu_S(x) = 1 - \mu_L(x)$. Для налаштування значень параметрів базису нечітких правил застосовується метод ітерації стратегій. Таким чином, система використовує статистику запитів для кожного файлу, щоб передбачити ймовірність звернення до файлу в найближчому майбутньому та, відповідно, майбутній середній зважений час відгуку на запит. Тоді критерієм міграції може слугувати оптимізація прогнозованого значення довгострокової функції вартості рівня, зваженого на середню температуру всіх його файлів.

Для оцінки продуктивності стратегій, отриманих внаслідок застосування підходу навчання з підкріпленням, було змодельовано дворівневу ієрархічну систему збереження даних і виконано порівняння продуктивності з випадком фіксованих евристичних стратегій.

У перспективі передбачається більш детальне дослідження задачі оптимізації часу доступу до даних в ієрархічних системах зберігання даних та можливості застосування для її вирішення методу ітерації стратегій з наближенням методом найменших квадратів.

Література

1. Vengerov D. (2008). A reinforcement learning framework for online data migration in hierarchical storage systems. *The Journal of Supercomputing*, 43, 1–19.
2. Sutton R., & Barto A. (1998). *Reinforcement learning: An Introduction*. Cambridge, Massachusetts, United States: MIT Press.

*Мізерака М.Ю. — рецензент Зайченко О.Ю.
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Застосування нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА) для визначення рейтингу рекламних повідомлень (GRP)

У наш час засоби масової інформації мають величезний вплив на масову свідомість. І телебачення серед всіх цих засобів – найдоступніше. Перегляд багатьох телевізійних каналів безкоштовний, і кількість користувачів (глядачів) значно перевищує кількість користувачів всіх інших ЗМІ. До цих пір не існує засобів абсолютно точного вимірювання телеперегляду хоча б тому, що контроль кожного користувача ефірного мовлення неможливий. Інша ситуація при застосуванні цифрових технологій, коли можлива ідентифікація кожного глядача. Але потребам ринку прийшли на допомогу соціологічні дослідження та інструменти, які здатні з високою точністю визначати поведінку будь-яких груп людей за відносно невеликої вибірки.

Телеглядачі – представники різних груп населення, мають різні потреби, які не можуть не враховувати телекомпанії і рекламодавці. Тому існує безліч показників телеперегляду. Одним з таких є GRP (Gross Rating Point) – це сума рейтингів усіх виходів рекламних повідомлень в рамках даної рекламної кампанії. Рейтинг є одним з основних якісних показників, прогнозованих при затвердженні проекту. Але якщо телеканал розглядати як самостійний бізнес, слід орієнтуватися на весь ринок, таким чином, рейтинг є більш цінним показником.

Величину витрат на виробництво або закупівлю телепродукту можна отримати, попередньо розрахувавши середню вартість пункту рейтингу всього ефіру телеканалу. Порівняння вартостей пункту рейтингу різних проектів і всього ефіру в цілому в різні періоди часу може бути найбільш наочним показником ефективності програмної політики і бізнес-планування.

На даний момент існують методи, які не дозволяють робити довгострокові прогнози і, тим більше, є досить неточними. Невизначеність, пов'язана з нестабільністю і неповнотою реальних даних, породжує потребу в використанні методу, який враховував би ці фактори. В зв'язку з цим у роботі використовується нечіткий метод групового врахування аргументів (НМГВА), який дає змогу працювати з нечіткими вхідними даними (наприклад, трикутного вигляду). В якості вхідних змінних беруться показники GRP за минулі роки на вибраному часовому проміжку, а вихідна змінна – показники GRP за поточний рік. Будується модель, адекватна спостережуваним даним і прогнозується наступне значення коефіцієнта GRP на тому ж часовому інтервалі, враховуючи тенденцію змін минулих років.

Таким чином, в результаті досліджень було створено комп'ютерну програму, що дозволяє прогнозувати значення коефіцієнта GRP. В доповіді наведено та проаналізовано отримані результати. Створена система дозволяє приймати ефективні рішення при розміщенні реклами на телеканалах у вибраний проміжок часу.

Література

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах – К.: Слово, 2008. – С. 341.
2. Сайт компанії GfK Ukraine [електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.gfk.ua/sectors_and_markets/media/index.ua.html.
3. Медіапланування та маркетингові дослідження [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mediaplan.ru/monitorabout.php>.
4. Технология продажи ТВ рекламы по GRP [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.grp.ru/>.

Мінаєва Ю.І.

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Стратегія вибору портфелю цінних паперів, подібного до ринку цінних паперів за поведженням

Дослідження ринку цінних паперів (ЦП) як складової економічної науки представляє винятково актуальну задачу. Дослідження довели хаотичну природу ринку, що відповідає його поведженню й необхідність застосування нових (зокрема, фрактальних) принципів для моделювання його поведження. Найбільш повно такий підхід показаний у роботах [1,2], згідно з якими правильний погляд на операції з ЦП повинен враховувати два види знань: 1) основної структури ринку; 2) власних базових принципів роботи на ринку учасника ринку.

Одним зі способів визначити структуру об'єктів є побудова бінарних дерев на основі методів і моделей кластерного аналізу (КА) та застосування *p*-адичної метрики. КА у *p*-адичному базисі дозволяє з висоти пташиного польоту побачити проблему, додамо, природно, втративши певні деталі, він також дозволив сформулювати новий клас задач – визначення складу портфеля ЦП, поведження якого буде *схожим* на поведження ринку ЦП у цілому, якщо під *поведженням* розуміти зростання і падіння вартості ЦП. Необхідно вирішити дві основні задачі:

- визначити наскільки існуючий портфель *схожий* на ринок;
- яким чином можна зробити портфель *схожим* на ринок.

Запропонований у роботі спосіб оцифровки дендрограм дозволяє одержати аналог фрактального числа або значень максимальних рангів для ринку й для портфеля, він також показує, що одержати *повний збіг* цих величин теоретично неможливо, але поведженням на ринку (покупка/продаж ЦП) можна домогтися досить близького їх збігу. Він також дає можливість визначити стан ринку ЦП і сформувати такий портфель ПЦП, який би був подібним до ринку за своєю поведінкою. Для цього пропонується використання методів ієрархічної кластеризації у *p*-адичному базисі [3,4], т.з. *інтелектуальний кластерний аналіз*, однією з головних особливостей якого є наявність (або використання) *процедури навчання*. Задача вибору портфеля ЦП розглядається як визначення підмножини ЦП, властивості якої збігаються із властивостями вихідної множини ЦП (ринок). Це означає застосування нової стратегії формування портфеля ЦП – забезпечити поведження портфеля аналогічне (з погляду злотов і падінв) поведженню ринку.

Література

1. Вильямс Б. Торговый хаос. Экспертные методы максимизации прибыли. – М.: Аналитика, 2000. – 198 с.
2. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
3. Murtagh F. Symmetry in Data Mining and Analysis: A Unifying View based on Hierarchy. – arXiv:0805. 2744v1 [stat. ML] 18 May 2008. – 33 p.
4. Мінаєва Ю.І. Методи нечіткої ієрархічної кластеризації в задачах формування інвестиційного портфелю акцій: Матеріали міжнародної наукової конференції “Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми вычислительного интеллекта (ISDMCT’2010)”.

Мурга М.О.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Мультиагентна система торгівлі на фінансових ринках

В доповіді буде запропоновано до уваги слухачів мультиагентний підхід до неперервної торгівлі на фінансових ринках.

На даний момент широким застосуванням є “портфельний” підхід до торгівлі. Прикладами цього є портфель Марковиця та нечіткий фондовий портфель, котрі представлені в [1]. Основною ідеєю портфельного підходу є прогнозування значень фінансових інструментів та розподіл (шляхом рішення відповідної задачі оптимізації) вкладень грошей у ці активи. Такий підхід до торгівлі на фінансових ринках можна назвати централізованим. Він має ряд недоліків:

- торгівля активами відбувається, як видно з [1, С.269], на одному інвестиційному горизонті [2];
- прийняття остаточного рішення здійснюється на одному терміналі, що не є стійким до збоїв технічних систем торгівлі;
- для прийняття рішення кожний раз необхідно вирішувати задачу оптимізації;
- так як рішення приймається та реалізується одночасно відносно всіх активів, то конкурентам легше вираховувати використані стратегії та маніпулювати трейдером;
- портфельні системи вважають свої оцінки ризику абсолютними і не враховують природну необхідність диверсифікації інструментів.

На противагу портфельному підходу в доповіді буде представлено мультиагентний підхід до торгівлі на фінансових ринках. Суть його полягає у наступному. Для кожного фінансового ринку на кожному інвестиційному горизонті, котрі цікавлять трейдера, створюється агент, що прогнозує значення відповідного котирування та робить вклад виділених йому грошей. Сума грошей розподіляється певним чином між агентами за бажанням трейдера, але в кількості для кожного агента, достатній для купівлі одного лоту інструмента та захисту від маржин-колл. Мультиагентна система запускається на роботу. Кожний агент робить прогноз значення свого фінансового інструмента, робить оцінку ризику, оцінку часу, доки відповідна позиція буде відкрита, та розсилає дану інформацію всім іншим агентам. Припустимо, інший агент отримав цю інформацію. Якщо передача грошей агенту, що розіслав подібну інформацію принесе більшу суму грошей (у порівнянні з власною стратегією) за отриманий період часу та з меншими ризиками мультиагентній системі загалом, то агент передає на даних умовах гроші агенту, що їх запитав, у іншому разі – ігнорує повідомлення та реалізує свою власну стратегію. Отримавши додаткові гроші в заданий проміжок часу, агент відкриває відповідну позицію, а після її закриття – роздає попередньо отримані суми грошей своїм агентам-кредиторам.

Таким чином, торгівля відбувається на декількох інвестиційних горизонтах; торгівля відбувається з різних терміналів (на яких, власне, розташовані агенти); замість загальної задачі оптимізації кожний агент робить просте лінійне порівняння та приймає запит, чи нехтує ним; рішення приймаються неперервно та нелінійно у часі і тому стратегії, що були використані, значно важче вирахувати; в структуру мультиагентної системи вже вбудовано властивість диверсифікації активів.

Література

1. Зайченко Ю.П. Нечёткие модели и методы в интеллектуальных системах. К.: Издательский Дом “Слово”, 2008. – 344 с.
2. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.

Мутталибова Ш.Ф., Пашаев Н.М., Рагимов Р.М., Гашимов Дж.Г.
 Азербайджанское Национальное Аэрокосмическое Агентство, Баку, Азербайджан

Моделирование прорыва плотины для оценки зон затопления

Выпадение продолжительных ливневых осадков весной и огромного количества снега зимой является причиной сильного наводнения в реке Кура, в Азербайджане. Наиболее эффективный способ борьбы с наводнениями – регулирование речного стока путём создания водохранилищ. Поэтому во избежание подобных стихийных бедствий было построено Мингечаурское водохранилище на Куре. Но в последние годы в Мингечаурском водохранилище уровень воды очень сильно повысился. В случае продолжения роста уровня воды в водохранилище до критической отметки в низменных районах начнется новая волна наводнения. Одной из проблем, связанных с изучением наводнений, является прогноз возможных величин поднятия уровня воды в реке и площади затопляемых земель. На современном этапе пространственно-информационные ГИС-технологии позволяют строить прогнозные модели.

В данной работе с использованием ГИС-технологий создана модель для оценки зон затопления при наводнениях в Мингечаурском водохранилище. В качестве исходных данных использовались цифровые изображения материалов космической съемки, топографические карты, цифровые модели рельефа, архивная (в течение десяти лет) оперативная информация об уровне водных объектов. Для достижения цели в работе решены следующие задачи: разработана методика моделирования прорыва плотины для оценки зон затопления при наводнениях в Мингечаурском водохранилище на базе ГИС-технологий, проведена апробация полученной модели для оценки зон затопления на тестовых участках по архивным и оперативным данным (рис. 1). Для моделирования также использованы данные об объеме воды в водохранилище, средняя скорость распространения воды, продолжительность ливневых осадков.

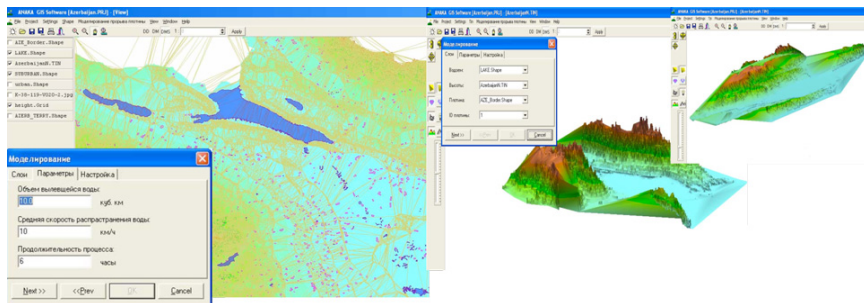


Рис. 1. Разработанная модель для оценки зон затопления в Мингечаурском водохранилище

Разработанная модель предназначена для оценки зон затопления населенных пунктов при угрозе наводнений, обусловленных как естественными факторами формирования стока, так и вызванные разрушением защитных гидротехнических сооружений. Полученные результаты могут служить информационной поддержкой принимающих решения лиц при выработке комплексных мероприятий по предупреждению и снижению негативных последствий наводнений, а также для оценки возможных разрушений и ущербов и разработки мероприятий по их уменьшению.

Литература

1. P. Berufa, P. Garcia-Navarro. Two Dimensional Dam Break Flow Simulation. Int.J.Numer.33, 2000.

Нефедов В.А. — рецензент Тимошенко Ю.А.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Повышение качества экспертных оценок в процессе технологического предвидения с использованием алгоритмов ИИ

В современных условиях для преодоления последствий глобального экономического кризиса, а также для создания эффективной стратегии развития промышленности, экономики и страны в целом, требуется качественный инструмент для предвидения технологических изменений.

В процессе технологического предвидения одну из важнейших ролей играют экспертное оценивание объектов анализа. После получения сведений непосредственно от экспертов необходимо выполнить следующие действия:

1. Провести анализ согласованности экспертных оценок для каждого показателя каждого объекта с учетом компетентности и уверенности экспертов в поставленной оценке.
2. Определить экспертную согласованную оценку для каждого показателя каждого объекта.
3. Проранжировать объекты, учитывая априорно заданные веса их показателей [1, с. 12].

Одним из возможных вариантов решения этих задач есть системы поддержки принятия решений, но они базируются либо на обратной связи с экспертами, либо на автоматической корректировке, которая никак не учитывает специфику анализируемого объекта.

Данные системы могут имитировать построение поля знаний для оценки качества экспертных оценок, но они всего лишь строят его составляющие, такие как конструкторы и репертуарные решетки, и не определяют направление развития, качественно не могут оценить и исправить неточности в том или ином выводе эксперта.

Отдельно следует отметить, что на данный момент слабым местом в процессе технологического предвидения являются системы оценки качества составляемых анкет-опросников, которые в своем большинстве базируются на определении и минимизации среднеквадратического отклонения от некоего эталонного значения оцениваемого параметра.

В работе предложены ряд методов усовершенствования СППР, основанных на базе алгоритмов искусственного интеллекта. Они могут значительно увеличить мощность инструментальных средств не только в областях оценки и проверки экспертных оценок, но и на этапе их разработки.

Алгоритмы ИИ позволяют не только оценить влияние внутренних факторов на развитие исследуемого объекта, но и оценить влияние внешних факторов, таких как взаимодействие с другими объектами (которые в свою очередь тоже изменяться), возникновение альтернативных путей прогресса и т. д. [2, с. 157–159] В работе предлагается рассмотреть такие основные алгоритмы ИИ как сценарный анализ мышления, когнитивное моделирование процесса принятия решения. Так же для построения оптимальных структур баз знаний предлагается использовать такие инструменты как фреймовый анализ метаданных и метод целенаправленного выбора.

Работа акцентирована на вовлечение методов ИИ не только в процесс анализа согласованности экспертных оценок, но и на их применение при разработке и модификации анкет-опросников для экспертов, что даст возможность регулировать поток входящих данных для последующих этапов технологического предвидения.

Литература

1. Згуровский М.З. Технологическое предвидение как инструмент принятия стратегических решений // Зеркало недели. – 2001. – №39.
2. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. – М.: Радио и связь, 1998. – 423 с.

Нюнькина Ю.П.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Статистический анализ потоков данных в информационной сети с гетерогенной нагрузкой

Выделение классов обслуживания трафика в сети с гетерогенной нагрузкой является вспомогательной задачей при реализации систем поддержки принятия решений различного назначения, которые используются, в том числе, в системах обнаружения вторжений и для финансового анализа и прогнозирования в сетях операторов передачи данных различных уровней.

Для системы анализа потоков данных и распределения отдельных фрагментов трафика по различным классам (сегментам) можно выделить следующие подзадачи:

- определение количества классов, формулирование принципов выделения классов;
- определение критерия качества разбиения трафика на классы;
- определение необходимого количества переменных (параметров), характеризующих каждый поток данных [1];
- выделение одного потока (одно- или би- направленного) [2];
- определение интервала времени накопления статистики;
- распределение трафика по совокупности выделенных классов;
- анализ точности распределения на основе выбранных критериев;

Одним из вариантов решения задачи разбиения является использование метода опорных векторов (SVM). С учетом ресурсоемкости метода, использование его целесообразно после предварительной обработки исходных данных, исключения статистически несущественных параметров потоков и первичной классификации одним из менее трудоемких методов разбиения (для подобного предварительного анализа широко используются методы К-средних и наивный байесовский классификатор [3]).

Важной подзадачей применения SVM для распределения потоков данных по классам является выбор одного из возможных типов ядер (линейного, полиномиального, гауссовского или сигмоидального) и параметров ядра, обеспечивающих наименьшую погрешность распределения. Выбор оптимальных (с точки зрения погрешности классификации) параметров ядра производится итерационно, на основе методов нелинейного поиска.

При практической реализации статистической обработки на этапе выделения двунаправленных асимметричных потоков данных была использована библиотека libtrace (<http://research.wand.net.nz/software/libtrace.php>), на базе которой исходные данные преобразовывались в двоичное AVL-дерево поиска.

Набор параметров, характеризующих каждый пакет данных, получен при помощи tcptrace (<http://www.tcptrace.org/>) и дополнен композитными характеристиками, построенными на основе спектральных характеристик и дополнительных аддитивных функций [4].

Литература

1. A.W. Moore and D. Zuev. "Discriminators for use in flow-based classification". Technical report, Intel Research, Cambridge, 2005.
2. J. Early, C. Brodley, and C. Rosenberg. "Behavioral authentication of server flows". In Proceedings of the 19th Annual Computer Security Applications Conference. IEEE, December 2003.
3. T. Nguyen and G. Armitage. A survey of techniques for internet traffic classification using machine learning. IEEE Communications Surveys, 2008.
4. Ю. Нюнькина, "Выделение классов сервисного обслуживания сетевого трафика на основе статистического анализа характеристик потоков данных", Интернет – Образование – Наука. Винница, 2010.

Ожуненко В.М., Коваленко К.О.

НТУ “ХПІ” Чернівецький факультет, Чернівці, Україна

Моделювання і управління сталих режимів багатомірних об’єктів

В управлінні неперервними технологічними процесами промислових агрегатів, які характеризуються не тільки значною кількістю вхідних параметрів, а і достатньою більшістю вихідних параметрів, що приводить в значній мірі до ускладнення рішення задач моделювання і оптимізації виробничих агрегатів. Тому при рішенні задачі оптимізації сталих режимів промислових об’єктів необхідно до визначених стандартних умов урахувати також умови, за яких визначаються такі значення по усіх вхідних параметрах, які забезпечують не тільки досягнення критерія по вихідному параметру y_k , но і досягнення заданих значень по інших вихідних параметрів $y_1, y_2, \dots, y_{k-1}, y_{k+1}, y_m$, в допустимих межах, які визначаються технологічним регламентом промислового агрегату.

Для вирішення задачі оптимізації неперервних технологічних агрегатів в стандартній змістовій і математичній постановці є прикладна програма із ППП “Mathcad”, яка може використовуватися і дає позитивні результати [1], але ця прикладна програма не може бути використана для рішення задачі оптимізації з додатковими вимогами, які викладені вище.

Таким чином, об’єктивно змінена постановка задачі оптимізації діючих промислових агрегатів відносно критерія, визначених додаткових умов і обмежень, не забезпечена рішенням відомими прикладними програмами і тому потребує: удосконалення числових методів рішення таких задач і розробки прикладних програм; забезпечення математичними моделями технологічних агрегатів в повному обсязі вихідних параметрів, на які задані обмеження. Тобто необхідно в вирішенні задач ідентифікації і оптимізації отримати набір математичних моделей в кількості вихідних параметрів [2].

В доповіді представлена методика ідентифікації і пошуку оптимальних рішень задач статичної оптимізації багатомірних об’єктів з задовільненням додаткових вимог, а також з забезпеченням рішення задачі оптимізації, коли пошук здійснюється при умовах, що є заборона на варіювання деяких вхідних параметрів, які на даний час не є регульованими.

Література

1. Черняк А.А., Математика для экономистов на базе Mathcad “БХВ-Петербург”, 2003.
2. Ожуненко В.М. Комп’ютерні технології ідентифікації виробничих агрегатів // Автоматизація виробничих процесів: Всеукраїнський науково-технічний журнал К-2004, №1(18). – С. 14–17.

Омельяничук Д.А. — рецензент Гуляницький Л.Ф.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Індекс ефективності бюджетної політики як цільова функція задачі комбінаторної оптимізації структури регіонального бюджету

Завдяки глобальним тенденціям децентралізації державної влади та розширення повноважень органів місцевого самоуправління, дедалі більшого значення набуває контролююча та регулююча діяльність центральних виконавчих органів у сфері бюджету. Вона не може бути ефективною без створення моделі функціонування регіонального бюджету.

Розглянемо спрощену модель регіонального бюджету. Роль ланки, що здійснює перерозподіл надходжень з бюджетів регіонів, виконує відповідальний центральний орган влади. Припускається, що регіональний бюджет спочатку має лише два джерела доходів: податки і доходи власних підприємств. За результатами фінансової діяльності регіону та згідно з надходженнями до бюджету вищого рівня, обчислюється сума трансферту відповідному регіональному бюджету. Видатки регіонального бюджету складаються з відрхувань до бюджету вищого рівня та видатків на фінансування бюджетних програм. За такої постановки, в якості можливих параметрів регулювання визначаються: податкові ставки; ставки відрхувань до бюджету вищого рівня; частки статей видатків; мінімальні суми видатків; коригуючі коефіцієнти розрахунку трансферту.

Щоб оцінити правильність управлінських рішень, прийнятих за допомогою наведеної вище моделі, пропонується використовувати розроблений індекс ефективності бюджетної політики. Цей індекс є агрегованим показником, що узагальнює в собі основні коефіцієнти прикладного бюджетного аналізу: коефіцієнт фінансової незалежності, коефіцієнт дотаційності, коефіцієнт донорства, показники бюджетної результативності, бюджетної забезпеченості та бюджетного покриття.

Таким чином, в рамках запропонованої моделі, задача комбінаторної оптимізації структури регіонального бюджету виглядає так:

Нехай $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ – n -вимірний вектор, що складається з параметрів регулювання державних бюджетів. Множини X_i , $i = \overline{1, n}$ – скінченні і мають вигляд $X_i = \{x : x = L_i + j\Delta_i, j = \overline{0, (U_i - L_i)/\Delta_i}\}$, де Δ_i – крок дискретизації, L_i та U_i – нижнє та верхнє межові значення для i -ого параметру.

Використовуючи розроблену методику побудови індексу та формалізовані бюджетні коефіцієнти, отримаємо такий вигляд цільової функції:

$$I = \sum_{i=1}^n w_i K_i(x),$$

де w_i – відносна важливість i -ого бюджетного коефіцієнту, а $K_i(x)$ – його індексне значення.

Спрямувавши цільову функцію до максимуму, отримаємо задачу комбінаторної оптимізації у загальній постановці.

Література

1. Talbi El-Ghazali. (2009). Metaheuristics: from design to implementation. Hoboken, NJ, USA: John Wiley&Sons, Inc.
2. Socio-economic indexes for areas (SEIFA) (n.d.). Взято з <http://www.abs.gov.au/>.

Печурин Н.К.¹, Кондратова Л.П.², Печурин С.Н.¹

¹Национальный авиационный университет, Киев, Украина; ²УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Подход к кластерному анализу функций эталонной модели взаимодействия открытых систем с применением инструментария прямонаправленных искусственных нейронных сетей

В задачах кластерного анализа, результаты решения которых влияют на качество распознавания объектов самой разной природы, имеет место применение инструментария искусственных нейронных сетей (ИНС). Применение инструментария ИНС здесь сводится к представлению логических условий активации скрытых и выходных нейронов с заданным для них порогом. Такой подход характерен для применения в прямонаправленных ИНС типа MLP и RBF [1]. В данной работе оценивается возможность применения инструментария ИНС для формирования (проверки эффективности классического семуированного) состава уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМ ВОС). Целью исследования рассматриваемых алгоритмов является определение параметров классификации, значения которых характеризуют кортеж. Критерии определения множества кластеров кортежем описываются соотношениями

$$R_1 = \frac{n_{nb} \cdot D_{nb}}{(|Y| - n_{nb}) \cdot (\sum_{i,j=1}^{|Y|} d_{ij} - D_{nb})}, \quad R_2 = \left| \frac{D_{nb}}{\max\{D_u | u = \overline{1, n_u}\} - 1} \right|, \quad (1)$$

где n_{nb} , D_{nb} – число промежуточных соседних кластеров и суммарное отклонение оценок соседних кластеров; $|Y|$ – общее число кластеров; d_{ij} – отклонение оценок i -го и j -го кластеров (рассматривается множество из 35 функций ЭМ ВОС с набором экспертных оценок; за максимальную оценку принято значение, равное 100) либо величин, характеризующих относительное количество общих параметров каждой пары функций [2]. Построение алгоритма кластерного анализа предусматривает обучение четырехслойной ИНС с прямым распространением методом обратной передачи. Идея алгоритма заключается в группировании функций ЭМ ВОС вокруг центров, назначение которых выполняется согласно следствию гипотезы λ -компактности на сформированных подмножествах вершин кратчайшего незамкнутого пути [3]. Кортеж формируется с учетом величин R_1 , R_2 . Формирование кортежа кластеров функций взаимодействия компьютерных систем с наилучшим значением отношения указанных величин меньшим числом итераций обучения гарантируется с использованием ИНС типа MLP. Анализ кластеризации с учетом числа общих параметров функций выявил отличное от существующего в классической ЭМ ВОС распределение состава функций между иерархическими уровнями.

Литература

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Пер. с англ. – [2-е изд.]. – М.: Издательский дом "Вильямс". – 2006. – 1104 с. – ISBN 584-59-0890-6.
2. Печурин Н.К. Анализ кластеризации эталонной модели взаимодействия открытых систем инструментарием сетей MLP и RBF / Печурин Н.К., Кондратова Л.П., Печурин С.Н. // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. – 2010. – Вип.4 (32). – С. 69–77.
3. Крисилов В.А. Использование гипотезы λ -компактности при построении обучающей выборки для прогнозирующих нейросетевых моделей / Крисилов В.А., Юдин С.А., Олешко Д.Н. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2006, №3. – С. 26–36.

Поворознюк А.И., Поворознюк О.А.

НТУ “ХПИ”, Харьков, Украина

Система поддержки принятия решений в медицине на основе нейросетевых технологий

Процесс реабилитации пациента состоит из двух взаимосвязанных этапов: диагностики заболевания и лечения выявленной патологии. Для лечения большого числа патологий применяется медикаментозное лечение, при котором формируется комплекс лекарственных препаратов (КЛП). На каждом из отмеченных этапов врач, как лицо принимающее решение (ЛПР), вырабатывает управленческое решение в условиях дефицита исходных данных и существенной априорной неопределенности, основываясь на своей квалификации, опыте и интуиции. Поэтому комплексное решение задач диагностики и оптимального формирования КЛП является актуальным при построении систем поддержки принятия решений в медицине (СППРМ). Информационная поддержка ЛПР состоит в реализации следующих преобразований:

$$F1: X_i \rightarrow D_i, \quad F2: D_i \rightarrow D_i^v, \quad F3: D_i^v \rightarrow f_{D_i}, \quad F4: f_{D_i} \rightarrow Y_i, \quad F5: Y_i \rightarrow Y_i^v.$$

Преобразование $F1$ выполняет задачу классификации при анализе вектора диагностических признаков X_i , причем развернутый диагноз i -го пациента D_i может включать несколько заболеваний (основное и дополнительные). В [1–2] рассмотрены методы построения СППРМ на основе синтеза структурированных моделей объектов диагностики [1] и решающих правил на этих моделях [2] при обработке разнородной диагностической и экспертной информации. Преобразования $F2$ и $F3$ отражают процесс верификации, при котором ЛПР либо подтверждает решение системы, либо корректирует его. $F3$ формирует множество необходимых терапевтических действий f_{D_i} , которые соответствуют D_i . $F4$ формирует КЛП (вектор Y_i) с учетом f_{D_i} , индивидуальной непереносимости i -го пациента к отдельным препаратам, несовместимости препаратов, многокритериально-го сравнения препаратов-аналогов и статистики управленческих решений. Особенности реализации $F4$ на основе искусственной нейронной сети (ИНС) с многокритериальной оценкой препаратов-аналогов рассмотрены в [3]. Для реализации $F4$ используется модифицированная дискретная ИНС адаптивной резонансной теории – ART-1, у которой к базовой архитектуре ART-1 добавлен слой регистрирующих нейронов Y' с целью получения нескольких решений. Разработаны алгоритмы обучения и функционирования ИНС в задаче формирования КЛП: начальная настройки весов связей Y' , которые соответствуют глобальным приоритетам q_k препаратов-аналогов y_k , полученным по методу анализа иерархий и текущая коррекция весов ИНС при учете статистики управленческих решений ЛПР. Разработана система поддержки принятия решений при диагностике и назначении КЛП в дерматологии и выполнена ее тестовая проверка на реальной медицинской базе данных.

Литература

1. Поворознюк А.И. Синтез структурированной модели диагностических признаков в задаче медицинской диагностики // Кибернетика и вычислительная техника. – К.: ИК им. В.М. Глушкова НАНУ, МНУЦИТиС. – 2009. – Вып. 158 – С. 70–80.
2. Поворознюк А.И. Синтез комбінованого вирішального правила (ВП) у комп'ютерних системах медичної діагностики // Системні дослідження та інформаційні технології – 2010. – №3. – С. 72–83.
3. Дмитриенко В.Д., Поворознюк О.А. Биотехническая система диагностики и лечебных мероприятий в дерматологии // Вестник НТУ “ХПИ”. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – 2009. – № 43. – С. 53–61.

Пономарьова Т.О. — рецензент Зайченко Ю.П.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Оцінка ризику банкрутства корпорації в умовах невизначеності

В умовах ринкової економіки однією з найважливіших є проблема неплатоспроможності і банкрутства підприємств. В Україні досить велика кількість підприємств щороку проходить процедуру банкрутства, наслідком якої може бути їх ліквідація. Крім того, значна кількість підприємств знаходиться на межі платоспроможності і працює зі збитками, що може призвести до банкрутства в майбутньому.

Постановка задачі. Оцінити ризик банкрутства корпорації за показниками її фінансової діяльності.

Вхідними даними до поставленої задачі є фінансові показники українських підприємств, які були отримані з балансів цих підприємств, а саме: коефіцієнт автономії (відношення власного капіталу до загальної суми капіталу; коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власними засобами (відношення чистого оборотного капіталу до оборотних активів; коефіцієнт проміжної ліквідності (відношення грошових коштів і їх еквівалентів, поточних фінансових інвестицій і дебіторської заборгованості до поточних зобов'язань; коефіцієнт абсолютної ліквідності (відношення грошових коштів і їх еквівалентів, поточних фінансових інвестицій до поточних зобов'язань; коефіцієнт оборотності активів (відношення чистої виручки від реалізації до середньої величини собівартості активів підприємства); рентабельність всього капіталу (відношення чистого прибутку (збитку) до середньої величини собівартості активів.

Для розв'язку поставленої задачі були обрані існуючі підходи оцінки ризику банкрутства Недосекіна, та за допомогою систем нечіткого логічного виводу на основі алгоритмів нечіткого виводу Мамдані та Цукamoto. Всього було досліджено 50 підприємств, акції яких не представлені на біржі. Серед цих підприємств 25 були визнані банкрутами офіційно, решта – 25 підприємств, офіційно вважаються працездатними на сьогоднішній день. Після прогнозування ризику за цімі трьома методами було отримано результати: метод Недосекіна цей прогноз здійснив в середньому на 81%, підходи Мамдані та Цукamoto дали однакові результати, прогноз було здійснено на 90% правильно. Помилки в прогнозуванні стану підприємств пов'язані з тим, що наш прогноз, заснований на розгляданих підходах, не відповідає офіційним даним в силу декількох причин. По-перше, ми не враховуємо ще певні соціальні зацікавленості суспільства чи певних осіб в ліквідації працеспроможного підприємства. По-друге, не враховуємо зацікавленість в існуванні збанкрутілих підприємств чи хибне банкрутство. Але ми можемо впевнено сказати, що методика Недосекіна, Мамдані, Цукamoto дозволяють вивчити тенденції розвитку підприємств та виявити загрозу банкрутства підприємства на ранній стадії.

Література

1. Зайченко Ю.П. Исследования нечетких нейронных сетей в задачах макроэкономического прогнозирования / Зайченко Ю.П., Севаев Фатма, Титаренко К.М., Титаренко Н.В. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2004. – №2. – С. 70–86.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах: Уч. пособ. [для студ. высш. уч. завед.] / Зайченко Ю.П. – К.: Слово, 2008. – 344 с.
3. Недосекин А.О. Нечеткий финансовый менеджмент / Недосекин А.О. – М., Аудит и финансовый анализ, 2003. – 184 с.

Прокопенко О.Ю.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Порівняльний аналіз класичних методів аналізу оцінки ризику банкрутства корпорації з нечітким матричним методом

Для порівняльного аналізу оцінки ризику банкрутства підприємства було обрано класичні методи: Z-модель Альтмана, модель Давидової–Белікова, модель Спрінгейта та Нечіткий матричний метод Недосекаїна.

Для кожної з класичних моделей експерт обирає фінансові показники K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 .

Альтман вивів формулу для оцінки ризику банкрутства підприємства, яка має вигляд:

$$Z = 1.2K_1 + 1.4K_2 + 3.3K_3 + 0.6K_4 + 1.0K_5. \quad (1)$$

При $Z < 1.8$ імовірність банкрутства дуже висока, при $Z > 3.0$ – імовірність банкрутства дуже низька.

Модель Спрінгейта має вигляд:

$$Z = 1.03K_1 + 3.07K_2 + 0.66K_3 + 0.001K_4. \quad (2)$$

Мінімальне допустиме значення $Z = 0.862$.

Модель Давидової–Белікова має вигляд:

$$R = 8.38K_1 + K_2 + 0.054K_3 + 0.63K_4. \quad (3)$$

При $R < 0$ – імовірність банкрутства максимальна, при $R < 0.42$ – ймовірність банкрутства мінімальна.

У запропонованій нечітко-множинній моделі фінансовий стан фірми описується набором кількісних і якісних чинників фінансового аналізу загальним числом N . При цьому всі показники є вимірними, тобто, мають носій зі своєю областю визначення на речовій осі. Нечіткі описи в структурі моделі корпорації з'являються з невпевненістю експерта, яка виникає в ході класифікації рівня чинників. Наприклад, експерт не може чітко розмежувати поняття, наприклад, "високої" і "максимальної" вірогідності. Або коли треба провести границю між середнім і низьким рівнем значення параметра. Тоді використання нечітких описів означає наступне: експерт фіксує показник (чинник) і його кількісний носій; на вибраному носії експерт будує лінгвістичну змінну зі своїм терм-безліччю значень. Наприклад, змінна "Рівень показника X" може мати терм-множини значень "Дуже низький", "Низький", "Середній", "Високий", "Дуже високий". Далі експерт кожному значенню лінгвістичної змінної (яке, по своїй побудові, є нечіткою підмножиною значень інтервалу $(0, 1)$ – області значень показника рівня менеджменту) співставляє функцію приналежності рівня менеджменту тій або іншій нечіткій підмножині. Загальноновживаними функціями в цьому випадку є трапецієвидні функції приналежності.

Вхідними даними для проведення порівняльного аналізу методів ризику оцінки банкрутства підприємства були фінансові показники підприємств України. Для виявлення найбільш ефективного методу було визначено помилки прогнозування ризику банкрутства корпорації. Методом, що найбільш точно спрогнозував банкрутство, виявився нечіткий матричний метод. Серед класичних методів найбільш точним виявився метод Давидової–Белікова. Найгірший результат показала модель Спрінгейта.

Література

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах – Київ: "Слово" – 2004.
2. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. – Київ: "Слово" – 2004.

Проскурня Ю.С., Гривко Б.С. — рецензент Зайченко Ю.П.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Исследование метода DE для обучения ННС TSK и ННС FOTSK и метода FD в ННС FOTSK и НМГУА в задачах прогнозирования курсов ценных бумаг

Среди множества существующих методов прогнозирования особое место занимают нечеткие нейронные сети (ННС), которые отличаются высоким качеством прогнозов. Однако для качественной работы ННС требуется большое вычислительное время, затрачиваемое на ее обучение. Кроме того, некоторые методы обучения (например, метод градиентного спуска) не гарантируют нахождения глобального минимума функции ошибки, что негативно сказывается на качестве синтезированной ННС. Для преодоления данных недостатков авторами было реализовано обучение ННС TSK и ее модификации ННС FOTSK с помощью метода Differential Evolution.

Также, большое значение в задачах прогнозирования, особенно курсов ЦБ, играет правильное определение направления движения курсов ЦБ. По мнению авторов, правильное определение направления движения курсов ЦБ даже приоритетней, чем величина расхождения прогнозных значений с реальными данными. С этой целью авторами предложен метод ForecastDirection (FD) определения направления движения курсов ЦБ. Суть метода состоит в том, чтобы в задачу минимизации функции ошибки метода прогнозирования внести следующие ограничения:

- если реальное значение в момент времени T выросло относительно реального значения в момент времени $T-1$, то прогнозное значение на момент времени T должно быть не меньше реального значения в момент времени $T-1$;
- если реальное значение в момент времени T уменьшилось относительно реального значения в момент времени $T-1$, то прогнозное значение на момент времени T должно быть не больше реального значения в момент времени $T-1$.

Метод FD можно применять не только в процессе обучения ННС, но и, например, в процессе обучения метода НМГУА.

Проведен сравнительный анализ качества получаемых прогнозов с помощью ННС FOTSK и НМГУА с использованием метода FD и без него. Также, сравнивались ННС TSK и ННС FOTSK по качеству получаемых прогнозов и по скорости обучения нейронных сетей с двумя разными подходами в обучении: методом градиентного спуска (SuperSAB) и методом DE.

Литература

1. Ю.П. Зайченко. Нечёткие модели и методы в интеллектуальных системах. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – К.: Издательский дом "Слово", 2008. – 344 с.
2. Kenneth V. Price, Rainer M. Storn, Jouni A. Lampinen. Differential Evolution. A Practical Approach to Global Optimization. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – 538 с.

Рагимов Р.М., Ширин-заде А.А.

Азербайджанское Национальное Аэрокосмическое Агентство, Баку, Азербайджан

Геоинформационная система для прогнозирования и оценки зон затопления в связи с поднятием уровня Каспия

В статье рассматриваются вопросы оценки динамики изменения береговой линии Азербайджанского сектора Каспия с 1980–2010 гг. по многоспектральным снимкам высокого разрешения и данным ДЗ. Подъем уровня воды начиная с 1980 г. составил 2,2 м, и по прогнозам в ближайшие 10 лет может подняться еще на 1 м, что требует принятия решительных мер для уменьшения возможных катастрофических последствий. Для быстрого принятия оптимальных решений, разработка Геоинформационной системы является наиболее эффективным решением.

Главной целью разработанной ГИС является прогнозирование и оценка возможных зон затоплений при различных уровнях воды.

Созданная Геоинформационная система представляет совокупность программных средств, объединенных в едином программном комплексе, и состоит из следующих основных программных блоков:

- блок анализа пространственных данных;
- блок моделирования и прогнозирования зон затоплений на основе создания цифровых моделей местности и их картографического представления;
- блок управления базами данных ГИС;
- блок обработки данных дистанционного зондирования.

На основе топографических планшетов М 1:10000 и космических снимков высокого разрешения (IKONOS) были созданы цифровые модели рельефа местности с глубиной охвата от береговой линии не менее 20 км. На основе проведенных исследований получены следующие результаты.

- Разработана математическая модель для прогноза и оценки зон затопления при различных значениях поднятия уровня Каспия.
- Созданы электронные карты зон затоплений и проведены расчеты затопленных площадей по годам в период с 1980–2010 гг.
- Разработаны функциональные блоки и основные принципы создания Геоинформационной системы моделирования и прогнозирования затопленных территорий прибрежной зоны в связи с поднятием уровня Каспия.

Результаты

Общая площадь прогнозируемых зон затоплений до 2015 г. составляет по прогнозам 500–550 кв.км. Разработаны электронные карты зон затоплений территорий, наиболее пострадавших в результате повышения уровня Каспия.

Исходными данными для создания карт послужили топографические планшеты масштаба 1:10000 и космические многоспектральные снимки высокого разрешения. (IKONOS)

Для оценки социально-экономических и экологических последствий затоплений прибрежной зоны были созданы банки атрибутивных данных, содержащие тематическую информацию о демографической, сельскохозяйственной, территориально-административной, коммуникационной инфраструктуры, гидрографической сети ландшафтно-морфологических данных по всему побережью Азербайджанского сектора Каспия.

Создана система Управления Банками данными ГИС для выдачи различной по уровню и форме оперативной информации органам власти всех уровней для принятия эффективных управленческих решений.

Рзаев Р.Р., Ибрагимов А.И.

Институт кибернетики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Оценка кредитоспособности предприятий в условиях неопределенности

В условиях неопределенности, коим характеризуются рыночные отношения, процесс кредитования банками юридических и физических лиц сопряжён с многочисленными факторами риска, способными повлечь за собой непогашение выделенного кредита в установленный договором срок. Поэтому на современном этапе развития рыночных отношений анализ кредитоспособности связан не только с оценкой платёжеспособности клиента на определённую дату, но и с выявлением наиболее предпочтительных заёмщиков, прогнозированием их финансовой устойчивости в перспективе, учётов возможных рисков по кредитным операциям. Проведение такого всестороннего анализа позволит менеджменту банка более эффективно управлять своими финансовыми ресурсами и получать прибыль.

Применяемые в настоящее время банками методы в области кредитования основаны на данных бухгалтерских отчётов заёмщиков. Однако, оценивая кредитоспособность заёмщика, они все же не обеспечивают выбор наиболее оптимального заёмщика. Более того, традиционные методы математической статистики, долгое время претендовавшие на роль основных инструментов анализа данных, не справляются со спецификой современных требований, связанных с учетом разнородности релевантной информации. Главная причина – это концепция усреднения по выборке, приводящая к операциям над фиктивными (слабо структурированными) величинами (типа средняя прибыль, средняя дебиторская задолженность, средние запасы и расходы и т. п.). Поэтому, для адекватного описания указанных величин предлагается использовать нечёткие множества, на базе которых задачу рационального выбора заёмщика кредита можно решать, используя нечёткие методы многокритериального выбора альтернатив, например, методом пересечения нечётких множеств или методом нечёткого логического вывода [1,2].

Оценки альтернатив (заёмщиков) по заданным критериям могут быть представлены как нечёткие множества, выраженные с помощью функции принадлежности. В частности, если критерии $C_1, C_2, \dots, C_n$ определяют финансовые показатели заемщиков $a_1, a_1, \dots, a_m$, то оценки этих альтернатив можно осуществить одним из указанных нечётких методов по каждому i -му критерию:

$$\tilde{C}_i = \frac{\mu_{\tilde{C}_i}(a_1)}{a_1} + \dots + \frac{\mu_{\tilde{C}_i}(a_m)}{a_m}, \quad i = \overline{1, n}.$$

Для большей уверенности в выборе заёмщика предлагается экстраполировать данный подход на прогнозируемые финансовые показатели платёжеспособности. С этой целью на достаточной выборке исторических данных формируются нечёткие временные ряды вида $\{\tilde{C}_i(t)\}_{t=t_0}^T$, которые впоследствии прогнозируются посредством трехслойных feedforward нейронных сетей.

Литература

1. Zadeh L.A. The roles of soft computing and fuzzy logic in the conception, design, and deployment of intelligent systems, in Proc. 4-th Int. Conf. Soft Computing, Jizuka, Japan, Aug. 1986. pp.3-4.
2. Андрейченко А.В., Андрейченкова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике – М.: “Финансы и статистика”, 2000, 368 с.

Рощина Е.А.¹, Шашков В.А.¹, Чертов О.Р.¹, Попов А.А.¹, Канайкин А.М.²

¹НТУУ “КПИ”, ФПМ, Киев, Украина; ²Институт нейрохирургии
им. акад.А.П.Ромоданова АМН Украины, Киев, Украина

Автоматическое распознавание эпилептиформных комплексов в электроэнцефалограмме с использованием вейвлет-преобразования

Наиболее просто вопрос о наличии или отсутствии эпилепсии решается при обнаружении на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) эпилептиформной активности, основные формы проявления которой: острые волны, спайки, комплексы спайк-волна, острая волна – медленная волна [1].

Цель данной работы – исследование возможности обнаружения эпилептиформных комплексов в анализируемом сигнале с помощью вейвлет-преобразования.

Материнские функции стандартных семейств не в полной мере учитывают все особенности эпилептиформного комплекса [2].

На рис. 1 приведен построенный материнский вейвлет, который был получен в виде вектора с дискретизацией 256 точек в секунду, в результате усреднения отобранных форм эпилептиформных комплексов и сглаживания результата методом скользящего среднего.

Для анализа был взят реальный сигнал ЭЭГ с частотой дискретизации 256 Гц и длительностью 4 секунды (рис. 2). Предложенный сигнал был визуально проанализирован врачом-экспертом, который выделил 4 графозлемента, похожих на эпилептиформный комплекс (на рис. 2 выделены вручную красными эллипсами). Результат непрерывного вейвлет-преобразования приведен на рис. 2. Для выделения найденных комплексов, порог был выбран в соответствии с общим уровнем сигнала (на рис. 2 порог выделен линией красного цвета).

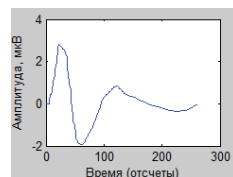


Рис. 1. Материнский вейвлет

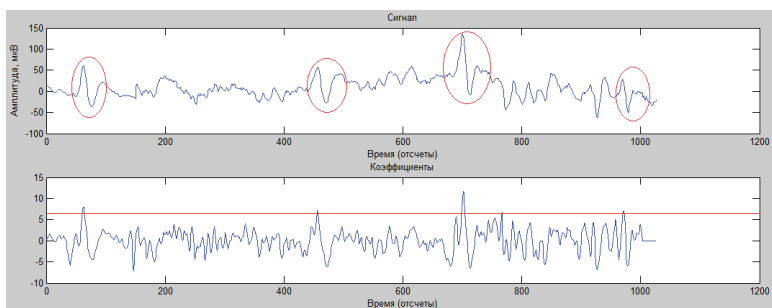


Рис. 2. Исходный сигнал и график коэффициентов

В работе была построена материнская вейвлет-функция, которая при идентификации в сигнале эпилептиформных комплексов учитывает их особенности. В результате проведенного эксперимента были правильно выявлены 4 комплекса, а также 1 ложный комплекс. Дальнейшая работа будет заключаться в автоматизированном подборе порогов.

Литература

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. – Таганрог: изд-во ТРТУ, 1996. – 358 с.
2. Попов А.О. Побудова материнських вейвлет-функцій методом власних векторів // Електроніка і зв'язь. Тематический выпуск “Проблеми електроніки”, ч. 2. – 2006. – С. 54–58.

Рысцова Е.И. — рецензент Каниовская И.Ю.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Применение обобщенной линейной регрессионной модели при исследовании рынка страхования

Классическая линейная регрессионная модель описывается уравнением: $Y = X\beta + \varepsilon$, где Y – вектор значений зависимой переменной, X – матрица значений независимых переменных, которые в статистике называются предикторами, β – вектор искомых регрессионных коэффициентов, ε – случайный вектор отклонений.

В процессе использования линейной модели был выявлен ряд свойственных ей недостатков, которые сужают сферу ее применения. Во-первых, в ней предполагается, что все компоненты переменной Y распределены по нормальному закону с одинаковой дисперсией. Если, например, значения наблюдаемой переменной неотрицательны, то свойство нормальности не выполняется. Во-вторых, предполагается, что вектор математических ожиданий $E(Y)$ линейно выражается через столбцы предикторов $E(Y) = X\beta$, что может не выполняться на практике.

Обобщенная линейная модель представляет собой целый комплекс моделей, среди которых классическая модель содержится как частный случай [1]. Она основана на двух положениях. Во-первых, все компоненты вектора Y независимы и каждая из них описывается вероятностным распределением, принадлежащим семейству экспоненциальных распределений. Во-вторых, взаимосвязь между случайной компонентой Y и систематической компонентой (линейным предиктором) $\eta = X\beta$, осуществляется через специальную функцию g , которая предполагается дифференцируемой, монотонной и взаимно-однозначной $E(Y) = g(X\beta)$.

Семейство экспоненциальных распределений задается как двухпараметрическое семейство функций плотности:

$$f(x, \theta, \varphi) = \exp\left\{\frac{x\theta - b(\theta)}{a(\varphi)} + c(x, \varphi)\right\},$$

где функции $a(\varphi)$, $b(\theta)$, $c(x, \varphi)$ задаются заранее. К этому семейству принадлежат нормальное распределение, гамма распределение, распределение Пуассона, биномиальное распределение и другие.

Обобщенная линейная модель широко применяется сейчас в странах Европейского союза и признана в качестве промышленного стандарта, в частности, для страхования социальной ответственности автолюбителей [1]. В качестве примера в данной работе в рамках обобщенной линейной модели проводится расчет страховых нетто-премий по методу максимального правдоподобия в предположении, что случайные отклонения подчиняются гамма распределению.

Литература

1. Anderson D.A. Practitioner's Guide to Generalized Linear Models // CAS Discussion Paper Program. – N.Y.: Wiley, 2004. – P. 1–115.

Рябушенко А.В., Богущ К.В.
НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Латентна модель Маркова для прогнозування тренду фінансових часових рядів на фондовому ринку України

Аналіз часових рядів передбачає виявлення систематичного компонента, який зазвичай включає декілька складових, та відділення його від випадкового шуму (помилки), що ускладнює виявлення систематичного компонента [1]. До методів дослідження часових рядів входять різні способи фільтрації шуму, які дозволяють виявити систематичну складову більш чітко.

Систематичні складові часових рядів розподіляють на два види: тренд і сезонна складова. Тренд представляє собою загальну систематичну лінійну або нелінійну компоненту, яка може змінюватися з часом. Сезонна складова – періодично повторювана компонента. Обидва ці види регулярних компонент часто присутні у ряді одночасно.

На фондовому ринку ціни всіх фінансових інструментів є випадковими процесами з трендом. На фондових ринках розвинених країн часто припускають, що тренд є постійним й експоненціальним. На відміну від розвинених країн, на українському фондовому ринку таке припущення призводить до значних помилок оцінки та низької точності прогнозування.

Таким чином, мета роботи полягає в аналізі та виборі моделей опису трендів на фондовому ринку України.

У найпростішому випадку монотонного тренду доцільно використовувати згладжування. Згладжування – це локальне усереднення даних, при якому несистематичні компоненти гасять одна одну. Широко використовуються такі методи згладжування [2]: ковзаюче середнє, кумулятивне ковзне середнє, зважене ковзне середнє, експоненціальне зважене ковзне середнє.

Для більш складних видів трендів застосовуються фільтр Калмана [3] та латентна модель Маркова (ЛММ) [4]. У фільтрі Калмана розглядають тренд як множину станів лінійної динамічної системи, дискретизованої за часом. У моделі ЛММ в основі лежить припущення, що кожному спостережуваному стану відповідає певний стан системи, який є невідомим (прихованим). Тобто приховані стани певною мірою продукують вихідний спостережуваний стан. Головною перевагою ЛММ над ковзаючим середнім є те, що ЛММ за рахунок її дискретної природи враховує зміни режимів та структурні переломи фондового ринку. Також модель ЛММ може працювати з довільним розподілом значень зміни стану системи, що робить її більш гнучкою у порівнянні з фільтром Калмана.

В роботі пропонується використовувати латентну модель Маркова для аналізу динаміки та прогнозування трендів на фондовому ринку України. Модель ЛММ дозволяє врахувати різкі та значні зміни цін цінних паперів і вплив невідомих факторів, які представляються в моделі прихованими станами. Такі переваги дозволяють ефективно використовувати модель в умовах фінансових криз та інших структурних змін на фондових ринках.

Література

1. Tsay R.S. Analysis of financial time series // Wiley-Interscience, 2005. – 2 ed. – 640 p.
2. Box G.E., Jenkins G.M., Reinsel G.C. Time Series Analysis: Forecasting and Control // Wiley, 2008. – 4 ed. – 784 p.
3. Roweis S., Ghahramani Z. A unifying review of linear Gaussian models // Neural Computation, 1999. – vol. 11. – no. 2. – pp. 305–345.
4. Bartolucci F., Pennoni F., Francis B. A latent Markov model for detecting patterns of criminal activity // J. of the Royal Statistical Society: Series A, 2007. – vol. 170. – no. 1. – P. 115–132.

Селіванова А.В.

Одеська державна академія холоду, Одеса, Україна

Інтелектуальний підхід до розробки комп'ютерних тренажерів по управлінню холодильним устаткуванням

Холодильні установки відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки, помилки в експлуатації яких можуть призвести не тільки до поломки устаткування, але й до катастрофічних наслідків – від загибелі експлуатуючого персоналу установки до масштабної екологічної катастрофи. Винуватцями аварій дуже часто опиняється оперативний персонал. Таким чином, завдання навчання й перепідготовки експлуатуючого персоналу холодильних установок стає все більш актуальним.

Протягом багатьох років навчання холодильній професії в профільних навчальних закладах і на підприємствах проводилось із використанням реальних тренажерних комплексів. Їх використання є ефективним, але трудомістким, дорогим, а часом, навіть небезпечним через використання небезпечних речовин та важкого обладнання. Все більша кількість баз навчання відмовляються від реальних тренажерних комплексів на користь комп'ютерних тренажерів.

Найбільш якісними з точки зору навчання є динамічні комп'ютерні тренажери, але їх створення пов'язано із необхідністю моделювання реальних процесів.

Останнім часом однією з найбільш активних і перспективних напрямків прикладних досліджень в області управління й прийняття рішень є нечітке моделювання. Застосування класичних методів моделювання не призводить до задовільних результатів, коли вихідний опис проблеми, яку необхідно вирішити, заздалегідь є неточним або неповним. В цьому випадку найбільш доцільно скористатись такими методами, які спеціально зорієнтовані на побудову моделей, які враховують неповноту й неточність вихідних даних. В області керування технічними системами нечітке моделювання дозволяє одержувати більш адекватні результати у порівнянні з результатами, які ґрунтуються на використанні традиційних аналітичних моделей і алгоритмів управління [1].

У промислових процесах, особливо в ситуаціях, де звичайні методи управління використати важко, широко використовуються методи нечіткого управління. Однак, вони все ще страждають через складності отримання керуючих правил для процесів, в яких апріорні знання недостатні або не існують взагалі. В подальшому нечітке управління значно розширилось із використанням нейронних мереж. Різноманіття нейро-нечітких регуляторів вдосконалило нечітке управління [2].

Попередній аналіз поставленої проблеми виявив недостатню кількість тренажерів у сфері управління холодильним устаткуванням. Математичне моделювання підходить не для всіх завдань, що стоять перед розроблювачами. Альтернативою математичному апарату є застосування нечіткого моделювання в комплексі з технологією нейронних мереж.

Отже, застосування комп'ютерних тренажерів для навчання холодильній справі та використання інтелектуального підходу до створення тренажерів є актуальним і виправданим, а питання інтелектуальної підтримки тренажера для керування холодильним устаткуванням вважається перспективним напрямком наукового дослідження.

Література

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech. – Спб.: БХВ-Петербург, 2003 – 719 с.
2. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник/Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 744 с.: ил.

*Середа А.А. — рецензент Киселев Г.Д.
УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина*

Применение нейронных сетей на разных этапах распознавания естественной речи

В настоящее время актуальной проблемой является распознавание естественной речи. Множество современных методов, используемых для ее решения, для своей работы требуют больших вычислительных ресурсов, объем которых часто бывает ограничен. В последнее время для некоторых этапов распознавания все чаще используют методы, основанные на нейронных сетях. Этот переход осуществляется благодаря тому, что нейронные сети просты в использовании, а также имеют достаточно высокую скорость работы.

Распознавание речи является многоступенчатым процессом, на разных этапах которого используют множество подходов и алгоритмов. Доклад включает описание уже существующих алгоритмов, а также их модификации, построенных на нейросетях.

В работе рассматривается подход к распознаванию, при котором сам процесс делится на пять основных этапов [1]. Рассмотрим их.

Первый этап – разбиение входного потока данных на отдельные слова. Процесс усложняется тем, что при произнесении любой фразы носителем языка, она звучит практически слитно, четкого разделения на слова не слышно. Тем не менее, данная задача довольно точно решается. Хорошие результаты показывают алгоритмы на нейронных сетях. В результате обработки входного потока данных, на выходе получаем звуковые отрезки, которые, предположительно, образуют одно слово.

Второй этап – разбиение слова на отдельные звуки. Данный этап является достаточно простым, так как длительность звуков при произнесении слова практически одинакова, и выделить цепочку звуков достаточно просто. К этому этапу можно также отнести и дальнейший процесс распознавания выделенных звуков. Для этого как нельзя лучше подходят нейронные сети, которые уже показали свою эффективность в распознавании образов из небольшого числа шаблонов. На выходе получаем возможные варианты звуков для каждой отдельной позиции.

На третьем этапе из полученных вариантов звуков строятся последовательности, которые просеиваются с помощью применения скрытых марковских моделей (СММ) [2]. Таким образом, для каждой полученной цепочки получаем вероятность её появления.

Четвертым этапом является получение буквенных последовательностей из цепочек звуков, их просеивание с помощью СММ и дальнейшая проверка по словарю.

Последний – пятый этап – предполагает выделение предложений и получение их интонационного окраса. Нейронные сети и с этой задачей справляются довольно хорошо, если не учитывать сложные предложения. На выходе данного этапа получаем уже готовый текст, который удалось выделить из входных данных.

Выводы. В результате применения предложенных алгоритмов на нейросетях, предполагается получить систему, которая будет давать приемлемые результаты работы и, при этом, потреблять небольшое количество ресурсов.

Литература

1. Ямов С.И., Кабак И.С., Курочкин С.Н., Бродин А.Г. Многоуровневая система распознавания речи. <http://websound.ru/articles/theory/speech.htm>.
2. Разработка интеллектуальных систем. <http://www.super-profi.com/>.

Середний С.С.

УНК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Разработка алгоритма обработки исходных данных и построения модели оценки вероятности дефолта по кредитным операциям

Целью работы является построения модели и разработка алгоритма обработки исходных данных, который бы максимально полно учитывал все возможные недостатки исходных данных и минимизировал их воздействие на качество модели.

В работе выделены основные проблемы, связанные с выборкой, которые влияют на качество модели оценки вероятности дефолта: наличие пропущенных данных, малый размер выборки, наличие зашумленных данных, наличие аномальных данных и ошибок, определение перечня значимых параметров и проанализированы существующие приемы обработки исходных данных, направленные на минимизацию влияния указанных проблем.

Алгоритм обработки исходных данных и модель оценки вероятности дефолта, разработанные на основании кластерного анализа и логистической регрессии, включают в себя следующие этапы:

- 1) Предварительный отбор параметров с учетом специфики предметной области.
- 2) Замена некоторых абсолютных числовых параметров, таких как сумма кредита, сумма залога на относительные, такие как соотношение сумм кредита и залога.
- 3) Удаление из выборки кредитов, полученных мошенниками.
- 4) Очистка выборки от аномальных значений, описок и логических ошибок.
- 5) Обработка пропущенных значений.
- 6) Группирование значений качественных параметров, которые редко встречаются.
- 7) Разбиение выборки на обучающую и тестовую.

Перечисленные выше этапы являются общими для любого метода оценки вероятности дефолта, последующие этапы являются специфическими для логистической регрессии.

- 8) Кластеризация используется для разбиения обучающей выборки на подвыборки в соответствии с подобностью параметров, которые описывают кредитную сделку.
- 9) Замена всех качественных параметров на количественные.
- 10) Нормализация всех параметров на отрезок $[0; 1]$.
- 11) Расчет статистической значимости параметров и корреляции между ними и группирование параметров, которые имеют высокую корреляцию.
- 12) Сортировка параметров по их статистической значимости.
- 13) Разбиение выборки на обучающую и тестовую (еще раз), это необходимо для определения оптимального количества параметров модели.
- 14) Определение оптимального количества параметров модели.
- 15) Поиск коэффициентов регрессии на первоначальной обучающей выборке. Этапы 9)-15) проводятся отдельно для каждой подвыборки.
- 16) Проверка эффективности модели на первоначальной тестовой выборке.

Предложенный алгоритм позволяет работать с широким диапазоном исходных данных за счет наиболее полного учета и минимизации воздействия всех проблем, связанных с исходными данными, которые влияют на качество модели. Применение указанного алгоритма позволит повысить точность модели за счет улучшения качества данных, используемых для её построения.

Литература

1. *Siddiqi, Naeem*. Credit risk scorecards: developing and implementing intelligent credit scoring – John Wiley & Sons Inc, 2006 – 196 p.

Симонов С.В.

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, Киев, Украина

Ситуационный центр как платформа для форсайтных исследований

На сегодняшний день практически для всех развитых стран очевидной является необходимость стратегического прогнозирования своего научно-технического и социального развития с целью сохранения лидирующих позиций в исторически сложившихся наиболее развитых областях, а также в наиболее перспективных направлениях для получения дополнительных конкурентных преимуществ в будущем. Появившись более полувека тому назад Форсайт (от англ. “foresight” – “предвидение” или “взгляд в будущее”) стал на сегодня наиболее признанным и эффективным инструментом определения стратегических приоритетов на уровне стран и регионов [1].

Для того чтобы увеличить достоверность и объективность этапа качественного анализа проблемы, входящего практически в каждое форсайтное исследование, этот этап требует поддержки со стороны информационных технологий. В работе [2] описана такая технология под названием “информационная платформа сценарного анализа” (ИПСА). Авторы предлагают разделение информационной системы на два основных уровня – технический, который обеспечивает онлайн-взаимодействие с экспертами, и аналитический, который включает процедуры формализации проблемы и математические методы обработки информации. На наш взгляд, в пределах аналитического уровня целесообразно использовать такие комплексные решения как Ситуационные центры (СЦ) [3], оснащенные определенным набором информационных технологий для поддержки автоматизации различных этапов Форсайта. Ведь именно СЦ известны как наиболее приспособленный инструмент выработки стратегических решений, что, собственно, и является целью большинства форсайтных опросов.

В ИПМС НАНУ осуществлена реализация представленной выше идеи в виде двух связанных веб-ориентированных решений: внешнего – для взаимодействия с экспертами нижнего уровня, и внутреннего – для организации работы группы экспертов верхнего уровня в пределах СЦ. При реализации прототипа за основу был взят метод Дельфи, как наиболее распространенная методология при проведении форсайтных исследований. Среди этапов, которые нами предлагается автоматизировать, – формирование групп экспертов верхнего и нижнего уровней [4], создание анкет, проведение опросов, обработка анкет на промежуточных этапах и генерация анкет для следующих туров опросов [5], а также публикация окончательных результатов исследования.

Таким образом, на наш взгляд, СЦ может быть тем инструментом, который помимо автоматизации части процедур исследования (что очень актуально для создания постоянно действующей системы технологического прогнозирования) обеспечит достаточно четкий регламент работы группы экспертов верхнего уровня, а также обеспечит устойчивость и сходимость результатов их работы.

Литература

1. Соколов А.В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. – 2007. – №1. – С. 8–15.
2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Інформаційна платформа сценарного аналізу в задачах технологічного передбачення // Кибернетика и системный анализ. – 2003. – № 4. – С. 112–125.
3. Морозов А.А., Ященко В.А. Ситуационные центры – основа стратегического управления // Математические машины и системы. – 2003. – № 1. – С. 3–14.
4. Малышев О.В., Симонов С.В. Формирование и использование пула экспертов ситуационного центра // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – К., 2009. – 258 с.
5. Вишнеvский В.В., Симонов С.В. Организационные процедуры Ситуационного центра // Математические машины и системы. – 2010. – № 4. – С. 62–67.

Скорик А.А., Ивлева С.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Автоматизированная система управления городским транспортом, основанная на адаптивном управлении светофорной сигнализацией и использованием средств спутниковой навигации

Благодаря бурному развитию беспроводных технологий связи и спутниковой навигации в наши дни стало возможным построение автоматизированных систем эффективного управления городским транспортом. Уже сегодня можно отметить несколько технологий, широко применяемых для оптимизации дорожного движения:

1. Спутниковая навигация (системы GPS, ГЛОНАСС и другие). Применительно к движению транспорта позволяют сверхточно определять положение транспортных средств, а также прокладывать кратчайшие (с точки зрения расстояния) маршруты между начальными и конечными точками пути. Технология популярна, используется во всем мире.

2. Автоматизированные системы управления (АСУ) транспортом. Основаны на установке системы датчиков (детекторов трафика) на дорогах, фиксирующих движение транспортных средств, обработке этой информации и эффективном управлении светофорной сигнализацией. Транспортный поток распределяется оптимальным образом, направленным против образования пробок. Технология достаточно нова, активно внедряется в городах Европы и США.

Таким образом, два совершенно различных подхода к оптимизации движения уже реализованы, действуют независимо друг от друга и оказывают большую помощь водителям транспортных средств. Идея данной работы – объединить их воедино, в рамках глобальной автоматизированной системы управления трафиком.

АСУ использует информацию о положении транспортных средств, начальных и конечных точках их маршрутов для эффективного управления движением. Водителям транспортных средств предоставляется оптимальный маршрут, проложенный системой с учетом не только географического расстояния между объектами, но и загруженности транспортной сети, режима работы светофоров, ремонтных работ на дорогах, состояния дорог в связи с погодными условиями и других факторов.

Технологии, необходимые для реализации подобного проекта в масштабах города или района, уже давно и повсеместно распространены в нашей стране. Стоимость их использования сравнима со стоимостью обыкновенных коммунальных услуг, а средством связи сможет стать практически любой современный ноутбук, КПК или мобильный телефон.

В основе функционирования данной АСУ лежит пространственно-временная модель дорожно-транспортной сети города, которую можно описать с помощью взвешенного ориентированного графа. Его вершинами будут являться контрольные точки движения транспорта, а ребрами – множество допустимых переходов. Отличительной особенностью такого графа является то, что веса ребер не фиксированы, а являются функциями от времени. Для применения к данной модели стандартных методов дискретного анализа производится дискретизация по времени, вследствие чего каждая вершина распадается на множество виртуальных. Результатом такого преобразования является факторизация множества всех вершин “виртуального” графа на классы эквивалентности, отвечающие различным временным состояниям исходных контрольных точек.

В рамках полученной модели и на основании данных, поступающих в систему, решение многих задач управления городским трафиком и поддержки водителя в процессе навигации удастся свести к решению экстремальных задач на графах. Некоторым из них присущи уникальные для данной модели особенности, что требует модификации существующих подходов к их решению и разработке новых.

Скринникова Г.В.

Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка, Луганськ, Україна

Моделі емоцій: проблеми та рішення

Створення формальних моделей емоцій є складною проблемою, оскільки емоції виявляють свій вплив у навчанні, на виробництві, в психології, мистецтві, педагогіці, медицині, судовій, слідчій практиці. Розпізнавання емоцій – напрям, що широко розробляється, для створення ефективного людино-машинного інтерфейсу. Судити про емоції, що зазнають інші організми, людина може на основі стимульної ситуації, поведінки та ін., але ці критерії непрямі, їх інтерпретація залежить від власних суб'єктивних переживань в аналогічних ситуаціях.

В теперішній час загальноприйнятий класифікатор емоцій відсутній. Не всі теорії представлення емоційних станів, пропонувані психологами, виявилися придатними для створення математичних моделей. Російські та українські науковці [1] моделюють емоції за мімічними проявами на основі психологічних теорій І.Б. Фоміних і В.О. Леонтьєва відповідно. Мимовільна міміка складно піддається управлінню. Але незаперечний факт, що мова тіла, обличчя, слів залежать одне від одного, доповнюють для контролю істинності, оскільки на мімічні прояви емоцій накладають обмеження ще індивідуальні та культурні правила (дослідження Д. Мацумото). Зарубіжні науковці: А. Sloman (моделі CogAff, H-CogAff), J. Wyatt (CoSy, CogX), R. Steunebrink, J.-J. Ch. Meyer (KARO), J. Gratch, S. Marsella (EMA), R.W. Picard (Affective Computing), – окрім прояву самих емоцій досліджують також пограничні стани (настрої, почуття, афекти), інтонації голосу, пози з точки зору адаптивної, організаційної, пізнавальної функцій, планування, прийняття рішень та ін. Тут формалізація виходить з моделі OCC (А. Ortony, G.L. Clore, A. Collins), що описує якісну і кількісну сторону 22 видів емоцій. У моделях І.Б. Фоміних і В.О. Леонтьєва загальні представлення близькі до OCC, відмінність полягає в наборі параметрів, відповідних кожній емоції. Суттєвий інтерес викликають роботи вчених Японії, оскільки ними створені моделі, що дозволяють аналізувати і візуалізувати основні людські емоції (роботи Сайя, Кобіан та ін.). Технологія віброображення психоемоційних станів на основі аналізу амплітуди та частоти вібрації механічних мікрорухів голови, представлена В. Мінкіним [4], дуже чутлива до шумів. Розроблені електроміографічні методи розпізнавання емоцій за експресією обличчя на відміну від розглянутих неконтактних пасивних методів розпізнавання за допомогою відеокамер, представляють значні незручності.

При математичному моделюванні виділяють різні класифікуючі ознаки: знак, силу емоції, спрямованість, час виникнення відносно ситуації та ін. Для виділення характерних мімічних ознак використовують різні ділянки обличчя (в основному куточки губ, брови, повіки). Для визначення характерних ознак рис обличчя використовують контурні моделі, генетичні алгоритми, еластичні графи та решітки, приховані марківські моделі, нейромережні методи, методи з використанням колірної сегментації. В [2] досліджують тривалість наростання й убування емоційних станів. Кожна модель містить імовірнісну складову.

Розглянуті моделі мають певний відсоток помилок, обумовлений декількома причинами: високою варіативністю людських обличч зважаючи на анатомічні і фенотипічні особливості індивідів, різними умовами освітленості, необхідністю виявлення обличч, що знаходяться в довільних положеннях у тривимірному просторі та ін. Слід підвищувати ефективність розпізнавання емоцій в режимі реального часу, можливо, за даними різного фізичного походження.

Література

1. Ефімов Г.М. Моделювання та розпізнавання мімічних проявів емоцій на обличчі людини / Г.М. Ефімов // Штучний інтелект – 2009. – №3 – с. 532–542.
2. Steunebrink B.R., Dastani M.M. & Meyer J.-J.Ch. (2008). A Formal Model of Emotions: Integrating Qualitative and Quantitative Aspects. Proc. (ECAI'08) (pp. 256–260).
3. A. Sloman, "Beyond shallow models of emotion", Cognitive Processing, 2(1), 177–198, (2001).
4. Минкин В.А. Виброизображение / В.А. Минкин. – СПб.: Реноме, 2007. – 108 с.: ил.

Смирнов А.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Системы оптимизации инвестиционного портфеля в условиях неопределенности

На финансовом рынке обращается множество ценных бумаг: государственные ценные бумаги, муниципальные облигации, корпоративные акции и т. д. Перед инвестором стоит основная задача составить оптимальный портфель, максимизирующий доходность и минимизирующий риск.

В данный момент изобретено множество программных систем, облегчающих работу инвестиционному аналитику. У каждой из них есть свои плюсы и минусы. Целью исследования является анализ существующих систем оптимизации инвестиционного портфеля, а также сравнительный анализ с собственной системой оптимизации инвестиционного портфеля.

Перед системой оптимизации инвестиционного портфеля стоят следующие действия:

1. Сбор информации для апостериорного анализа.
2. Кластеризация ценных бумаг для последующего построения портфелей разными методами.
3. Прогнозирование тенденций и цен бумаг с помощью нечёткого метода группового учета аргументов.
4. Построения оптимального портфеля на определённом кластере с учетом апостериорной информации в условиях неопределенности и неполноты информации на инвестиционном рынке.

Способом кластеризации в данном случае в соответствии с выбранным подходом является применение семейства отношений эквивалентности и также нечетких k -средних.

Описанная система позволяет оптимально решить следующие важнейшие проблемы: разбиение множества ценных бумаг на отдельные однородные группы, выявление факторов воздействия внешней среды, влияющие на данные группы с последующим пребыванием факторных весов. Построить оптимальный портфель на полученных кластерах.

В результате исследования статистических данных, взятых с Нью-Йоркской фондовой биржи, а также рыночных индексов было получено разбиение ценных бумаг на группы двумя разными методами нечёткой кластеризации. Спрогнозированы дальнейшие тенденции и построены оптимальные портфели с заданными критериями оптимизации.

Литература

1. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. К.: Слово, 2008. – 344 с.
2. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ, № 2, 2000 (в том числе английская редакция статьи).
3. Севриновский В.Д. Методика формирования инвестиционного портфеля с использованием факторного и кластерного анализа. – М., 1998.
4. Сайт Нью-Йоркской фондовой биржи <http://www.nyse.com/>.

Сокол В.О. — рецензент Гуляницький Л.Ф.
НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Алгоритм імітаційного відпалу для задачі пошуку бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією

Задача пошуку бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією (low autocorrelation binary sequence problem) є складною задачею комбінаторної оптимізації. Розвиток тематики бере свій початок у 60-х роках 20-ого сторіччя, коли вирішенням проблеми зацікавилися фізики та спеціалісти в області штучного інтелекту. Причини виникнення інтересу до бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією наступні: по-перше, дана задача має багато застосувань у різних областях, таких як телекомунікації (напр., синхронізація, стиснення сигналів при радіолокації), фізика (напр., модель Ізінга) та хімія; по-друге, пошук таких бінарних послідовностей є NP-складною оптимізаційною задачею.

Для розв’язання задачі пошуку бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією в різні часи використовувався весь спектр загальних підходів: від детерміністичних до стохастичних, від жадібних до метаевристичних. Проте, зважаючи на опубліковані результати, ефективність існуючих алгоритмів все ще недостатня. Для відомих метаевристичних підходів до даної задачі існує проблема порівняння їх загальної ефективності та виявлення залежності ефективності алгоритму від часу. Враховуючи дані фактори, розробка ефективного метаевристичного алгоритму є доцільною. В цій доповіді подається опис запропонованого алгоритму імітаційного відпалу (AIB), призначеного для розв’язання задачі пошуку бінарних послідовностей з мінімальною автокореляцією.

Постановка задачі виглядає наступним чином. Нехай бінарна послідовність S довжини L подається послідовністю $s_1 s_2 \dots s_L$, де $s_i \in \{-1, 1\}$ для $1 \leq i \leq L$, тобто $S \in \{-1, 1\}^L$. Аперіодична автокореляція елементів послідовності S на відстані k визначається як $C_k(S) = \sum_{i=1}^{L-k} s_i s_{i+k}$. Прийемо функцію придатності бінарної послідовності як

$$F(S) = \frac{L^2}{2 \sum_{k=1}^{L-1} C_k^2(S)}.$$

В доповіді детально розглянута загальна схема AIB та його застосування до сформульованої задачі. Обґрунтовується вибір значень параметрів, від яких залежить ефективність розробленого алгоритму.

Для дослідження ефективності запропонованого алгоритму був проведений обчислювальний експеримент, результати якого подають порівняння із найбільш ефективними відовими до цього часу метаевристиками, що використовувалися для розв’язання поставленої задачі. Порівняння проводилося як по критерію якості отриманих розв’язків, так і по критерію швидкодії алгоритмів.

У завершення, в доповіді сформовані перспективні напрямки подальших досліджень стосовно розробки алгоритмів розв’язання сформульованої задачі.

Література

1. M.J.E. Golay, “The merit factor of long low autocorrelation binary sequences”, IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 28, no. 3, pp.543–549, 1982.
2. J.E. Gallardo, C. Cotta, A.J. Fernandez, “Finding Low Autocorrelation Binary Sequences with Memetic Algorithms,” Applied Soft Computing, vol. 9, pp. 1252–1256, 2009.
3. H. Wang, S. Wang, “GRASP for Low Autocorrelated Binary Sequences”, Advanced Intelligent Computing Theories and Applications: Lecture Notes in Computer Science, vol. 6215, pp. 252–257, 2010.

*Станкевич О.А. — рецензент Відюк П.І.
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Інформаційна система підтримки прийняття рішень для управління стоматологічною клінікою

Використання багатьох методів математичної статистики, дослідження операцій, теорії прийняття рішень, а також застосування комп'ютерних технологій для обробки великих масивів даних відкрили перед керівниками, аналітиками та дослідниками багато нових можливостей. Завдяки альтернативним методам аналізу процесів сьогодні можна не тільки розв'язувати задачі моделювання, прогнозування та оптимізаційного керування, а й порівнювати результати, отримані за допомогою різних методів, для вибору найкращого рішення.

Автоматизація управління всіма аспектами діяльності підприємств, установ та організацій стала невід'ємною частиною підвищення ефективності їх роботи. Велика кількість різновидів методів інтелектуального аналізу даних та їх складність потребує створення спеціалізованих інформаційних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР), які б розв'язували задачі, типові для конкретної сфери діяльності людини, враховуючи специфіку та характерні риси тієї чи іншої області.

Сучасній стоматології, так само, як і іншим галузям, властиві ці проблеми. В основу даної роботи лягли дослідження функціонування Київської центральної басейнової стоматологічної поліклініки. Головною метою створення ІСППР стоматологічної поліклініки є оптимізація та систематизація роботи поліклініки, покращення обслуговування клієнтів та формування стратегії ефективного управління цим закладом. Для досягнення цієї мети були сформовані наступні проміжні цілі:

- аналіз попиту на всі види послуг, що надаються стоматологічною клінікою;
- організація та облік матеріального постачання стоматологічної клініки;
- розробка методів планування закупівель матеріалів на основі аналізу попиту на різні послуги;
- планування та облік роботи персоналу;
- організація та облік обслуговування клієнтів із систематизацією збереження всієї необхідної інформації про хворих та забезпеченням можливості зручного доступу до цих даних та їх аналізу.

За результатами досліджень створено базу даних для збереження всіх необхідних даних для управління стоматологічною клінікою, спроектовано інтерфейс користувача та розробляється функціональна структура ІСППР.

Однією з головних проблем, що виникають при плануванні роботи стоматологічної клініки, як і будь-якої іншої організації, полягає в тому, щоб максимально точно визначити потребу в окремих видах матеріалів для забезпечення роботи клініки. Для цього в роботі застосовуються методи прогнозування динаміки часових рядів, побудованих на основі аналізу звітів клініки за попередні роки. В системі програмно реалізований метод експоненційного згладжування, прогнозування за допомогою авторегресійної моделі, а також авторегресійної моделі із ковзним середнім.

На даний момент в стоматологічній клініці автоматизовані окремі облікові операції, а існуюче програмне забезпечення дозволяє вирішити тільки деякі питання в клініці. Запропонована система дозволяє організувати роботу колективу, структурувати і централізувати інформацію, забезпечити доступ до неї всіх зацікавлених осіб, контролювати працівників під час важливих моментів робочого процесу та на кінцевому етапі забезпечити керівника достатньою інформацією для прийняття рішень.

Старосуд Д.В. — рецензент Дідковська М.В.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Методи структуризації текстів

На електронну пошту адміністраторів сайтів, у технічну підтримку, у відділи замовлень щодня приходять тисячі повідомлень, які потрібно вміти швидко сортувати чи класифікувати за різноманітними ознаками. Ключовою особливістю даних повідомлень є те, що вони можуть мати багато орфографічних помилок і містити слова специфічних сленгів, для яких можуть не існувати словники. Внаслідок цього унеможлиблюється будь-який аналіз, що базується на знанні форм слова, синонімів чи структури речення, а саме морфологічний, синтаксичний аналізи, зняття кореферентності та омонімії.

У роботі використовується підхід, який полягає у векторному представленні тексту. Із множини текстів виділяються ключові слова та впорядковуються, формуючи таким чином асоціативний масив. Таким масивом представляється кожен текст. Величина елемента масиву, який відповідає за певне слово, буде дорівнювати вазі цього слова у даному тексті [1]. Зазначимо проблеми класичної моделі:

- Під час виділення ключових слів не враховуються форми слова, а якщо враховуються, то методи визначення словформ не стійкі до орфографічних помилок.
- Виділені ключові слова, насправді, не являються у повній мірі ознаками тексту, оскільки текст – це не лише множина слів, а структура із заданим порядком і способом розміщення слів одне відносно іншого.

У роботі проводиться обґрунтування доповнення класичного алгоритму побудови векторної моделі текстів двома етапами:

1. Визначення ключових слів з використанням нечіткого відношення толерантності – даний підхід у кінцевому результаті дозволяє розбити множину слів на класи еквівалентності (синонімічні групи, спільнокореневі слова) [2].
2. Статистичний пошук ключових словосполучень – даний етап на основі ланцюгів Маркова дозволяє визначити ключові словосполучення та побудувати ймовірнісні характеристики знайдених результатів [3].

Введені доповнення, на противагу класичній моделі, дозволяють знаходити ключові слова і фрази без використання словників і не зважаючи на присутність орфографічних помилок та варіації написання слів у різних формах, що також є дуже корисним для флективних мов. Статистичний підхід визначення ключових усталених фраз, на відміну від визначення лише ключових слів, дозволяє виділити інформацію про порядок та по іншому глянути на поняття ключове слово.

Література

1. George Tsatsaronis, Vicky Panagiotopoulou, A Generalized Vector Space Model for Text Retrieval. – Proceedings of the EACL 2009 Student Research Workshop, 2009. – p. 70–78.
2. L.A. Zadeh, Fuzzy Sets. – Information and Control 8, 1965. – p. 338–353.
3. Noah Snavey, Markov Chains. –
<http://www.cs.cornell.edu/courses/cs1114/2009sp/lectures/CS1114-lec20.pdf>.

Стефанишина Ю.Д.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
Київ, Україна*

Нечіткі методи в гідрологічних розрахунках

В практиці гідрологічних розрахунків найбільшою популярністю користуються методи математичної статистики та теорії ймовірностей – з обробкою рядів даних спостережень за рівнями та витратами води в ріці у вибраному створі, визначенням статистичних параметрів розподілів ймовірності й побудовою емпіричних та аналітичних кривих забезпеченості (ймовірності перевищення) відповідної гідрологічної характеристики [1,2].

Перевагою статистично-ймовірнісних методів є можливість інтегровано оцінити комплекс різноманітних факторів, що визначають стік ріки. Основним недоліком – розбіжність між екстремальними значеннями гідрологічних характеристик, отриманих на основі екстраполяції за допомогою різних, прийнятих в гідрології в якості модельних, аналітичних функцій розподілу ймовірності, які на інтервалах, що відповідають тривалості спостережень, зазвичай дають близькі результати, і за результатами перевірки статистичних гіпотез можуть розглядатися як гіпотези, що добре погоджуються з емпіричними даними [3].

Тому, досить часто, вибір модельного закону, серед законів розподілу, що використовуються при гідрологічному прогнозуванні, залежить від думки експерта, котрий надає перевагу тому чи іншому закону з врахуванням тих чи інших обставин. Формальними обставинами в цьому випадку можуть бути результати перевірки статистичних гіпотез.

За результатами перевірки статистичних гіпотез щодо різних розподілів, наприклад, за критерієм χ^2 К. Пірсона, оцінкам екстремальної гідрологічної характеристики h , отриманим згідно з модельними законами, можна приписати відповідні достовірності $v(\chi_i^2)$, $v(\chi_j^2)$, $i \neq j$, на основі яких можуть бути побудовані функції належності нечітких множин виду: $\tilde{A}$ – “характеристика h розрахунковою ймовірністю перевищення P буде не меншою ...”; $\tilde{B}$ – “характеристика h розрахунковою ймовірністю перевищення P буде не більшою ...”:

$$\mu_A(h_i) = 1 - \frac{v(\chi_i^2)}{v(\chi_i^2)_{\max}}, \quad \mu_B(h_j) = \frac{v(\chi_j^2)}{v(\chi_j^2)_{\max}},$$

де $v(\chi_i^2)_{\max}$, $v(\chi_j^2)_{\max}$ – максимальні значення серед достовірностей $v(\chi_i^2)$, $v(\chi_j^2)$ законів розподілу, що відносяться до відповідних класів i , j .

В якості прикладу розглянуто задачу нечіткого прогнозування максимальної витрати води 0,1% забезпеченості р. Дніпра у створі Київського гідровузла з використанням семи модельних законів розподілу: 1) гамма-розподілу Крицького–Менкеля (коефіцієнт варіації $C_v = 0,5$, коефіцієнт асиметрії $C_s = 2C_v$); 2) те ж, $C_v = 0,5$, $C_s = 2,5C_v$; 3) розподілу К. Пірсона III типу; 4) розподілу Гумбеля I типу; 5) розподілу Крицького–Менкеля, $C_v = 0,6$, $C_s = 2C_v$; 6) – те ж, $C_v = 0,6$, $C_s = 2,5C_v$; 7) двох параметричного логарифмічно нормального розподілу.

Література

1. Виссмен У. мл. и др. Введение в гидрологию. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. 470 с.
2. Рождественский А.В. и др. Оценка точности гидрологических расчетов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. 424 с.
3. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності. – К.: Азимут-Україна, 2009. 104 с.

Сухоручкина О.Н.

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев, Украина

Робототехнический лабораторный комплекс удаленного доступа для интеллектуального анализа данных и знаний

Современные компьютерные и информационные технологии дают возможность организации научно-технических исследований и образовательных процессов с использованием удаленных аппаратно-программных лабораторных комплексов, сочетающих в себе передовые научные, технологические и технические решения. Разработка подобных комплексов ведется, как правило, в рамках целевых научно-технических программ либо пилотных исследований и под силу только единицам научных и учебных центров страны.

Сегодня чрезвычайно интенсивно развивается интеллектуальная робототехника, и многие технические университеты вводят в учебные программы соответствующие дисциплины. Сочетая в себе широкий круг задач теории управления, мехатроники, теории интеллектуальных систем, искусственного интеллекта, а также технологий программирования и параллельных вычислений, современная робототехника требует поиска их решений на системном уровне. Важнейшими при этом являются задачи интеллектуального анализа данных о состоянии сложной системы в целом, ее отдельных компонентов, о свойствах и взаимном положении объектов среды функционирования, а также задачи формирования и использования знаний для принятия решений о целесообразных действиях автономного робота.

В Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем НАН и МОН Украины создан аппаратно-программный комплекс – многофункциональная подвижная платформа с интеллектуальной системой управления и развитым человеко-машинным интерфейсом [1]. Для восприятия окружающей среды платформа оснащена видеокамерой и различными сенсорами, организованными в распределенную сенсорную сеть.

Интерфейс оператора позволяют через компьютерные сети удаленно формировать различные задания для их автономного выполнения подвижной платформой, являющейся по сути мобильным роботом (МР). Некоторые из заданий МР предназначены для сбора различных сенсорных данных об окружающих объектах. В сеансе общения с МР эти данные в оговоренных форматах попадают на компьютер удаленного пользователя и могут быть использованы как исходные данные для различных методов интеллектуального анализа. Результаты интерпретации данных могут быть возвращены в управляющую систему МР в виде соответствующих моделей и апробированы при повторном сеансе удаленного общения с ним.

Возможность получения фактических сенсорных данных от реально действующего подвижного объекта имеет важное значение для понимания особенностей восприятия техническими устройствами внешнего мира и возникающих при этом проблем зашумленности, избыточности и неопределенности информации, необходимой для автономного функционирования систем.

Такие лабораторные комплексы, являясь ресурсами совместного использования, позволяют оптимизировать материальные затраты отдельно взятых учебных заведений на приобретение и содержание дорогостоящего и порой уникального оборудования, повышают динамику обновления научно-технических и дидактических инновационных составляющих процессов подготовки профессионально компетентных специалистов, конкурентно способных на современном рынке труда.

Литература

1. Сухоручкина О.Н. Структуры функциональной организации интеллектуализированного управления мобильной системой // Управляющие системы и машины. – 2007. – № 3. – С. 26–33, 63.

Татаринов Е.А.

Институт прикладной математики и механики НАН Украины, Донецк, Украина

Восстановление графов при помощи построения на его вершинах нумерации

Рассматривается задача восстановления связного, конечного, неориентированного графа G , без петель и кратных ребер при помощи блуждающего по нему агента [1]. Вершины и инциденторы графа G можно метить специальными красками. Агент может передвигаться из вершины в вершину по ребру, соединяющему их, воспринимать некоторую информацию об 1-окрестности вершины, в которой он находится. Агент обладает средствами для изменения красок на вершинах и инциденторах графа G , конечной, но бесконечно наращиваемой областью памяти, в которой он будет строить представление графа H в виде списка ребер, изоморфного графу G с точностью до меток на вершинах и инциденторах графов. Изначально предполагается, что все вершины графа не отмечены, а агент помещается в произвольную вершину изначально неизвестного ему графа G .

Необходимо построить такой метод обхода графа G и раскраски его вершин и инциденторов (точка соприкосновения ребра с вершиной), чтобы по собранной информации об 1-окрестности всех вершин можно было построить граф H , изоморфный графу G с точностью до меток на вершинах графов.

Предлагается метод восстановления графа при помощи построения на его вершинах нумерации (явной или неявной) [2]. Предложены алгоритмы [2,4–5], при помощи которых агент восстанавливает граф при помощи построения M -нумерации [3], в неявном виде, на вершинах графа. Алгоритмы имеют верхнюю оценку сложности квадратичную или кубическую функцию от числа вершин n в исследуемом графе. Понижение верхней оценки временной сложности достигается за счет использования дополнительных ресурсов (камней и / или красок), либо выделении в графе вершин и ребер, которые восстанавливаются различными стратегиями. При этом агент использует две различные краски и не более чем $n/2$ камней (для произвольного графа). При исследовании определенных классов графов агенту потребуется константное число камней.

Найдены классы графов, при выполнении на которых алгоритмов верхняя оценка временной сложности является линейной функцией. Найдены операции над графами, сохраняющие верхнюю оценку временной сложности, и / или не выводящие графы из своего класса.

Литература

1. Dudek G., Jenkin M. Computational principles of mobile robotic – Cambridge Univ. Press. 2000 – 280 p.
2. Татаринов Е.А. М-нумерация, как метод распознавания графов. Збірник наукових праць “Питання прикладної математики і математичного моделювання”, – 2010, с. 260–272.
3. Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 1104 с.
4. И.С. Грунский, Е.А. Татаринов. Распознавание конечного графа блуждающим по нему агентом // Вестник Донецкого университета. Серия А. Естественные науки, – 2009, вып. 1. – с. 492–497.
5. Е.А. Татаринов. Базовый алгоритм восстановления графа // Труды ИПММ НАН Украины. – Т. 21. – 2010. – С. 216–227.

Твердохліб І.П., Парасюк І.В.

Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів, Україна

Оптимізація управління економічним розвитком регіону

Розглядається проблема визначення оптимальної траєкторії економічного розвитку регіону України на засадах програмно-цільового управління. Формалізовано ця проблема зводиться до такої оптимізаційної задачі [1]: для вибраної множини показників X , $|X| = n$ оцінювання стану регіону знайти таке управління $u^* = \langle \vec{v}(t_0), \vec{v}(t_1), \dots, \vec{v}(t_T), \dots, \vec{v}(T) \rangle$ реалізацією сукупності програм P_k , щоб

$$\min_{u \in U} \|u\| = \min_{v_j(t)} \int_{t_0}^T \sum_{j=1}^k v_j(t) dt = \|u^*\|_1 \quad (1)$$

за умов

$$\vec{x}(t) = \Phi(t) \vec{x}^0 + \int_{t_0}^t \Phi(t - \tau) B \vec{v}(\tau) d\tau, \quad \vec{y}(t) = C \Phi(t) \vec{x}^0 + \int_{t_0}^t C \Phi(t - \tau) B \vec{v}(\tau) d\tau \quad (2)$$

та обмежень

$$\|u\|_1 \leq V; \quad v_j \geq r_{jt} \quad (j = \overline{1, k}; t \in [t_0; T]); \quad \vec{y}(T) = \vec{y}^1; \quad \vec{x}(t_0) = \vec{x}^0, \quad (3)$$

де $\Phi(t)$ – перехідна матриця [2] регіону; $\vec{y}^1 \in E^k$, $\vec{x}^0 \in E^n$ – бажаний та початковий стани регіону у період відповідно T і t_0 ; r_{jt} задає початкові обсяги затрат на виконання p_j -ї програми у період $t \in [t_0, T]$, а U позначає допустиму зону зміни управління; $u|_{P_R} = k$.

Застосувавши до моделі (1)–(3) метод пошуку із [2, с. 240–244], змогли адекватно звести її до задачі квадратичного програмування. Аналіз цієї задачі узагальненим методом множників Лагранжа [3] показав, що існують два види оптимальних траєкторій економічного розвитку регіону. Умови існування оптимальної траєкторії першого виду сформульовані у твердженні 1. Подібні умови знайдені і для оптимальної траєкторії другого виду.

Твердження 1. Початковий розподіл $\{r_{j\tau} \quad (j = \overline{1, k}, \tau \in [t_0; T])\}$ обсягів затрат між програмами P_R у розрізі часових періодів формує компоненти $\vec{v}(\tau)$, $\tau \in [t_0; T]$, оптимального управління u^* моделі (1)–(3) лише тоді, коли задовільняє умови

$$\sum_{\tau \in [t_0; T]} \sum_{j=1}^k r_{j\tau} \leq V; \quad \sum_{j=1}^k [r_{jT}^2 - r_{jt_0}^2] = \frac{2}{\|\vec{w}_0\|_\infty}, \quad (4)$$

де вектор $\vec{w}_0$ є розв'язком деякої допоміжної задачі мінімізації, а його норма $\|\vec{w}_0\|_\infty$ визначається як норма $\|\cdot\|_q$ вектор-функції часу у банаховому просторі зі спряженим до індексу $p = 1$ індексом q .

Література

1. Твердохліб І.П., Парасюк І.В. Умови існування оптимальної стратегії реалізації програм економічного розвитку регіону // Проблеми формування нової економіки XXI століття: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 23–24 грудня 2010 р. В 6-т. – Т. 6. – С. 80–90.
2. Чаки Ф. Современная теория управления. – М.: Мир. 1975. – 444 с.
3. Бертсекас Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа. – М.: Радио и связь. 19876. – 399 с.

*Терещенко Э.В.¹, Корнеева Е.В.¹, Кузьменко А.А.¹, Романиченко Г.В.¹,
Котлова Ю.В.²*

¹ Запорожский национальный технический университет, Запорожье, Украина;

² Запорожский государственный медицинский университет, Запорожье, Украина

Анализ и двухуровневое моделирование задачи диагностики

Согласно международным эпидемиологическим исследованиям распространенность бронхиальной астмы (БА) составляет от 4 до 8%. В детской популяции частота заболевания – 5–10%. Поздняя диагностика приводит к нарастанию тяжести течения болезни, инвалидизации детей. Возможность раннего обращения пациента с подозрением на развитие БА, атопического дерматита, поллиноза позволяет внедрение стандартизированного международного опросника программы ISAAC (“International Study of Asthma and Allergy in childhood”). В 2005–2008 гг. в г. Запорожье по программе ISAAC осуществлены скрининговые исследования подростков 13–14 лет в 20 общеобразовательных школах. На основе ISAAC-анкеты для получения уточняющей информации была создана расширенная анкета, содержащая 108 вопросов. Собранные данные организованы в виде таблицы, содержащей 3300 записей. Для анализа этой таблицы была разработана экспериментальная система, позволяющая проводить анкетирование, диагностирование БА методами логической классификации и кластерного анализа, выделение новых подгрупп в уже сформированных группах и перевод полученных результатов на язык предметной области. Обучающая выборка содержала 1600 записей, для тестирования – 1700. Следуя общей схеме двухуровневого моделирования, на нижнем уровне была построена булева модель разнотипных данных [1,2]. На верхнем уровне решалось две задачи: 1) аналитическое представление закономерностей классов в виде семейства логических функций и построение классифицирующей функции (с участием врачей-экспертов), однозначно определяющих диагнозы; 2) теоретико-графовое построение математической модели задачи диагностирования как задачи на взвешенном полном графе $G(V, E)$ [1] и разработка алгоритмов для решения поставленной задачи как задачи покрытия взвешенного полного графа $G(V, E)$ звездами, с весом ребра, заранее заданным экспертом.

Врачами-экспертами для диагностирования БА было выделено четыре уровня важности использования признаков (наличие заболевания, наличие кашля у ребенка, вероятная этиология, тяжесть течения заболевания) и 16 вариантов диагнозов БА. Была разработана логическая классифицирующая функция, позволяющая получить полное совпадение результатов логической классификации с медицинским диагнозом. Выделение кластеров проводилось с использованием в качестве меры близости модифицированного коэффициента Жаккара [1], учитывающего для признака степень его важности, определяемую экспертом. При уровне меры близости 0,8 было получено 5% диагнозов, несовпадающих с эталонными, что является допустимым уровнем ошибки при диагностике. При этом ошибки в диагнозе не носили фатальный характер (здоров–болен). Разработанная система позволяет проводить дополнительный анализ полученных кластеров, выделять подкластеры для обнаружения и описания особенностей течения заболеваний для некоторых групп анкетированных. В дальнейшем представляется интересным расширение возможностей системы для обработки блока вопросов ISAAC-анкеты по диагностике атопического дерматита, поллиноза, по выделению значащих признаков.

Литература

1. Перепелица В.О., Козін І.В., Терещенко Е.В. Задачі класифікації: підходи, методи, алгоритми. – Запоріжжя; Поліграф, 2008. – 188 с.
2. Журавлев Ю.И. Распознавание. Математические методы. Программная система/ Ю.И. Журавлев, В.В. Рязанов, О.В. Сенько – М.: Фазис, 2006. – 176 с.

Тимошенко Ю.О., Гальчевська І.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Динамічний метод пошуку функції розподіленого управління технологічними процесами теплопровідності

Розглянуто модифікацію динамічного методу (ДМ) [1] стосовно лінійних обернених задач нестационарної теплопровідності (ОЗТ), який може бути реалізований у рамках системи прийняття рішень в керуванні певними технологічними процесами промисловості, на прикладі багатовимірних задач теплопровідності. Конкретно, розглядається динамічні системи, рух яких відбувається на заданому відрізку часу $0 < t < K$ та характеризується елементом $\varphi(x, t)$ з деякого простору станів $\varphi \in F$.

Нехай $Q = V \times [0, K]$, де V – задана l -вимірна область з границею S . В області Q задано рівняння параболічного типу:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = L(t)\varphi + f(x, t) \quad (1)$$

із визначеними початковою і граничною умовами, наприклад, умовою Неймана.

Будемо вважати, що $f(x, t)$ – функція розподіленого точкового управління технологічним процесом є невідомою. В роботі показано, що задачу (1) можна представити у операторній формі:

$$Az = u, \quad u \in U, \quad z \in F \quad (2)$$

де U, F – метричні простори, $A : U \rightarrow F$ – лінійний цілком неперервним оператором, породжений постановкою задачі (1). У такій постановці задача (2) є ОЗТ і відноситься до класу некоректно поставлених, оскільки її рішення є нестійким до малих збурень вхідних даних або взагалі відсутнє. На практиці права частина u та оператор A відомі наближено, тому замість (2) доводиться вирішувати деяке інше рівняння виду:

$$\tilde{A}z^* = \tilde{u} \quad (3)$$

де $\tilde{A}$ і $\tilde{u}$ деякі наближення до оператора A та правої частини u .

В роботі розглядається наступна система лінійних диференціальних рівнянь виду:

$$\xi_1 \frac{d^2 z^*(\theta)}{d\theta^2} + \xi_2 \frac{dz^*(\theta)}{d\theta} + \tilde{A}^* \tilde{A} z^*(\theta) = \tilde{A}^* \tilde{u}, \quad z^*(\theta)|_{\theta=0} = z_0, \quad \frac{dz^*(\theta)}{d\theta}|_{\theta=0} = z_1, \quad (4)$$

де $\tilde{A}^*$ – спряжений до $\tilde{A}$ оператор, $\xi_1 > 0$, $\xi_2 > 0$.

Пропонується за наближений розв'язок некоректної задачі (2) приймати вектор $z^* = z^*(\theta^*)$, де $z^*(\theta)$ є розв'язок задачі (4), а значення θ^* береться з рівняння нев'язки.

В роботі доводиться наступна теорема.

Теорема 1. Для будь-якого $\varepsilon > 0$ існує $\alpha_0 = \alpha_0(\varepsilon)$, $\beta_0 = \beta_0(\varepsilon)$ та $\xi_2^0 = \xi_2^0(\varepsilon)$ такі, що із нерівностей $0 \leq \alpha \leq \alpha_0$, $0 \leq \beta \leq \beta_0$ та $0 \leq \xi_2 = \sqrt{4\xi_1(\lambda_{\max}^* + \alpha)} \leq \xi_2^0 = \sqrt{4\xi_1(\lambda_{\max}^* + \alpha_0)}$ слідує нерівність $\|z(\gamma) - z^*(\tau)\| \leq \varepsilon$, де $\gamma = \gamma(\alpha, \beta)$ і $\tau = \tau(\alpha, \beta)$.

Література

1. Гутенмахер Л.И. О динамическом методе решения некорректных задач / Л.И. Гутенмахер, Ю.А. Тимошенко, С.Т. Тихончук // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 237. – №4. – С. 776–778.

Тимченко А.А.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Алгоритмізація процесів структурних перетворень в задачах структурного моделювання

Традиційний підхід до опису структур по блок-схемам алгоритмів, структурним схемам, графам потоків сигналів та переходів базується на по-елементному опису з наступним розв'язанням відповідних рівнянь перетворення окремих елементів [1].

Ця процедура звичайно виконується дослідником-проектантом, і якщо відбувається подальше програмування, то зі зміною структури початкової системи виникає проблема наступного перепрограмування [2].

З метою створення універсальної програми, орієнтованої на окрему сукупність елементів та структурних варіантів, пропонується алгоритм, побудований з використанням операцій над матрицями та векторами [3].

В якості розгляду вибрані найбільш типові види з'єднань – послідовне, паралельне та зворотно-паралельне, подальше. По Месаровичу – це P, V, H -структури [2]. З'єднання як складна система визначається як мережа зв'язаних елементів, а її структура – як мережа зв'язків. В якості матриць зв'язків виділенні вхід системи → вхід елементів, вхід елементів → вихід елементів, вихід елементів → вихід системи; вихід системи → вхід системи; в якості векторів відповідно – вхід та вихід системи, вхід та вихід сукупності елементів [4].

Система матричних рівнянь відповідно відображає поелементний опис складної системи – перетворення сукупності елементів, з'єднання входу системи з входом сукупності елементів та виходами елементів, а також з'єднання виходу системи зі входом системи та виходами елементів [5].

Отримано матричне рівняння вхід – вихід системи з використанням введених векторів та матриць. Програма моделювання даного рівняння запрограмована в середовищі Mathematica Вольфрама.

Література

1. Жук К.Д., Тимченко А.А., Доленко. Дослідження структур і моделювання логіко – динамічних систем К., Наукова думка, 1975. – 199 с.
2. Mesarovich M.D. The control of multiavirable system, New York, Wiley, 1960 – 212 p.
3. Ленге О. Цілі та розвиток в світі кібернетики В кн.: Дослідження по загальній теорії систем. / Під загальною ред. В.Н.Садовського, Е.Г.Юдина. М.: Прогрес, 1969. – с. 35–42.
4. Шатіхін Л.Г. Структурні матриці і їх використання для дослідження систем – М.: Машинобудування. 1974. – 248 с.
5. Хмеловський Г.Л. Складність систем і її вимірювання. Автоматика, 1981, №4, с. 6–89.

Титова Н.В.

*Учреждение Российской академии наук “Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына РАН”, Москва, Россия*

Модели оценки и прогноза рисков в системах с нечеткой информацией

В работе рассматривается задача оценивания и прогноза рисков в системах с неполной, нечеткой и противоречивой информацией. Приводится способ многокритериального оценивания рисков с использованием множества нечетких экспертных оценок.

В настоящее время активно развивается целый ряд подходов, которые могут быть использованы для оценки и прогнозирования состояния сложных систем и процессов, когда формализованное описание системы или процесса затруднено.

При этом разработаны соответствующий понятийный аппарат, показатели отдельных видов рисков, методы их анализа, оценки и прогнозирования, определены общие методологические подходы и принципы управления рисками.

Однако эти исследования и разработки относятся к отдельным частным рискам и задачам. Тогда как задачи оценки и управления рисками в больших слабо структурированных системах с наличием нечеткой, неполной и противоречивой информации на данный момент не решены. Ставится задача оценки и прогнозирования совокупности рисков в слабо структурированных системах с использованием экспертного оценивания.

При большом числе рисков и при наличии в системе неполной, нечеткой и противоречивой информации целесообразно использовать двухступенчатую процедуру экспертного оценивания. На первом этапе риски объединяются по сферам их возникновения в группы, которые сравниваются между собой по выбранным качественным и количественным критериям. Для оценивания определяется группа экспертов по системным рискам и устойчивому развитию системы. Итогом работы экспертов на первом этапе оценивания является построение иерархии рисков относительно генеральной цели рассматриваемой системы. На втором этапе специалистами по кризисным явлениям внутри соответствующих сфер проводятся попарные сравнения рисков внутри сфер. Итогом работы экспертов на втором этапе являются оценки рисков относительно генеральной цели системы. Для определения шкал оценок используется метод нечеткого многокритериального ранжирования.

Литература

1. Стратегические риски России. Оценка и прогноз. Под общей редакцией Ю.Л. Воробьева. – М.: Деловой экспресс, 2005.
2. Макеев С.П., Шахнов И.Ф. Упорядочение объектов в иерархических системах // Известия АН СССР. Технич. кибернет. № 3. – М., 1991.
3. Костюченко О.В., Титова Н.В., Шахнов И.Ф. Многокритериальная оценка альтернатив в условиях неполной и противоречивой информации // Четвертая международная конференция по проблемам управления. – М.: Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, 2009.

Тітова В.Ю.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Класифікація вимог до програмного забезпечення за ступенем важливості

Вимоги до програмного забезпечення (ПЗ) – це сукупність тверджень, що створюються в процесі розробки ПЗ, стосовно атрибутів, властивостей або якостей програмної системи, яка має бути реалізована. За характером вимоги бувають функційними, тобто такими, що визначають поведінку системи та нефункційними, такими, що визначають характер поведінки системи [1,2].

Фаза їх розробки поділяється на кілька етапів: виявлення вимог (збір, розгляд, з'ясування вимог зацікавлених осіб); аналіз вимог (перевірка цілісності та скінченності); документування вимог; перевірка правильності.

Аналіз вимог – це процес їх систематизації, документування, аналізу, виявлення протиріч, неповноти, вирішення конфліктів у процесі розробки програмного забезпечення. Повнота і якість аналізу вимог грають ключову роль в успіху всього проекту. Однак, на сьогоднішній день, аналіз вимог – це складний та довгий процес, що зазвичай виконується протягом усього часу розробки ПЗ [1,2].

Задачі аналізу вимог, та зокрема їх систематизації, притаманні наступні властивості:

- джерелом її вхідних даних є людина, а тому вони можуть бути неточними, помилковими, суперечливими та носити суб'єктивний характер;
- вхідні дані можуть змінюватись у процесі розв'язку задачі та їх важко представити у вигляді числових даних, а тому розв'язок задачі не може бути зведений до числових розрахунків.

Отже, зазначена задача належить до важкоформалізованих задач. Тому, для її вирішення буде доцільним використати інтелектуальні методи, зокрема нечіткі нейронні мережі.

Структура нечіткої нейромережі для систематизації вимог за ступенем важливості наведена на рис. 1. Вона складається з трьох шарів нейронів. Виходи нейронів першого шару за допомогою трапецеїдальних функцій належності визначають ступінь належності вхідних даних (слів) до відповідного класу множин. Виходами нейронів другого шару є ступені істинності для кожного з наступних правил бази знань системи. Усі нейрони шару позначені буквою *S* та реалізують визначені у правилах операції “АБО” і “ТА”. Нейрони третього шару є звичайними нейронами, які виконують зважене додавання.

Нейромережа має *m* вхідів, в залежності від кількості слів, які будуть аналізуватися. Як показують дослідження, їх кількість знаходиться в межах 10–20-ти. Кількість виходів нейромережі – 1, він визначає до якої саме категорії належить дана вимога.

Література

1. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам. – М.: Лори, 2002. – 380 с.
2. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению. – М.: Издательско-торговый дом “Русская Редакция”, 2004. – 576 с.

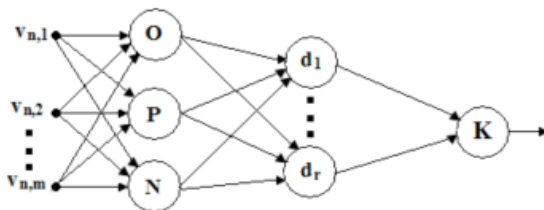


Рис. 1. Структура нейромережі для систематизації вимог за ступенем важливості

Торовець Т.А.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Застосування узагальнених лінійних моделей на основі байєсівського висновку для оцінювання ймовірності дефолту підприємств

Узагальнені лінійні моделі на основі байєсівського висновку орієнтовані на побудову моделей фінансово-економічних, соціальних та екологічних процесів, для яких типовою є проблема браку тренувальних даних. Оцінювання ймовірності дефолту підприємств – один із поширених прикладів подібного процесу, що є обов'язковою складовою практичної діяльності більшості фінансових установ.

Узагальнені лінійні моделі (УЛМ) – це клас моделей для статистичного аналізу, частковими випадками якого є лінійна та логістична регресії. Ключовим припущенням щодо розподілу в УЛМ є те, що y_i незалежні і умовні по θ_i із щільністю розподілу, що належить до однопараметричної експоненційної сім'ї, а саме:

$$f(y_i|\theta_i) = \exp[a^{-1}(\varphi_i)\{y_i\theta_i - \psi(\theta_i)\} + c(y_i; \varphi_i)], \quad (1)$$

де θ_i невідомі, а $a(\varphi_i) > 0$ – відома. Класичною процедурою оцінки для УМЛ є метод максимальної правдоподібності.

Оцінювання ймовірності дефолту підприємств на основі байєсівського висновку складається з наступних кроків: аналіз та підготовка вхідних даних, вибір основних показників, що характеризують фінансовий стан підприємства, вибір структури моделі, перевірка адекватності обраної моделі процесу.

Для вибору структури моделі застосовується девіантний інформаційний критерій (Deviance Information Criteria – DIC), що є узагальненням інформаційного критерію Акайке. Для цього для (1) визначається "байєсівське відхилення" як $D(\theta)$, де $\sum_{i=1}^n D(\theta_i)$

$$D(\theta_i) = -2 \log f(y_i|\theta_i) + 2 \log f(y_i|\theta_i(y_i)). \quad (2)$$

За умови, що $\bar{D} = E(D(\theta)|y)$ і $p_D = \bar{D} - D(E(\theta|y_{obs}))$, DIC визначається як

$$DIC = \bar{D} + p_D. \quad (3)$$

Для оцінювання адекватності моделі використовується метод симуляції, описаний у роботі [1]. Він полягає у тому, що після визначення моделі для заданої множини даних симуються результати апостеріорного розподілу. Потім апостеріорний розподіл, отриманий зі спостережуваних даних, можна порівняти із сумішшю тиражованих апостеріорних розподілів, щоб з'ясувати, чи узгоджується з ними зразок і, таким чином, чи правдоподібно, що спостережувані дані отримано з пропонованої моделі. Таке порівняння може бути впроваджене за допомогою тесту Монте-Карло.

Література

1. Dey D.K., Gelfand A.E., Swartz T. and Vlachos P.K. (1998). Simulation based model checking for hierarchical models. *Test*, 7, 325–246.
2. Gelman A., Hill J. (2007). *Data analysis using regression and multilevel/ hierarchical models*. Cambridge University Press.
3. D. Dey (Ed.), S.K. Ghosh (Ed.), B.K. Mallick (Ed.). (2000). *Generalized Linear Models: A Bayesian Perspective* (Chapman & Hall/CRC Biostatistics Series). New York, Basel: Marcel Dekker Inc.

Третяк В.А.

НТУУ “КПИ”, ТЭФ, Киев, Украина

Моделирование процесса лазерно-дугового нанесения твердой смазки

Для деталей оборудования, работающих в условиях значительных механических нагрузок или агрессивных сред, актуально применять твердую смазку, которая представляет собой слой наплавленного напыления, чаще всего являющегося композитным. Одним из лучших методов нанесения такого напыления является лазерно-дуговая наплавка [1]. Этот метод заключается в напылении подогретого композитного порошка на деталь и последующем плавлении его при помощи лазера. Вследствие высокой скорости протекания процесса и значительной локальности зон высоких температур для исследования процесса возникает необходимость математического моделирования.

Математической моделью изменения температурного поля в процессе наплавки считается [2] нелинейное нестационарное трехмерное дифференциальное уравнение теплопроводности в частных производных, определенное на прямоугольной области. Граничные условия моделируют взаимодействие с окружающей средой и нагрев лазера и дуги.

Поскольку область определения имеет каноническую форму, целесообразно использовать метод конечных разностей с шестиступенчатой схемой расщепления. Наличие локальных зон высоких градиентов обуславливает актуальность применения адаптивных разностных сеток.

Согласно адаптивным сеточным методам с численным сенсором [3] сетка для расчетов следующего временного слоя строится на основании значений погрешности в узлах дискретной области, рассчитанной по данным текущего слоя. Это приводит к тому, что сгущение узлов соответствует не текущему, а предыдущему положению лазера. Для решения этой проблемы предлагается генерировать сетку на основании некоторого предварительного расчета с расположением лазера соответственно следующему временному шагу. В целях экономии времени предлагается осуществлять расчет лишь по областям с высокими градиентами. Такие изменения алгоритма генерирования сетки приводят к улучшению сходимости при решении нелинейных систем уравнений, что, в конечном счете, сокращает время расчетов в среднем на 7%.

Специфика задачи приводит к тому, что общая область расчетов значительно больше зон протекания активных процессов. Следовательно, для сокращения вычислительных потребностей целесообразно совершать моделирование только по этим зонам. При этом области, в которых температура остается равна температуре окружающей среды, отсекаются. Однако из-за подвижности зон нагрева нужно обеспечить запас в некоторое количество узлов, обусловленное движением и мощностью лазера. Таким образом, формируется новая расчетная область, на границах которой будут действовать те же граничные условия, что и для исходной области. Очевидно, это приводит к уменьшению вычислительных затрат, при этом ускорение моделирования зависит от геометрических параметров детали, лазера и дуги.

Литература

1. Головки Л.Ф. Інтенсифікація процесу лазерної обробки використанням енергії електричної дуги / Л.Ф. Головки, М.С. Блощин // Вестник НТУУ “КПИ”. Машиностроение. – 2005. – №47. – С. 39–42.
2. Лазерні технології та комп'ютерне моделювання / під. ред. Л.Ф. Головки, С.О. Лук'яненко. – К.: Вістка, 2009. – 296 с.
3. Лук'яненко С.О. Адаптивні обчислювальні методи моделювання об'єктів з розподіленими параметрами. – К.: ІВЦ Видавництво “Політехніка”, 2004. – 236 с.

Усеинов Э.А.

Крымский инженерно-педагогический университет, ПНИЛ ЭКИСУ, Симферополь, Украина

Интеллектуальный анализ первичных аналитических данных для системы поддержки управления трудовым потенциалом региона

Одной из главных функций информационных систем поддержки принятия решений (ИСППР) является моделирование процессов, которые могут произойти в результате принятия того или иного решения. Характер протекания моделируемых процессов и прогнозные оценки результатов позволяет сравнивать между собой принимаемые решения и, таким образом, сжать множество отобранных предварительно альтернатив до одного-двух оптимальных вариантов управленческого решения. Также информационные системы (ИС) входят в перечень наиболее перспективных инструментов в задачах управления процессами в сложных иерархических системах, каковыми являются социально-экономические системы регионов.

В настоящем сообщении обсуждаются результаты технологических решений, принятых в процессе проектирования ИСППР, предназначенной для обеспечения работы государственных структур управления трудовым потенциалом региона.

Конкретно, речь идет об аналитической обработке первичных данных измерения характеристик населения региона в сочетании с рядом показателей экономического развития территории и получении вторичных данных, отражающих параметры, показатели и критерии оценки трудового потенциала региона для размещения их в хранилище данных ИСППР. Одновременно с этим осуществляются прогнозные оценки параметров, которые затем используются для расчета экономико-математических моделей, отражающих процессы на региональном рынке труда.

Первичные данные, направленные в различные системы хранения (хранилища данных, базы моделей, и т.д.), должны пройти этапы проверки и обработки. Непосредственно перед обработкой данные распределяются по группам, в которых в дальнейшем производится обработка и анализ. В упрощенной структуре анализ первичных данных можно представить в виде следующих этапов:

- верификация данных (проверка дублирования данных, корректности ввода данных, непротиворечивости данных);
- подготовка и обработка данных по некоторым шаблонам (дисперсионный анализ, корреляционный анализ и т.д.);
- формирование единых сред хранения полученных результатов (запись данных в хранилища данных, базы моделей и др.);
- формирование средств представления данных конечному пользователю (формирование витрин данных, многомерных кубов, необходимых срезов и др.).

Результаты аналитической обработки первичных данных и анализа применения экономико-математических моделей используются совместно с рекомендациями экспертных решений для обслуживания процесса управления в регионе.

Фадеева А.А. — рецензент Тимошенко Ю.А.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Технологии реализации интеллектуальных баз знаний с использованием алгоритмов ассоциативного доступа

В настоящее время автоматизация различных видов деятельности имеет глобальный характер. Одним из таких общих для всех предметных областей направлений является решение актуальной задачи по структурированию связанно-целостной научной информации. При этом каждый эксперт, подготавливая заключение для лица принимающего решение (ЛПР), руководствуется своими методиками. Тем не менее, в этих персональных методиках всегда есть некоторые общие моменты. Так, на начальном этапе должны решаться следующие задачи:

- структурирование взаимосвязанной информации;
- проектирование последовательности прохождения узлов ряда структур, построенных в зависимости от входных сигналов, поступающих от тех, кто работает с этой структурой [1, с.97–98].

Затем эксперт продумывает механизмы прохождения по узлам структуры и определяет режимы работы в зависимости от предполагаемых целей (демонстрация материала, тренировка, самоконтроль, проверка навыков и т. д.).

На данный момент для решения подобных задач используются специализированные инструментальные пакеты, такие как KEE, ART и другие, являющиеся обычными системами автоматизации программирования. В них пользователю предоставляется мощный графический редактор правил, используемый для начального ввода продукций и коррекции их в процесс отладки, и средства графической трассировки вывода решений, которые должны позволить инженеру знаний ориентироваться во взаимодействии сотен и тысяч правил.

В работе для повышения уровня интеллектуализации процессов обработки предполагается использовать систему, построенную на принципах ассоциативного доступа к данным, что позволит поддерживать слежение за множеством одновременно изменяющихся параметров в режиме реального времени.

Ассоциативный доступ к ячейкам памяти позволит обеспечить быстрое выполнение распараллеливаемых операций, а также сделает возможным работу с on-line входящими данными и блоками темпорального вывода, включая ссылки на прошлое поведение управляемого объекта во времени, интеграцию с подсистемами динамического моделирования и процедурными знаниями о времени. Данные алгоритмы дают возможность работать со специальными технологиями вывода решений в режиме реального времени, такими, например, как forward-backward рассуждения, event-driven выводы, а также с механизмами фокусирования на определенном подмножестве знаний с использованием метазнаний [2; с.202–203].

Данная работа нацелена на проведение сравнительного анализа существующих систем разработки баз знаний, а также технологическое прогнозирование параметров проектируемых систем с учетом перспектив внедрения в них алгоритмов ассоциативного доступа.

Литература

1. Гаврилова Т.А. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем / Т.А. Гаврилова, К.Р. Червинская. – М.: Радио и связь, 1998. – 200 с.: ил. – ISBN 5-256-00301-1.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний в интеллектуальных системах/ Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с. – ISBN: 5-272-00071-4.

Фадин Я.О. — рецензент Тимошук О.Л.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Смешанная агентно-ориентированная модель финансового рынка

В условиях общемирового спада экономики важно иметь рыночные модели, с помощью которых можно исследовать влияние принимаемых решений. В работе продемонстрирован агентно-ориентированный метод имитационного моделирования рыночных отношений. Предложенная смешанная модель демонстрирует статистические закономерности, имеющие место в реальности, которые подтверждают ее обоснованность.

Прогнозирование финансовых показателей связано с учётом большого количества независимых параметров, которые влияют на поведение экономической системы. Поведение такой системы обуславливается поведением большого числа игроков (агентов), каждый из которых принимает решения независимо, используя различные критерии. Таким образом, задача экономического прогнозирования является слабоструктурируемой, так как построение строгой математической (в частности вероятностной) модели невозможно.

Подобные трудности повлияли на создание альтернативных подходов к моделированию финансовых рынков. В частности в работе [1] утверждается, что финансовый рынок можно рассматривать как сложную систему с большим числом степеней свободы, к которой применимы методы исследования динамических систем. В подобной системе рыночная цена устанавливается в результате взаимодействия большого количества независимых агентов.

Модели, описывающие рынок с помощью большого числа агентов, называются агентно-ориентированными моделями (*agent based models*). Динамику финансовых индексов или курсов акций можно рассматривать как попытку участников рынка (агентов) найти ту стоимость финансового инструмента, которая была бы адекватна текущим финансовым показателям данной компании или сегмента экономики.

Автор исследует поведение финансового рынка при помощи агентно-ориентированной модели, использующей принципы игры миноритариев (*minority game*) [2]. Суть игры миноритариев заключается в том, что каждый игрок пытается принять такое решение, чтобы оказаться в меньшинстве, что сулит ему больший выигрыш, нежели то же самое решение будет принято большинством участников игры. Игроки в модели абсолютно однородны и имеют предел памяти результатов ходов конкурентов и определенный временной горизонт. В первом случае информация является открытой для всех участников, во втором – игрок оперирует личной конфиденциальной информацией.

Модификацией игры миноритариев является так называемая смешанная игра: изначально однородные участники делятся на две группы. Первая группа продолжает игру миноритариев, а вторая – начинает игру мажоритариев, т.е. преследует противоположную цель; больше ничем группы между собой не различаются [2].

Неустойчивость цен определяется их стандартным отклонением. Локальная неустойчивость Vol рассчитывается путем вычисления стандартного отклонения цены в небольшом временном окне d по формуле:

$$Vol(t) = \frac{1}{d} \sum_{t-d}^t D(t^-)^2 - \left(\frac{1}{d} \sum_{t-d}^t D(t^-) \right)^2.$$

Расчеты Vol необходимо проводить на каждом временном шаге игры.

Литература

1. *Ширяев А.Н.* Основы стохастической финансовой математики [Текст]. – М.: Фазис, 1998. – С. 73–84. – ISBN 5-70-360043-X. – <http://www.twirpx.com/file/29280/>.
2. *Gou, Chengling.* The Simulation of Financial Markets by Agent-Based Mix-Game Models [Текст] // Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 9, no. 3. – 2006. – P. 6. – ISSN 1460-7425. – <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/3/6.html>.

Федорова Т.Н.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Построение реляционной сети для глаголов украинского языка

Наши знания зачастую определяются возможностями оперировать со знаками и знаковыми системами. В этом качестве операции со знаками являются предметом внимания разных наук – лингвистики, психологии, философии. Основополагающая знаковая система, обеспечивающая развитие интеллекта человека и процессы познания – это естественный язык [1]. Языковой знак – это материальный носитель понятия о предмете.

Сложность формализации перехода от знака к его значению состоит в том, что знаков (предложений, текстов) бесконечно много. Задаться перечислениями связи между текстами и их значениями невозможно. Решение этой задачи видится в том, чтобы выявить простейшие знаки и их концепты, а затем формализовать способы получения концептов сложных знаков из концептов простых знаков [2].

Универсальным формальным средством математического описания языка человека является алгебра конечных предикатов, которая является обобщением аппарата булевых функций и многозначной логики. На ее основе строятся структуры в виде реляционных сетей [3]. Реляционная сеть состоит из ветвей и узлов. Узлам соответствуют предметные переменные, а ветвям – отношения, которые их связывают. На языке алгебры предикатов, в рамках которой и моделируют реляционные сети, эти отношения записывают в виде бинарных предикатов.

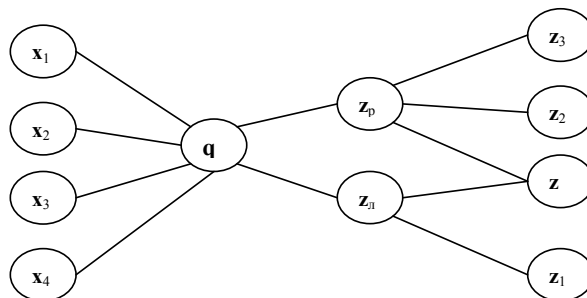


Рис. 1. Фрагмент реляционной сети на примере глагола

Каждую логическую сеть можно превратить в электронную схему для автоматического решения поставленной задачи. Т.о. средствами алгебры предикатов была решена одна из задач естественного языка – построение реляционной сети для глаголов украинского языка

Литература

1. Фрумкина Р.М. О знаковых системах, замещающих естественный язык [Текст] / Р.М. Фрумкина, Т.Е. Браудо // Научно-техническая информация, сер 2. – М., 2000 г., № 4. С. 1–10.
2. Бондаренко М.Ф. Автоматическая обработка информации на естественном языке [Текст] / М.Ф. Бондаренко, А.Ф. Осыка – Киев, 1991. – 141 с.
3. Четвериков Г.Г. Концепція уніфікації методів та засобів побудови просторових багатозначних структур мовних систем [Текст] / Г.Г. Четвериков // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2010. – № 1 (72) – С. 3–11.

Фуфаева Ю.П. — рецензент Самарин Ю.Н.

Московский государственный университет печати им. Ивана Федорова, Москва, Россия

Системы принятия решений в полиграфии

Полиграфия представляет собой особую отрасль промышленности. Значимость данной области чрезвычайно велика, хотя она занимает небольшой удельный вес в формировании внутреннего валового продукта.

К отраслевым проблемам следует отнести трудность взаимодействия на рынке полиграфических услуг между исполнителем и заказчиком. Для регулирования данной сферы предложена модель полиграфических ситуационных центров (рис. 1)

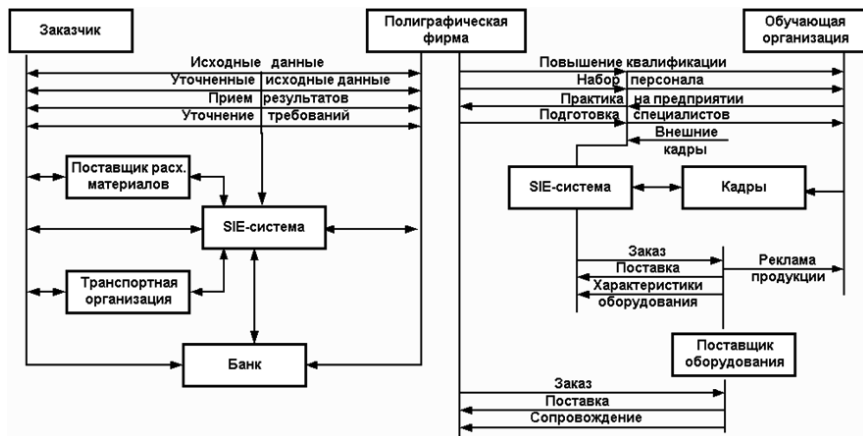


Рис. 1. Модель полиграфических ситуационных центров

Целью данной работы является рассмотрение систем поддержки принятия решений, необходимых для реализации ситуационного управления на рынке полиграфических услуг.

В работе рассмотрены варианты взаимодействия ситуационного, имитационного и экспертного моделирования, а так же проблема выбора наиболее подходящей системы для реализации задач; рассмотрены критерии выбора интеграции, а так же сложности реализации данного типа задач.

Особенностью предлагаемой модели является ее ориентированность на полиграфию. В литературе не существует описаний полиграфических моделей такого типа. Это в равной степени относится и к размерности модели и к средству описания. Следует отметить, что применение модели и ситуационного языка на практике может потребовать внесения изменений. В работе предполагается, что определение ситуаций осуществляется субъектами до поступления информации в модель.

Разработка базы знаний правил для автоматического определения ситуаций на рынке полиграфических услуг является одной из перспективных и наиболее трудных задач.

Литература

1. Филипович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. – М.: Изд-во “ООО Эликс+”, 2003. – 300 с.
2. Сейфуллин А.И., Филипович А.Ю. Ситуационное управление в полиграфии. Проблемы построения и эксплуатации систем обработки информации и управления: Сб. ст. Вып.4 / Под ред. В.М. Черненко. М.: Изд-во ООО “Эликс+”, 2002, с. 146–151.

Хавина И.П., Дмитриенко В.Д.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Оптимизация расписания загрузки оборудования с помощью генетического алгоритма и нечеткой логики

Одной из задач, которую необходимо решить при создании систем управления промышленным производством, это задача формирования рациональной загрузки технологического оборудования. Данная задача имеет ряд особенностей: большую размерность, зависимость текущей производственной ситуации не только от предыдущих ситуаций, но и от зачастую трудно предсказуемых новых условий.

Задача состоит в следующем. Даны n работ J_i и m станков M_j , $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$. Каждая работа J_i состоит из нескольких операций и операция O_{ij} соответствует j -й операции работы J_i . Время выполнения операции O_{ij} представлено в виде нечеткого числа с помощью треугольной функции принадлежности. Для каждой работы J_i время выполнения представлено в виде интервала $[d_i^1, d_i^2]$ и как нечеткое число в виде трапецеидальной функции принадлежности $d_i = [e_i^1, e_i^2, d_i^1, d_i^2]$ [1]. Учитываются технологические и организационные ограничения, например, операция должна выполняться на станке за один проход и операция на станке не может быть начата, если предшествующая операция еще не закончена; каждая операция должна выполняться последовательно, начиная с первой и заканчивая последней операцией и т. д.

Для оценки качества расписания используется индекс согласованности AI_i работы J_i

$$AI = \text{area}(C_i \cap d_i) / \text{area}(C_i),$$

где C_i – нечеткое время завершения работы J_i . Если отношение не равно 1, то это означает отклонение времени выполнения операции от заданного. Такую задачу можно представить в виде двух целевых функций:

$$AI_{\min} = \min_{i=1,2,\dots,n} AI_i, \quad C_{\max} = \max_{i=1,2,\dots,n} C_i,$$

где $C_{\max}$ – максимальное нечеткое время завершения процесса и $AI_{\min}$ – минимальный индекс согласованности. Данная задача сводится к поиску такого расписания, которое обеспечивает экстремум целевых функций при соответствующих ограничениях [1].

Решение задачи состоит в поиске оптимального расписания и осуществляется с помощью генетического алгоритма, использующего стратегию турнира, мутацию, скрещивание и элитный отбор. Кодирование хромосомы осуществляется поэтапно следующим образом [2].

1. Случайным образом генерируется список целых чисел, равный количеству операций в работе. Затем список упорядочивается возрастанию. Число означает номер операции.
2. Каждой операции из этого списка назначаются соответствующие станки. При этом соблюдаются все технологические и организационные ограничения.
3. Затем полученная хромосома преобразуется в список расписаний в виде операций, где каждой операции назначается время начала операции на доступном станке.

Тестовые результаты показали работоспособность метода и преимущество использования нечетких данных.

Литература

1. Lei D. Solving fuzzy job shop scheduling problems using random key genetic algorithm // The Int. J. of Advanced Manufacturing Technology. – 2010. – № 49. – С. 253–262.
2. Cheng R., Gen M., Tsujimura Y.A. tutorial survey of job shop scheduling problems using genetic algorithms // I. Representation. Comput. and Eng. – 1996. – № 30 (4). – Р. 983–997.

Хайрова Н.Ф.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Использование метода компараторной идентификации для создания модели корпоративной таксономии

Одним из основных направлений повышения эффективности работы корпоративной информационной системы (КИС) сегодня становится разработка интеллектуальных моделей трансформации информации, доступной снаружи и внутри организации, в инновационные знания, представляющие интеллектуальные активы компании. Основной структуры системы управления знаниями компании, координирующей ее отдельные элементы и накапливающей данные, является корпоративная таксономия.

Одна из основных проблем разработки таксономии корпорации вытекает из динамичности среды существования КИС, которая связана с современной непрерывной реорганизацией корпорации, подразумевающей изменение структуры, что, в свою очередь, ведет к изменению знаний, и соответственно, к изменениям классификации знаний, т. е. к изменению таксономии.

Для создания модели динамической корпоративной таксономии предлагается использовать метод компараторной идентификации [1], позволяющий выделять классы безусловной и условной эквивалентности, которые включают группы семантически близких смысловых единиц, имеющих общие признаки, и собираемые в один таксон.

В модели вводится предикат аналитико-синтетической обработки документа [2] $Z(\omega, \rho)$, реализующий функцию понимания менеджером смысла текста $\omega = g(d)$ и значения терминологической единицы $\rho = f(t) : \varepsilon = Z(\omega, \rho) = Z((g(d), f(t)))$, где $\varepsilon = \{0, 1\}$ и предикат персонификации интеллектуального ресурса менеджера компании P , выражающий отношения между документами, поступающими на обработку менеджеру компании, и терминологическими понятиями, входящими в область деятельности менеджера.

Установление конкретного вида предиката $Z(\omega, \rho)$ позволяет группировать терминологические понятия по классам эквивалентности. Используя равенство $P(d, t) = Z((g(d), f(t)))$, можно перейти от субъективного восприятия смыслов к объективному отношению между документами и соответствующими терминологическими понятиями.

На декартовом квадрате множества терминологических понятий k -го менеджера $T_k \times T_k$ вводим предикат соответствия терминологических понятий персонифицированному интеллектуальному ресурсу k -ого менеджера:

$$G_2(t_1^k, t_2^k) = \forall d \in D(P(d, t_1^k) \sim P(d, t_2^k)),$$

позволяющий определить разбиение ψ_2 множества T на слои смысловых единиц, разбивая терминологические понятия на локальные области знаний КИС, характеризующиеся определенной степенью общности. Все терминологические понятия, принадлежащие одному слою разбиения, будем относить к одному таксону. Вместе с тем, любые две терминологические единицы, взятые из разных слоев разбиения ψ_2 , относим к различным таксонам. Использование данной модели позволяет автоматически выделять иерархически организованные таксоны, т. е. формировать динамически изменяемую таксономию.

Литература

1. Бондаренко М.Ф., Шабанов-Кушнарченко Ю.П. Теория интеллекта. Учебник. Харьков. Изд-во СМИТ. 2007. 576 с.
2. Шаронова Н.В., Хайрова Н.Ф., Ситников Д.Э. Моделирование аналитико-синтетической обработки каталогизатором текста документа /Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та. – 1999. – Вып.43. – С. 82–91.

Харaziшвили Ю.М.¹, Заводник В.В.²

¹Национальный институт стратегических исследований, Киев, Украина; ²УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Оценка количественного влияния и доли научно-технического прогресса в экономическом росте Украины

Одним из главных факторов качественных изменений экономической системы является научно-технический прогресс (НТП), признанный во всем мире как важнейший фактор экономического развития. Актуальность влияния фактора НТП на инновационное развитие экономики требует всестороннего исследования разных аспектов данной задачи для выяснения того, является ли НТП экзогенным или эндогенным фактором.

В большинстве известных работ [1] в используемых производственных функциях (ПФ) НТП представлен зависимым только от времени. На основе статистического использования ПФ Кобба–Дугласа было эмпирически доказано, что динамика затрат труда и капитала не объясняют адекватно оцененные темпы экономического роста. Был выявлен некоторый избыток, объясненный Я.Тинбергенем действием третьего, независимого от труда и капитала, фактора производства. Этот избыток, названный "остатком Солоу", равный разнице между величиной роста объема выпуска и ростом затрат труда и капитала, служит мерой незнания причин экономического роста.

Проведена оценка влияния темпов НТП на экономический рост и эффективность социально-экономического развития с помощью макромоделей "Альфа" и определены коэффициенты чувствительности основных макропоказателей (ВВП, темпы роста и инфляцию) к изменению темпов НТП [2]. Предположение о постоянности темпов НТП, коэффициентов эластичности ПФ и отсутствие учета коэффициента загрузки капитала приводят к упрощенной формуле определения темпов НТП в дифференциальном виде:

$$p = \delta_y - (E_K \delta_K + E_L \delta_L),$$

где δ_y , δ_K , δ_L – темпы изменения: выпуска, капитала, труда; E_K , E_L – эластичности выпуска по капиталу и по труду; p – член, учитывающий вклад в темп выпуска всех других факторов.

Отказ от предположения о постоянстве указанных параметров позволяет сделать вывод, что полученный *остаток* включает как первую, так и вторую производные статистической функции НТП, причем вторую производную в данном подходе невозможно выделить, что ставит под сомнение такую методику расчета темпов НТП. Поэтому предложен подход к определению темпов НТП как эндогенного фактора – не как функции времени, а как относительно изменения критерия "обобщенная производительность", зависящего от других объясняемых переменных [3].

Результаты моделирования на основании данных Госкомстата Украины и НБУ, а также полученные расчеты, проиллюстрированы в докладе в виде: графиков, таблиц, рисунков. Сделаны важные обобщающие выводы.

Литература

1. Тинберген Я. Математические модели экономического роста / Тинберген Я., Босс Х. – М.: Прогресс, 1967.
2. Любич О.О. Моделивання впливу науково-технічного прогресу на економічне зростання та ефективність соціально-економічного розвитку / Любич О.О., Харaziшвили Ю.М., Денисюк В.А. // Моделивання та інформатизація соціально-економічного розвитку України: Зб. наук. пр. – 2009. – Вип.10. – С. 3–16.
3. Харaziшвили Ю.М. Теоретико-методологічні підходи до визначення внеску науково-технічного прогресу в моделі економічного зростання / Харaziшвили Ю.М., Денисюк В.А. // Банківська справа. – 2010. – №6. – С. 6–21.

Хомів Б.А.¹, Лупенко С.А.¹, Пастух О.А.²

¹Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна; ²Європейський університет, Тернопільська філія, Тернопіль, Україна

Програмна система оцінювання opinii текстової інформації із застосуванням байєсівського класифікатора

Доповідь присвячена програмній системі оцінювання opinii текстової інформації із застосуванням байєсівського класифікатора.

Оцінювання opinii [1] (англ. opinion – думка, судження про когось, щось) текстової інформації полягає у визначенні емоційного забарвлення написаного людиною тексту. Наприклад, люди, котрі передивилися певний фільм, діляться про нього своїми відгуками у мережі Інтернет на форумах, блогах, соціальних мережах та ін.

В програмній реалізації використано байєсівський класифікатор – один із методів класифікації opinii, в якому застосовується машинне навчання з вчителем [2]. Для навчання системи використано набір коментарів [3], які апіорі розділені на два класи: позитивний та негативний, з апіорною ймовірністю 0,5. Мінімальним об'єктом, з котрим працює класифікатор, є слово. Тому для реалізації процедури навчання всі коментарі з двох класів були розділені на слова. Для кожного слова була підрахована кількість входжень в клас, в результаті чого було отримано функцію правдоподібності для кожного слова.

Алгоритм класифікації тексту в системі реалізовано згідно формули Байєса:

$$P(X|Y) = \frac{P(X) \cdot P(Y|X)}{P(Y)},$$

де X – кількість входжень слова в клас (opinia),

Y – клас (позитивний, негативний).

Для прикладу роботи програмної системи, оцінимо висловлювання “nice film”. Насамперед, фраза розбивається на слова “nice” та “film”, для кожного слова порівнюється значення функції правдоподібності та помножується на апіорну ймовірність. Для визначення належності фрази до одного з двох класів, перемножуються апістеріорні ймовірності двох слів.

В результаті отримаємо, що ймовірність належності фрази “nice film” до позитивного класу буде більшого ніж до негативного, тому дану фразу система оцінювання opinii класифікує як позитивну.

Точність класифікації складає $\approx 0,82675$. Якщо ж не враховувати таких частин мови, як артикль, сполучник, прийменник, займенник, то точність класифікації зростає до $\approx 0,82979$.

Недоліком байєсівського класифікатора є неврахування семантики речення.

Література

1. Хомів Б.А. Задачі оцінювання opinii текстової інформації у web-документах / Б.А. Хомів, С.А. Лупенко, О.А. Пастух / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій”, Тернопіль, 19–21 трав. 2010 р. – Тернопіль: ТНТУ. – С. 324–325.
2. Pang B. Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques / B. Pang, L. Lee, S. Vaithyanathan / Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), Philadelphia, July 2002, – Association for Computational Linguistics – pp. 79–86.
3. Набір коментарів: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.cs.cornell.edu/people/pabo/movie-review-data/rt-polaritydata.tar.gz>.

Цимбал О.М., Бронніков А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Адаптивні методи та їх використання у робототехніці

Методи адаптивного керування набувають все більшої важливості у галузі досліджень теорії автоматичного керування. У класичних джерелах [1] адаптивною вважається система керування, що автоматично визначає необхідний закон керування за допомогою аналізу поведінки об'єкта. У адаптивних системах із самоорганізацією під час функціонування відбувається формування алгоритму керування, який дозволяє оптимізувати систему з точки зору мети керування. Якщо вважати структуру об'єкта керування відомою та незмінною, а поведінку – залежною від низки невідомих параметрів, структура регулятора визначається алгоритмом налаштування коефіцієнтів (алгоритм адаптації).

Адаптивне прийняття рішень також має підтримувати процес прийняття рішень у належному стані під впливом зовнішніх (внутрішніх) факторів. На відміну від систем керування, в яких процес керування є здебільшого безперервним, процес адаптивного прийняття рішень є дискретним і, в основному, відповідає багатоступеневим (багато-стадійним) завданням. Під час прийняття рішень стан системи змінюється у активному режимі, тобто на кожному кроці прийняття рішення має змінювати характеристики системи. Якщо розглядати послідовність дій (у загальному вигляді) стосовно прийняття рішень, необхідно визначати вказану функцію (вектор) прийняття рішень.

Головними проблемами під час прийняття рішень у робототехнічній системі є: аналіз досяжності мети за наявних умов ОПР і середовища; наявність альтернативних шляхів досягнення цілей; вплив зовнішніх чинників і необхідність їх врахування за допомогою механізмів адаптивного прийняття рішень. Досяжність загальної мети системи прийняття рішень визначається досяжністю усіх підцілей, що у послідовності призводять до переходу у цільовий стан. У свою чергу кожна мета (підціль) є певним станом робототехнічної системи. Таким чином, досяжність мети та будь-якої підцілі визначається наявністю причинно-наслідкових ланцюжків в еволюції стану робототехнічної системи.

У системах адаптивного візуального керування дані про відносне положення камери і об'єкта надходять у результаті обробки зчитаного камерою образу. Цей образ являє собою двовимірний масив значень яскравості, не пов'язаних безпосередньо зі значеннями параметрів стану об'єкта або з його формою. Як правило, масив, що містить уявлення образу, обробляється трьома процедурами: попередня обробка зображення; виділення ознак; розпізнавання образів [2]. З точки зору візуального керування процес обчислювальної обробки образу можна розглядати як вимірювання, що виконуються у кожному з положень робочого органу. Вплив цих вимірювань на роботу системи керування із замкнутим контуром виявляється в наступному: вимірювання вносять додаткові перешкоди в роботу системи, виконання вимірювань вносить тимчасові затримки.

Таким чином, підтримка функцій візуального адаптивного керування забезпечувати-ме повне врахування інформації системи технічного зору, а додавання функцій адаптивного прийняття рішень необхідні зміни функціонування системи підтримки прийняття рішень робота. Застосування запропонованих методів можливе як для мобільних, так і для маніпуляційних робототехнічних систем.

Література

1. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления [Текст]/ Под ред. Н.Д. Егупова // – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
2. Пью А. Техническое зрение роботов [Текст] / А. Пью // М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.

Цідило І.М.

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна

Побудова функції належності для визначення репрезентативності експерта

До числа найбільш ефективних методів отримання оперативної прогностичної інформації, що найбільше застосовується при прогнозуванні різних об'єктів, відноситься метод експертних оцінок. Проте, для подолання ряду недоліків: великий об'єм робіт, затрати часу на обробку і оцінку достовірності інформації; фрагментарність отриманої інформації; необхідність організації розгалуженої служби з залучення висококваліфікованих фахівців, ми пропонуємо формалізувати і інтегрувати нечіткі вихідні дані, що сформовані експертом (групою експертів) в процесі оцінювання параметрів реальних об'єктів.

Серед описаних О.Г. Корченко методів побудови функцій належності в нашому випадку найбільш підходить метод інтервальних оцінок [2, с.97–99]. Такі функції належності можна, наприклад, використовувати для вибору, якщо немає чіткої межі між допустимим і недопустимим і між ідеальним і незадовільним станами. Функція належності в цьому випадку трактується як можливість утвердження, що об'єкт відповідає будь-якому лінгвістичному визначенню.

На конкретному прикладі розглянемо роботу методу інтервальних оцінок, за допомогою якого побудуємо нечітку множину $\underline{A}$, для визначення компетентності експерта з обговорюваної проблеми з метою формування експертної групи для проведення прогностичного відбору змісту освіти за методикою, запропонованою Б.С. Гершунським на основі відповідей експертів на кожне із питань анкети ($n = 6$) [1, с. 99]. Експерти відповідають на запитання відповідно сформованої N -бальної шкали, діапазон якої залежить від впливу того чи іншого фактору на загальний рівень компетентності. Результати тестування відображаються в балах. Межі зміни діапазону шкали відповідей задаємо окремо для кожного компоненту складової компетентності експерта. Для вказаних питань встановлюємо межі, що прирівнюються відповідно $[0, 4; 0, 8]$, $[0, 6; 0, 8]$, $[0, 6; 0, 8]$, $[0, 2; 0, 8]$, $[0, 3; 0, 8]$, $[0, 6; 0, 8]$. Нехай результати відповідей експертів – фіксовані значення $y_x \in [y_{\min}, y_{\max}]$, які означають кількість балів за кожне питання, а також рівневі обмеження, занесені в табл. 1, де також подані значення $\mu_{\underline{A}(x)}$, обчислені за формулою 2.23 [2, с. 98].

Табл. 1. Дані для методу інтервальних оцінок

Номер питання	y_x	$y_{\min}$	$y_{\max}$	$\mu_{\underline{A}(x)}$
1	0,7	0,4	0,8	0,875
2	0,65	0,6	0,8	0,813
3	0,7	0,6	0,8	0,875
4	0,4	0,2	0,8	0,5
5	0,5	0,3	0,8	0,625
6	0,8	0,6	0,8	1

Таким чином, визначення степені належності елементів множині і побудова на їх основі функції належності спонукає до подальшої роботи, що буде спрямована на визначення репрезентативності експертів засобами нечіткої логіки.

Література

1. Гершунский Б.С. Прогнозирование содержания обучения в техникумах. Учебно-метод. пособие. Гершунский Б.С. – М.: Высш.школа, 1980. – 144 с.
2. Корченко А.Г. Построение систем защиты информации на нечетких множествах. Теория и практические решения. Корченко А.Г. – К.: “МК-Пресс”, 2006. – 320 с.

Чабаненко Д.М.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна

Виявлення прихованих закономірностей та методи прогнозування часових рядів

Прогнозування часових рядів є актуальною, не розв'язаною на сьогодні задачею. Велика різноманітність існуючих методів та алгоритмів прогнозування та поява нових підходів свідчить про існування ще не вирішених проблем у моделюванні часових рядів зі складними властивостями, та про зацікавленість науковців у вирішенні цих проблем.

В основі будь-якого методу прогнозування покладена певна гіпотеза щодо властивостей часового ряду, що досліджується. Трендові моделі ґрунтуються на гіпотезі щодо закономірності динаміки ряду. Найпростіший випадок – припущення про постійні темпи зростання та випадковий характер відхилень від наявної тенденції (лінійного чи експоненціального тренду). Для авторегресійних (лагових) моделей можуть бути висунуті припущення щодо короткої пам'яті (марківська властивість для малих лагів) або сезонності (для великих лагів). У випадку багатовимірних моделей гіпотеза базується на стохастичному впливі (кореляції) значень факторів на досліджувану величину часового ряду. Будь-які відхилення від висунутого припущення вважаються випадковими. Для моделювання вищенаведених залежностей можуть бути використані не тільки лінійні, але й нелінійні функції, нейронні мережі та нечіткі моделі, які надають значно більші можливості.

Якщо гіпотеза, яка покладена в основу методу, не справджується, а це має місце сьогодні, зважаючи на фінансово-економічну кризу, то очевидно, що відмовляють усі методи прогнозування, які базуються на даній гіпотезі. Тому актуальним є пошук нових гіпотез щодо динаміки часових рядів, розробка ефективних методів їх передпрогнозної перевірки, та побудова на їх основі методів прогнозування, з можливістю оцінювання похибки прогнозу.

На нашу думку, гіпотеза щодо повторюваності фрагментів часового ряду є плідною з огляду на ефективність методів прогнозування, побудованих на її основі [1]. В роботі [2] запропоновано методику крос-рекурентних діаграм, які дозволяють виявити фрагменти ряду, які повторюються (рекурентні інтервали). Крос-рекурентна діаграма складається з матриці точок, елементи якої обчислюються за формулою:

$$RR_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \max |y_{i+k} - y_{j+k}| \leq \delta \\ 0, \text{ якщо } \max |y_{i+k} - y_{j+k}| > \delta, \end{cases} \quad k = 1 \dots w,$$

де y_k – значення часового ряду, δ – вибраний поріг, w – розмір фрагментів, що аналізується. Обчислюючи крос-рекурентну діаграму для нормалізованих фрагментів ряду, можна виявити рекурентні фрагменти ряду, на основі яких будується прогноз. Прогнозом фактично буде вважатись множина продовжень фрагментів часового ряду, рекурентних до вибраного (останнього в ряді). Зручно узагальнити результати прогнозування, обчисливши математичне сподівання та стандартне відхилення множини рядів продовжень. В доповіді представлені результати прогнозування рядів світових фондових індексів: Dow Jones, S&P 500 та інших.

Література

1. Financial time series prediction with the technology of complex markov chains / V. Soloviev, V. Sapsin, D. Chabanenko // Computer Modelling and New Technologies. – 2010. – Vol. 14, № 3. – P. 63–67.
2. R.V. Donner, Y. Zou, J.F. Donges, N. Marwan, J. Kurths: Recurrence networks – A novel paradigm for nonlinear time series analysis, New Journal of Physics, 12(3), 033025 (2010).

Чеборака О.В.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Інтервальна нечітка логічна система ТСК типу-2 в задачах інтервального прогнозування часових послідовностей

Нині теорія нечітких множин широко використовується для розв'язання різноманітних задач в умовах невизначеності. Особливе місце в цій теорії посідають інтервальні нечіткі множини типу-2, які дозволяють досить ефективно обробляти невизначеності і побудовані на основі них нечіткі логічні системи (НЛС) потребують суттєво менше обчислювальних затрат, ніж НЛС на основі загальних нечітких множин типу-2 [1]. Важливою особливістю інтервальної НЛС типу-2 є її здатність давати на виході як точкове (чітке) значення, так і інтервальне значення, що дозволяє використовувати її для розв'язання задач інтервального прогнозування часових послідовностей [2,3].

Найбільшого поширення серед НЛС набули такі дві структури: Мамдані та ТСК. Більшість розробників НЛС надають перевагу структурі Мамдані. Серед причин цього можна виділити такі: по-перше, НЛС Мамдані є простішими у побудові та навчанні, ніж НЛС ТСК; а по-друге, перші дозволяють обробляти шуми вимірювань, на відміну від останніх [1]. Однак НЛС ТСК в певних випадках здатна адекватніше описати процес, який прогнозується. Це пояснюється тим, що вона має більше параметрів, ніж НЛС Мамдані. Зворотною ж стороною медалі є як її складність у навчанні, як уже було згадано, так і необхідність більшого числа навчальних векторів, що ускладнює її застосування для роботи з короткими часовими послідовностями. При використанні в НЛС ТСК інтервальних нечітких множин типу-2 з метою обчислення інтервальних прогнозів її навчання ще більше ускладнюється. Для спрощення побудови та навчання інтервальної НЛС ТСК типу-2 для інтервального прогнозування часових послідовностей пропонується використовувати метод, подібний запропонованим в [2] і [3] для побудови та навчання інтервальної НЛС Мамдані типу-2. Суть цього методу полягає в тому, що спочатку будується та навчається НЛС ТСК типу-1, потім виконується перетворення функцій належності типу-1 в інтервальні типу-2, які далі розтягуються, поки не будуть враховані невизначеності навчальних даних, тобто НЛС типу-1 перетворюється інтервальну типу-2. Після побудови інтервальної НЛС ТСК типу-2 проводиться її навчання за допомогою генетичного алгоритму, що ґрунтується на кількох операціях схрещування та мутації. Запропонований метод також дозволяє розробляти інтервальні НЛС ТСК типу-2 для роботи з короткими часовими послідовностями за рахунок фіксації значень деяких параметрів, отриманих на попередніх етапах.

У роботі досліджуються можливості запропонованого методу побудови та навчання інтервальної НЛС ТСК типу-2 для інтервального прогнозування часових послідовностей на тестових задачах. Також здійснюється порівняння якості інтервального прогнозування інтервальними НЛС ТСК типу-2 та інтервальними НЛС Мамдані типу-2.

Література

1. Mendel J.M. Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems: Introduction and New Directions / J.M. Mendel. – NJ: Prentice Hall, 2001.
2. Чеборака О.В. Нечіткі множини в задачах прогнозування часових послідовностей / Н.Р. Кондратенко, О.В. Чеборака // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2006. – № 6. – С. 52–57.
3. Чеборака О.В. Інформаційна технологія інтервального прогнозування часових послідовностей на основі нечітких множин типу-2: дис. кандидата тех. наук: 05.13.06 / Чеборака Олександр Валерійович. – Вінниця, 2009. – 217 с.

Чертюк О.Р., Александрова М.В.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Використання методів Data Mining для аналізу даних перепису населення

Аналізуючи дані перепису населення, можна отримати важливі результати для різноманітних галузей людської діяльності: статистики, соціології, політики, економіки тощо. В останні роки значного поширення набуває спосіб надання підсумків різноманітних статистичних спостережень через мікрофайли – певні вибірки первинних даних про респондентів. Достатньо згадати найбільш масштабний з таких проєктів IPUMS-International [1], в межах якого вже зібрано та відкрито для доступу дослідникам 326 млн. персональних записів з 159 переписів 55 країн. На відміну від агрегованих (консолідованих) даних мікрофайл містить необроблену (первинну) інформацію, а, отже, принципово надає можливість отримати цінніші результати.

Аналіз переписних даних статистичними методами (дисперсійний, регресійний та нелінійний аналізи, непараметричні підходи [2]) передбачає знання, або хоча б припущення, про існування деякої закономірності в даних.

На противагу суто статистичним підходам, методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining) дозволяють знаходити такі закономірності, про існування яких дослідник міг навіть і не здогадуватись. Наприклад, для знаходження важелів впливу на деякі аспекти влаштування життя людей, як то: прийняття рішення щодо заведення дитини, переїзду до іншого місця, початку навчання, можна використовувати алгоритм пошуку впливів, що базується на кластеризації.

Першим кроком цього алгоритму є виділення двох груп з початкової множини респондентів. Представники першої групи повинні володіти тією ознакою, на наявність якої ми хотіли би впливати, а представники другої групи – ні. Також на виділені групи можуть накладатися додаткові обмеження, які є наслідком аналізу проблемної галузі.

Після цього потрібно виділити ті атрибути, які потенційно можуть впливати на наявність ознаки, що представляє інтерес. Необхідно окремо відзначити атрибути для кластеризації (чисельні атрибути, або такі, що можуть бути порівняні за допомогою чисел) та знайти кластери в першій групі. Для проведення кластеризації можна використовувати субтрактивний алгоритм кластеризації (subtractive clustering algorithm). Цей алгоритм належить до групи off-line методів. На відміну від алгоритмів групи on-line, які по чергову додають по одній точці початкової множини для визначення розміщення кластерів, субтрактивний алгоритм одразу працює із усією множиною точок. Цей підхід є більш природним для роботи із даними перепису, що є статистичними за своєю природою.

Наступним кроком алгоритму є виділення інваріантних, з точки зору поставленої задачі, параметрів для обох груп та визначення меж цих параметрів, що відповідають границям кластерів першої групи. Використовуючи отримані межі інваріантних параметрів з другої групи респондентів виділяються прототипи кластерів першої групи. Порівнюючи характеристики кластерів та їх прототипів можна визначити, які фактори впливають на наявність обраного аспекту життя людей та надати рекомендації, щодо застосування можливих важелів впливу.

Література

1. Minnesota Population Center, University of Minnesota. *Integrated Public Use Microdata Series International*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://international.ipums.org/international/>.
2. U.S. Census Bureau. *Statistical Quality Standard E1: Analyzing Data* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.census.gov/quality/standards/standarde1.html>.

Чирин Д.А.

ГВУЗ “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”,
Днепропетровск, Украина

База знаний модуля “Теория игр” СППР для строительных фирм

В результате деятельности фирмы возникают конфликтные ситуации, ситуации с неопределенностью или риском. Такой класс задач решается с помощью теории игр. Для этого в системе поддержки принятия решений (СППР) создан модуль “теория игр”, схема работы которого приведена на рис. 1.

На первом этапе формируется запрос в базу знаний моделей, при этом учитываются размер игровой модели, список критериев для расчета. Данный модуль может выполнять расчеты по критериям: Бейеса, Лапласа, Сэвиджа, Вальда. На втором этапе формируется форма решения из базы знаний, которая заполняется пользователем.

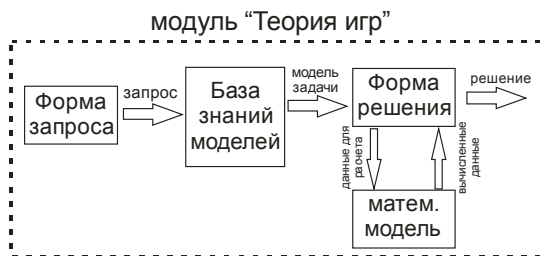


Рис. 1. Схема работы модуля “теория игр”

Параметры задачи

Размер игровой модели:

☒ известны вероятности

☐ расчет по критерию Бейеса

☐ расчет по критерию Лапласа

☐ расчет по критерию Вальда

☒ расчет по критерию Сэвиджа

таблица размер 3x3

Исходные данные

Стратегии	B1	B2	B3
A1	340	450	310
A2	280	320	360
A3	370	330	380

вероятности:

Результаты

по критерию Бейеса		седловая точка	
по критерию Лапласа		вероятная цена игры	
по критерию Сэвиджа		минимая цена игры	
по критерию Вальда			

Рис. 2. Форма запроса в базу знаний и форма решения математической модели

Введенные пользователем данные передаются в математическую модель, обрабатываются и поступают обратно в форму, где предстают в удобном для пользователя виде.

Данная СППР позволяет принять оперативное и научно обоснованное решение, что повысит эффективность управления фирмой.

Литература

1. Методологические вопросы системы поддержки принятия решений для строительных фирм / Н.М. Ершова, И.М. Ильев, Д.А. Чирин и др. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2007. №1. С. 30–38.
2. О.С. Олесюк. Системи підтримки прийняття фінансових рішень на макрорівні. – Київ: Наукова думка, 1998. – С. 44–45.

Шашков В.А.¹, Рощина Е.А.¹, Чертов О.Р.¹, Попов А.А.¹, Канайкин А.М.²

¹НТУУ “КПИ”, ФПМ, Киев, Украина; ²Институт нейрохирургии им. акад.А.П.Ромоданова АМН Украины, Киев, Украина

Применение вейвлет-преобразования для обнаружения артефактов в сигнале электроэнцефалограммы

При электроэнцефалографическом анализе одна из основных проблем, с которой сталкиваются врачи, заключается в выделении полезного сигнала, на основании которого в дальнейшем будет ставиться диагноз. В данной работе рассмотрена задача очистки сигнала электроэнцефалограммы (ЭЭГ) от артефактов.

В последнее время в литературе появились публикации, посвященные нахождению и классификации артефактов в сигнале ЭЭГ с применением вейвлет-преобразования [1,2]. В работе предлагается использовать новый метод поиска электроокулограмм (ЭОГ) и восстановления исходного очищенного сигнала на основании дискретного вейвлет-преобразования ЭЭГ.

ЭОГ представляет собой волну с частотой 1–3 Гц, но может достигать 4–6 Гц при трепетании век. Поэтому декомпозицию сигнала ЭЭГ с частотой дискретизации 256 Гц предлагаются осуществлять до 8 уровня, а анализ коэффициентов – на 5–8 уровнях.

Для получения очищенного сигнала ЭЭГ применяются следующие шаги:

1. Разложение сигнала до 8 уровня с помощью вейвлета Добеши второго порядка.
2. Задание порога для значений коэффициентов разложения.
3. Выделение значений коэффициентов детализации на предложенных для анализа уровнях, превышающих пороговые значения для соответствующих уровней.
4. Обнуление детализирующих коэффициентов, которые отвечают отсчетам предполагаемого места артефакта на 5–8 уровнях и соответствующих аппроксимирующих коэффициентов на 8 уровне разложения.
5. Восстановление сигнала.

Эксперименты проводились на реальных сигналах ЭЭГ с частотой дискретизации 256 Гц. На рис. 1 приведен фрагмент сигнала с двумя ЭОГ и соответствующий восстановленный участок после удаления артефактов.

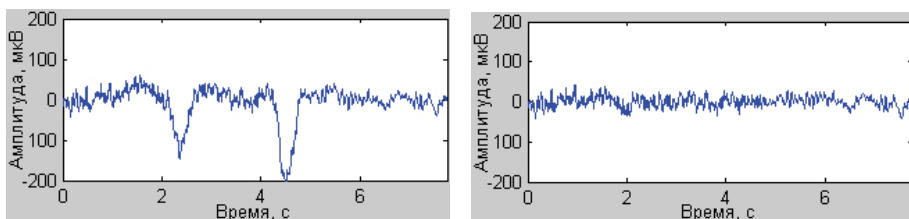


Рис. 1. Исходный и восстановленные сигналы ЭЭГ

Результаты работы планируется использовать при построении автоматизированной системы очистки сигнала ЭЭГ от физических и биологических артефактов.

Литература

1. Аль-Касасбек Р.Т., Шамасина М.С., Скопин Д.Е. Автоматическое обнаружение артефактов в электроэнцефалографическом сигнале // Медицинская техника. – 2008. – № 6. – С. 19–26.
2. Абдуллаев Н.Т., Дышин О.А., Самедова Х.З. Применение нейронных сетей для выявления артефактов электроэнцефалографического сигнала, представленного вейвлет-пакетным отображением // Медицинская техника. – 2009. – №4. – С. 42–46.

Шегеда К.В., Мозговая И.В. — рецензент Байбуз О.Г.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина

Об уменьшении размерности пространства признаков в задачах бинарной классификации

В работе исследуется следующая задача бинарной классификации. Пусть заданы две группы объектов – A и B . Для наблюдения доступна обучающая выборка из $n = n_1 + n_2$ объектов (n_1 из A , и n_2 из B). Каждый объект описывается p -мерным вектором вещественных признаков $x = (x_1, \dots, x_p)$. В рассматриваемых приложениях $p \gg n$, т.е. размерность пространства признаков избыточна, что усложняет процесс обучения и ведёт к неправильной классификации. Нашей целью является построение модели классификации $f(x)$ на наиболее информативных признаках. Предлагаемая технология решения поставленной задачи состоит из следующих этапов.

Выбор наиболее информативных признаков. Выполняем ресемплинги обучающей выборки, отбирая каждый раз 90% от ее общего объёма. Для каждого ресемплинга ранжируем признаки согласно “сжимающей” t -статистике [1]. Более информативными считаются те признаки, которые чаще всего встречаются среди первых N признаков после ранжирования, где N – некоторая константа.

Построение классификатора. В качестве модели классификации мы предлагаем использовать машину опорных векторов. Основная идея метода заключается в построении гиперплоскости, максимизирующей зазоры между классами. Классическим алгоритмом построения оптимальной разделяющей гиперплоскости является метод обобщённого портрета, но если перейти в нём от скалярных произведений к произвольным ядрам, т.е. осуществить *kernel trick*, то можно строить нелинейные разделители. В работе мы рассматриваем наиболее распространенные функции ядра, а именно линейную, квадратическую, полиномиальную и радиальные базисные функции.

Оценка качества и стабильности полученной модели классификации. Для оценки качества классификации модели мы используем BCR (balanced classification rate):

$$BCR = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{T_{NEG}}{NEG} + \frac{T_{POS}}{POS} \right),$$

где T_{POS} – число правильно предсказанных позитивных исходов, T_{NEG} – число правильно предсказанных негативных исходов, POS – общее число позитивных исходов, NEG – общее число негативных исходов. Для оценки стабильности модели после k экспериментов вычисляется индекс Кунчевой [2] по следующей формуле:

$$KI(S_1, \dots, S_k) = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \frac{|S_i \cap S_j|}{|S_i \cup S_j|},$$

где S_i – множество полученных в ходе i -го эксперимента признаков.

В процессе выполнения работы проведено исследование зависимости качества классификации от количества ресемплингов. Эффективность предлагаемой технологии оценивалась на различных задачах медицинской диагностики.

Литература

1. Opgen-Rhein R., Strimmer K. Accurate Ranking of Differentially Expressed Genes by a Distribution-Free Shrinkage Approach. – Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology. – 2007. Vol. 6, art. 9.
2. Kuncheva L.A. Stability Index for Feature Selection. – Artificial Intelligence. – 2007. – p. 390–395.

Шерстюк В.Г.

Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина

Особенности реализации сценарно-прецедентной интеллектуальной системы “Муссон”

Сценарно-прецедентные интеллектуальные системы (ИС) являются системами автоматизированного вывода решений, основанными на принципах: (а) повторяемости ситуаций, (б) возможности использования ранее принятых решений в случае возникновения сходных проблемных ситуаций, (в) представления решений в форме сценариев; и основаны на схеме “ситуация–план–сценарий–действие”, в отличие от известных прецедентных ИС типа “ситуация–действие”.

Использование ИС указанного типа для решения задачи планирования движения управляемого оператором динамического объекта в стесненных навигационных условиях позволяет повысить эффективность принятия решений в случае, если существуют планы (сценарии) решения подобных задач, т.е. прецеденты. Если же прецеденты отсутствуют, для решения текущей задачи используются методы принятия решений, основанные на правилах.

Неполнота и неточность (“зашумленность”) исходной информации определяет специфику предметной области, и вместе с временными ограничениями, связанными с необходимостью формирования ИС решений “на лету” (в реальном времени), препятствует использованию методов, применяемых в большинстве прецедентных систем. Так, непригодными оказываются известные методы поиска подобных ситуаций и адаптации отобранных решений, составляющие основу прецедентных ИС.

В сценарно-прецедентной ИС “Муссон” ситуации рассматриваются как последовательности состояний, в которых выделяются временные срезы – эпизоды. Эпизоды являются следствием наблюдаемых техническими средствами событий, при этом наблюдение производится с некоторой точностью и в “зашумленных” условиях. Производить поиск прецедентов в ИС “Муссон” требуется не для статических описаний состояний, а в динамике для последовательностей выявленных эпизодов.

Для представления исходной информации о проблемной ситуации используется нечетко-приближенный подход. Приближенные множества (Rough Sets) [1] позволяют задавать известные границы числового значения атрибутов, описывающих состояние системы, в виде нижнего и верхнего приближений, не делая никаких предположений о распределении числовых значений внутри полученного интервала. При использовании нечетких множеств в ряде случаев их функции принадлежности заранее неизвестны, а производить подбор экспертным методом в режиме реального времени не представляется возможным. Комбинация нечетких и приближенных множеств открывает возможность реализации “мягкой” сценарно-прецедентной ИС, способной перерабатывать неточную и возможно неполную исходную информацию в множество потенциальных решений.

Поскольку отобранные потенциальные решения соответствуют ситуациям подобным, но не эквивалентным проблемной ситуации, для их последующего использования может понадобиться адаптация к условиям проблемной ситуации, в известных прецедентных ИС выполняемая, как правило, с помощью человека-оператора.

В ИС “Муссон” для автоматизации процесса адаптации используется метод последовательного погружения в контекст, что позволяет уточнять сценарий решения с помощью известных моделей среды и знаний о предметной области, выраженных с помощью базы правил, при этом полнота знаний и точность моделей для работы ИС необязательны.

Литература

1. Pawlak Z. Rough Sets / Z. Pawlak, W. Jerzy, R. Slowinski, W. Ziarko // Communications of ACM. – 1995. – Vol. 38. – No. 11. – Pp. 88–95.

Шовгун Н.В.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Анализ кредитоспособности заемщика с применением нечетких нейронных сетей

Деятельность банка неразрывно связана с риском. К наиболее значимым рискам коммерческого банка относят и кредитный риск, связанный с возможным невыполнением своих обязательств заемщиком. Тщательный отбор заемщиков и эффективная оценка их кредитоспособности является основным инструментом оценки и снижения кредитного риска. Для этого банкам необходимо разрабатывать методы и модели принятия решений по кредитным заявкам.

При оценке заемщика банку необходимо оценить как его финансовые характеристики, так и личные качества. Чаще всего для оценки кредитоспособности заемщика используются кредитный скоринг, деревья решений, нейронные сети. Смысл кредитного скоринга в том, что каждый фактор, характеризующий заемщика, имеет свою оценку. На основании суммы этих баллов и порогового значения принимается решение о предоставлении кредита. Недостатком данного подхода является сложность адаптации под текущее положение дел. Метод деревьев решений представляет собой разделение совокупности наблюдений на несколько групп, основываясь на выбранных правилах. Так получаем иерархическую, последовательную структуру, где каждому объекту соответствует единственный узел, дающий решение. Правила несут субъективный характер, так как построены исходя из опыта эксперта. Нейронные сети – это математические модели, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей [1].

В данной работе для оценки кредитоспособности заемщика использовались нечеткие нейронные сети. Основными преимуществами нечетких нейронных сетей являются способность подстраивать структуру сети под новые наблюдения, возможность оперировать такими слабо формализуемыми характеристиками заемщика как образование, семейное положение, должность [2].

На основании выборки значений по выданным/не выданным кредитам построены нечеткие нейронные сети TSK и ANFIS. В работе приводятся результаты проведенных исследований, вид функций принадлежности, количество правил нечеткого вывода.

Литература

1. Рубаков С.В. Современные методы анализа данных. – http://www.riep.ru/works/almanach/0007/almanach0007_165-176.pdf.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К.: Издательский дом «Слово», 2008. – 334 с.

Щеголькова В.А.

Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина

Модель компетентности базы прецедентов в обучающей системе

В системах вывода по прецедентам считается, что самообучаемость является дополнительным положительным эффектом метода [1]. Однако практика показала, что с увеличением количества прецедентов в базе наступает момент, когда компетентность системы существенно не изменяется, а дальнейший рост числа прецедентов приводит к увеличению времени поиска и отбора, что понижает эффективность работы системы. Кроме того, большое количество отобранных прецедентов может усложнять процесс адаптации и вывода решения.

К известным подходам в борьбе с этой проблемой относятся: удаление избыточного множества прецедентов, устранение зашумленности данных, использование алгоритмов определения компетентности, которые позволяют добавлять в базу только полезные прецеденты [2]. Т.о. возникает необходимость создания модели компетентности базы прецедентов, на основании которой можно делать выводы о величине вклада каждого отдельного случая в общую компетентность. В данной работе используется деление прецедентов на четыре типа: центральные, вспомогательные, охватывающие и достижимые [3]. Основную роль играют прецеденты первого типа, т.к. их удаление влечет за собой потерю компетентности. Остальными можно манипулировать: удалять, преобразовывать по необходимости в центральные, сохранять как резерв. На основании построенной модели можно выполнять оптимизацию базы прецедентов. Для этого используется метод фильтрации во время записи прецедентов в базу и дополнение базы путем моделирования решения недостающих ситуаций на основе имеющихся прецедентов.

В работе также выполнена оценка полной компетентности базы прецедентов на основе ее топологии [3]. Основная идея состоит в том, что общая компетентность базы не равна сумме компетентностей отдельных прецедентов. Правильнее сформировать кластеры, чтобы получить непересекающиеся области. Часто встречающиеся ситуации будут представлены более плотными кластерами, а нестандартные – небольшими, отдельно стоящими. Благодаря тому, что кластеры не перекрываются, можно вычислить глобальную компетентность базы путем сложения компетентностей каждого кластера.

Для тестирования компетентности базы прецедентов из нее случайным образом была отобрана группа прецедентов в качестве целевых проблем, а оставшиеся использовались в качестве базы [3]. Для оценки использовался критерий, называемый порог сходства. Если система не отбирала в пределах этого порога ни одного прецедента, считалось, что проблема не решена. Уровень компетентности базы оценивался на основе вычисления процента решенных проблем, а потом сравнивался с полученным на основе теоретических вычислений. Исследования показали, что заданная модель компетентности адекватна реальным измерениям.

Литература

1. Карпов Л.Е. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов / Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин // Труды ИСП РАН. – 2007.
2. Smyth B., Keane M.T. Remembering to Forget: A Competence Preserving Case Deletion Policy for CBR Systems // Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence. – 1995. – P. 377–382.
3. Smyth B. Case base maintenance // In Proceedings of the 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems. – Springer-Verlag. – 1998. – Vol. 2. – P. 507–516.

Щелкалин В.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Модель VARSIMAX. Моделирование, фильтрация, прогноз, управление

Развитие теории моделирования определяется степенью математического описания процессов и явлений, имеющих место в различных отраслях науки и техники. Главная идея зарождения разработанной модели и методики её построения заключалась в совместном использовании двух таких классических моделей, как сезонная модель авторегрессии – скользящего среднего с экзогенными переменными (SARCCS, SARMAX) и метода “Гусеница”-SSA, обученных на конкурентной основе. Использование такой комбинации двух простых моделей было продиктовано тем, что отдельно эти модели имеют ряд недостатков, а совместное их использование приводит к синергии, повышая эффективность конечной модели, ее робастность и адекватность. Таким образом, произведена успешная попытка спустя около сорока лет после создания модели АРПСС и около тридцати лет после создания метода “Гусеница”-SSA объединить их в одну модель. Однако для удовлетворения таких требований к моделям, как: скорость обучения, трудоёмкость, ресурсоёмкость, наглядность модели, простота использования в теории управления; затратный по времени и ресурсам метод “Гусеница”-SSA в дальнейшем было предложено использовать лишь для предварительной структурной идентификации и грубой параметрической идентификации интегрирующего полинома от оператора задержки модели или обобщённой коинтеграции в случае многосвязных моделей, а также для грубой структурной и параметрической идентификации полинома от оператора задержки, наличие которого отличает более общую полиномиальную модель от модели Бокса–Дженкинса. Кроме того предложено разработанную модель использовать совместно с моделью SIGARCH (Spectral Integrated GARCH), также впервые предложенную автором, для моделирования гетероскедастичных временных рядов.

Построение разработанной модели является, с одной стороны, модификацией метода “Гусеница”-SSA с автоматическим выделением сигнала на фоне помех (фильтрацией), с другой стороны – развитием методики Бокса–Дженкинса, но уже для построения более широкого класса моделей. Также предложенная модель легко применима в теории автоматического управления для синтеза финитных аperiodических регуляторов, на которую-то, в первую очередь, и направлена разработанная автором модель, в связи с тем, что передаточные функции технических систем и технологических процессов наиболее детерминированные и имеют сложную нелинейную структуру. Модель расширена для моделирования, прогнозирования и управления многомерными многосвязными процессами. Таким образом создана новая модель VARSIMAX (Vector AutoRegression Spectral Integrated Moving Average eXtended). Для одномомерной модели, совместно с моделью спектрально проинтегрированной обобщённой авторегрессионной условной гетероскедастичности, модель принимает аббревиатуру ARSIMA-SIGARCH (АРСПСС-СПОАРУГ). Также возможно нелинейное усложнение передаточной функции модели одним из способов: FOS, GMDH, RBF, Wavelet, LARS, построенных на главных компонентах, их степенях и сочетаниях. Представление такой модели в матрично-векторном виде позволяет моделировать квазипериодические временные ряды.

Возможные области применения данных моделей: прогнозирование процессов потребления целевых продуктов в ЖКХ с учетом разных факторов; управление квазистационарными режимами работы газотранспортных систем; для построения режимов работы установок выращивания органических монокристаллов при неравномерной по времени конвекции и изменяющейся дисперсии процесса на различных этапах выращивания; для анализа и прогнозирования временных рядов в экономике; для описания и прогнозирования физиологических и психофизиологических процессов; для моделирования радиотехнических систем и пр.

Якимов А.И., Борчик Е.М., Башаримов В.В.

ГУВПО “Белорусско-Российский университет”, Могилев, Республика Беларусь

Методика построения кривой семейства плотностей обобщенного распределения Пирсона для исследуемой выборки

Пусть в ходе имитационных экспериментов получена выборка $X = \{x_i\}$, $x_i \in \mathbb{R}$. Необходимо построить кривую плотности распределения, описывающую данную выборку. Предлагается применение плотностей обобщенного распределения Пирсона с последующей проверкой по критерию Колмогорова–Смирнова соответствия закону распределения с построенной плотностью. Семейство кривых Пирсона включает семь основных типов и три частных случая распределений: равномерное, нормальное, экспоненциальное.

Методика построения кривой семейства Пирсона, соответствующей эмпирическому распределению выборки X , реализована в программно-технологическом комплексе имитации сложных систем BelSim [1] и состоит из следующих этапов.

Этап 1. Определяются точечные оценки выборки: начальный момент первого порядка μ_1 , центральные моменты до четвертого порядка включительно: $\mu_0, \dots, \mu_4$, коэффициенты асимметрии и эксцесса, используемые Пирсоном: $\beta_1 = \mu_3^2/\mu_2^3$, $\beta_2 = \mu_4/\mu_2^2$.

Этап 2. Для определения типа кривой плотности распределения Пирсоном рассматривается показатель $\aleph = (\beta_1(\beta_2 + 3)^2)/(4(2\beta_2 - 3\beta_1 - 6)(4\beta_2 - 3\beta_1))$. Значение показателя $\aleph < 0$ соответствует типу I; $\aleph = 0$ – типам II, VII; $0 < \aleph < 1$ – определяет тип IV; $\aleph = 1$ – тип V; $\aleph > 1$ – тип VI; $\aleph = \pm\infty$ – тип III. Для типа II выполняются условия: $\beta_1 = 0$, $1 < \beta_2 < 3$; для типа VII – $\beta_1 = 0$, $\beta_2 > 3$. При $(\beta_1, \beta_2) = (0, 1.8)$ имеет место равномерное распределение; при $(\beta_1, \beta_2) = (0, 3)$ – нормальное; при $(\beta_1, \beta_2) = (4, 9)$ – экспоненциальное. Для оценки параметров плотности распределения $f(x)$ данного типа применяется классический метод моментов. По критерию Колмогорова–Смирнова проверяется гипотеза о принадлежности выборки закону распределения с плотностью $f(x)$.

Этап 3. В случае отклонения гипотезы о принадлежности выборки закону распределения с плотностью $f(x)$ производится перебор всех основных типов кривых семейства, кроме $f(x)$, проверенной на этапе 2.

Этап 4. По запросу пользователя производится построение функций распределения для трех частных случаев с последующей проверкой по критерию Колмогорова–Смирнова.

Этап 5. По результатам проверки производится выбор кривой плотности распределения на множестве тех кривых, которые не отклонены статистическим критерием.

В случае, если все построенные кривые отклонены статистическим критерием, нет возможности построения кривой плотности распределения семейства Пирсона, описывающей данную выборку. Тогда рекомендуется исключение выбросов и/или разделение исходной выборки на несколько однородных. Для каждой из них строится своя функция плотности распределения.

Литература

1. Якимов А.И. Технология имитационного моделирования систем управления промышленных предприятий: монография / А.И. Якимов. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2010. – 304 с.: ил.

Якимов Е.А., Албкеират Д.М., Ковалевич А.А.

ГУВПО “Белорусско-Российский университет”, Могилев, Республика Беларусь

О сингулярном спектральном анализе последовательностей данных в имитационном моделировании

Метод сингулярного спектрального анализа (SSA-метод) используется для анализа временных рядов и может быть использован на каждом из этапов эксплуатации имитационной модели (ИМ). Он позволяет выделить ряды, которые описывают тренд первоначального ряда, гармонические колебания и те составляющие рядов, которые относятся к “шуму”. При этом метод не требует стационарности ряда, знания модели тренда, а также сведений о наличии в ряде периодических составляющих и их периодах. Также с помощью данного метода можно определить модель тренда и использовать это знание для дальнейшей обработки ряда уже с известной моделью тренда, что важно, например, при автоматизации определения длительности переходного процесса в ИМ [1].

Для исследования [2] приняты последовательности данных, далее именуемые временными рядами, с равномерным, нормальным и экспоненциальным шумом. Например, временной ряд G_1 с равномерным шумом:

$$G_1 = \text{Rnd}(0; 1)_n,$$

где n – количество элементов ряда; $n = 43$, что обусловлено ограничениями математического пакета Mathcad. Временной ряд G_1 сформирован в пакете Minitab: Calc\Random Data\Uniform... \.

После преобразования временного ряда G_1 SSA-методом получен восстановленный для шумовой составляющей ряд G_{1N}^B , представленный на рис. 1. При SSA-преобразовании получены собственные числа, представленные на рис. 2, где λ_1 соответствует трендовой составляющей G_{1T}^B , а остальные – шумовой составляющей G_{1N}^B временного ряда G_1 .

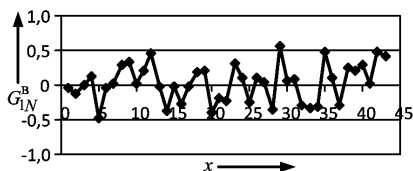


Рис. 1. Восстановленный шум ряда

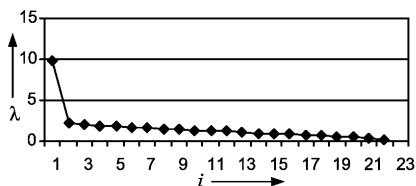


Рис. 2. Распределение собственных чисел

При исследовании обнаружены следующие интересные факты: шумовая составляющая восстановленного ряда для равномерного, нормального и экспоненциального распределения смещается на величину математического ожидания шумовой составляющей первоначального ряда с погрешностью 5–9%; для трендовой составляющей целесообразно выделить статическую и динамическую составляющие для корректировки шумовой составляющей.

Литература

1. Якимов А.И. Технология имитационного моделирования систем управления промышленных предприятий: монография / А.И. Якимов. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2010. – 304 с.: ил.
2. Якимов Е.А. Исследование SSA-метода на основе комплексного применения информационных технологий / Е.А. Якимов // Доклады БГУИР. – 2010. – № 2(48). – С. 77–83.

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

3

Grid-technologies in science and education



Section 3

Grid-technologies in science and education

1. Propositions for State Grid Program task implementation in the scientific, technical and socio-economic spheres of Ukraine for 2010–2013 years.
2. Development of semantic Grid-services, which operate with knowledge on the base of metadata, ontologies and methods of extraction of knowledge (Data&Knowledge Mining).
3. Training personnel for supporting of Grid-environment and its services.
4. Computer-Aided Design in Grid conditions, models and procedures of Microsystems Design.

Секция 3

Грид-технологии в науке и образовании

1. Предложения по реализации заданий Государственной Программы внедрения Грид-технологий в научно-технические и социально-экономические сферы Украины на 2010–2013 годы.
2. Развитие семантических Грид-сервисов, которые оперируют со знаниями на базе метаданных, онтологий и методов извлечения знаний (Data&Knowledge Mining).
3. Подготовка кадров для поддержки функционирования Грид-среды и её сервисов.
4. Компьютерное проектирование в условиях Грид, модели и процедуры проектирования микросистем.

Секція 3

Грід-технології в науці і освіті

1. Пропозиції з реалізації завдань Державної Програми впровадження Грід-технологій в науково-технічних і соціально-економічних сферах України на 2010–2013 роки.
2. Розвиток семантичних Грід-сервісів, які оперують із знаннями на базі метаданих, онтологій і методів вилучення знань (Data&Knowledge Mining).
3. Підготовка кадрів для підтримки функціонування Грід-середовища і його сервісів.
4. Комп'ютерне проектування в умовах Грід, моделі і процедури проектування мікросистем.

*Gorodetska N.V. — reviewer Petrenko A.I.
ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine*

Semantic Grid Implementation

The Semantic Grid can be viewed as a combination of Grid technology and Semantic Web technology. It refers to an approach to Grid computing in which Grid resources and services are described or annotated by explicit semantics so that the information resources can be more easily aggregated and consumed by others. The descriptions constitute metadata of ontologies, and are typically represented using the technology of the Semantic Web, such as the RDF (Resource Description Framework) and OWL (Web Ontology Language).

A number of Semantic Grid projects are now in progress and these activities have been reported at many semantic grid events. Typical ones as case studies are illustrated below.

The myGrid [1] is a UK e-Science project led by Carol Goble. In general it is composed of a group of loosely coupled components and services aimed at supporting an in-silico life science research cycle. Life science researchers traditionally need to routinely download data, manually translate in into a required format amenable to specific analytical tools. The myGrid project draws on several semantic web and web service technologies to provide a service-based workflow engine for automating the entire in-silico experimental processes and alleviating the burdensome data and program integration.

CombeChem [2] is also an e-Science project focused on the field of combinatorial chemistry that requires the synthesis of new chemical compounds by mixing large numbers of different compounds. Because of the sheer number of possible combinations, the synthesis large of new chemical knowledge, and demand the integration and corporation of many relevant research institutes.

The CoAKTinG [3] (Collaborative Advanced Knowledge Technologies in the Grid) projects is funded by the UK e-Science Programme. Its main objective is “to advance in a collaborative e-Science working environment through the application of advanced knowledge technologies”.

K-WF Grid [4] stands for “Knowledge-based Workflow for Grid”. It is also one of the European grid projects with the objective of addressing the need for a knowledge-based workflow infrastructure for the future Grid environment. Basically, it assists its users in composing powerful Grid workflows by means of a rule-based expert system, and enables the configuration of a complex semantic-based Grid execution environment.

China has been very active in semantic grid research since the birth of the Semantic Grid. Noticeably, a national research team was formed in 2003. The five-year semantic grid initiative [5] funded by China Ministry of Science and Technology, about \$3.1M in total, constitutes various subjects.

The Semantic Grid poses many challenging issues including data integration, service management, knowledge discovery, trust computing, distributed problem-solving. It is stated that the semantic grid, as a combination of the technologies from both grid computing and the semantic web, would provide a promising alternative for developing a future interconnected environment, particularly geared to enabling highly selective resource sharing, sensible knowledge discovery and collective intelligence.

References

1. myGrid: <http://www.mygrid.org.uk/>.
2. <http://www.combechem.org/>.
3. <http://www.aktors.org/coakting>.
4. <http://www.kwfguid.eu>.
5. China Semantic Grid initiative: http://www.semgrid.net/eng_pro_int.htm.

Kostyuchenko A.O. — reviewer Stikanov V.Yu.

ESC “ASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Review of high-precision curvature-compensated bandgap voltage references designs

Precision bandgap voltage references are always in great demand in many applications such as analog to digital (A/D) and digital to analog (D/A) converters, voltage regulators, and measurement systems. As the resolution of data converter system increases, requirements for very high temperature stability of bandgap voltage references have also increased. This has given a rise to many temperature compensation techniques, such as quadratic temperature compensation, exponential temperature compensation, and piecewise line curvature correction [1].

Curvature corrected bandgaps attempt to approximately cancel the nonlinear component of the base-emitter voltage, typically referred to as a second order effect. The idea is to offset the negative temperature dependence of the logarithmic term in V_{BE} with a positive parabolic term [2].

A new high order temperature compensation technology is described in [1]. The basic principle is adding a properly scaled curved-down first order temperature compensation current I_{REF1} to a properly scaled curved-up first order temperature compensation current I_{REF2} . As a result, how to obtain I_{REF1} and I_{REF2} is the key to the new high order temperature compensation. In [1] the nonlinearity of the finite current gain of the BJTs is utilized to generate them.

The new curvature-compensation technique proposed in [3] has two output reference currents, I_{REF1} and I_{REF2} , which are formed by two bandgap voltage references. The current I_{REF1} comes from a bandgap voltage reference with p-n-p BJTs, whereas the I_{REF2} is produced by another bandgap voltage reference with n-p-n BJTs. Through the current mirrors, a temperature-independent current generated from the difference between I_{REF1} and I_{REF2} can be produced to compensate for the high-order temperature-dependence factor of V_{BE} . Thus, this curvature-compensated bandgap voltage reference [3] has the excellent curvature-compensated result with low-voltage operation.

Another idea is shown in [4] is to correct the nonlinear term by a proper combination of the V_{BE} across a junction with a temperature-independent current and the V_{BE} across a junction with a PTAT current. In this circuit we observe that the current in the bipolar transistors is PTAT, while the current in the p-channel MOS transistors is at first-order temperature independent. Therefore, if we mirror the current flowing in p-channel MOS transistors and we inject it into a diode connected bipolar transistor we produce practically temperature independent V_{BE} . The proposed implementation of the curvature compensation principle [4] requires an additional current mirror and two resistors only. However, it is more effective than previous solutions and much less complex than other architectures which use operational amplifiers or switched capacitor structures.

As had been shown on the states-of-arts, the best performance had the circuit based on idea, described in [4]. It looks to be the most perspective among all reviewed in this paper. It doesn't require complex circuits for the curvature compensation and high-accuracy current matching.

References

1. Lu Shen, Ning Ning, Qi Yu, “New Curvature-Compensated CMOS Bandgap Voltage Reference”, *Journal of Electronic Science and Technology of China*, vol. 5, no 4, December 2007.
2. Rincon-Mora G. *Voltage References. From Diodes to Precision High-Order Bandgap Circuits*, Wiley & Sons, 2001.
3. Ming-Dou Ker, Jung-Sheng Chen, “New Curvature-Compensation Technique for CMOS Bandgap Reference With Sub-1-V Operation”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems-II*, Express Briefs, vol.53, no.8, August 2006.
4. P. Malcovati, F. Maloberti, C. Focich, M. Pruzzi, “Curvature-compensated BiCMOS bandgap with 1-V supply voltage”, *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 36, July 2001.

Pospishniy O.S., Stirenko S.G.

NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Using semantic technologies to improve Grid resource management

Effective management and use of complex heterogeneous systems such as Grids is entirely dependent on the availability, accuracy and relevance of information on all available resources, their characteristics and state. Mechanism to access this information should be as clear as possible for a wide range of users and at the same time sufficiently flexible and adaptive for a wide range of tasks. At this stage traditional technologies are widely used for this task, showing some weaknesses and constraints with its roots stretching back to the first Grid systems, the continuity with which they still support.

Our hypothesis is that semantic technologies, developing under the concept of the Semantic Web, can be effectively applied to Grid systems. With their help we plan to create a *semantic information service*, which will be based on intelligent knowledge management technologies.

Grid resource ontology is a keystone in our vision of semantic grid information services. The ontology we developed is based on *Grid Laboratory Uniform Environment* scheme [1] used by modern information services such as *MDS* [2] and *BDII*. However, to be of any use to us ontology needs to be filled with a set of assertions about individuals – *ABox* (A). Together they constitute the *knowledge base* which can be used for logical analysis. For the purpose of generating an ABox we have developed a program to import data from any Grid system that has *BDII*- or *MDS*-based information service.

Fig. 1 shows the basic system architecture of Semantic information service as we see it. We decided to design it as a complementary information service to traditional MDS and BDII. *OWL reasoner* executes all processing and query subroutines. We implemented this component using *Pellet* [3] tableaux OWL reasoner with SWRL [4] rules support. Some modifications were made to optimize it for the task at hand and modern multicore hardware. Ontology development is carried out by *Protege* [4] editor with an extension that will interface it with *Domain ontology repository*.

We plan that multiple users that work in the same field of study will extend core resource ontology with new constructs helpful to them. Such constructs could describe some specific resources and configurations or user's personal aliases, etc. For example, user can define a set of programs and their resource requirements and make search query such as "find all Grid resources that satisfy the requirements of the program X". Or go ahead and identify resources necessary to perform some specific tasks (i. e. "what resources on the Grid capable of solving my problem X?").

We set a goal for "intellectualization" of key Grid systems to promote it to a larger audience of users that sometimes have difficulties adjusting to way Grid is operated. We also think that semantic technologies will help us scale Grid systems more easily and allow us to integrate different Grid implementation under umbrella of interlinked ontologies.

References

1. Jan F., Infn S.A., Ral S.B., et al. GLUE Schema Specification v. 1.3. – 2007.
2. K. Czajkowski, S. Fitzgerald, I. Foster, C. Kesselman. Grid information services for distributed resource sharing // HPDC-10, IEEE Press, 2001.
3. E. Sirin, B. Parsia, B.C. Grau, A. Kalyanpur, Y. Katz. Pellet: A practical OWL-DL reasoner // Journal of Web Semantics. – 2007. – Vol 5. – P. 50–51.
4. Horrocks I., et al. SWRL: A Semantic Web Language combining OWL and RuleML. W3C member submission. W3C, 21 May 2004.
5. H. Knublauch, R. Ferguson, N. Noy, and M. Musen. The Protege OWL plugin: An open development environment for semantic web applications // In Proc. of ISWC. – 2004. – pp. 229–243.

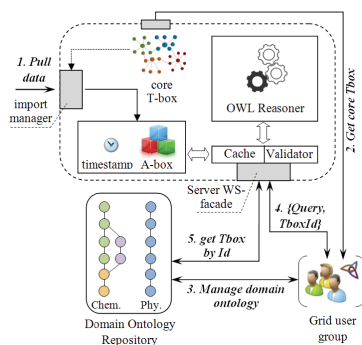


Figure 1

Sergeev A.A. — reviewer *Kiselyov G.D.*
ESC "IASA" NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Time series forecasting in multimodal interface device controlling

In the course of working out of the applied software for mobile devices the model of short-term forecasting (ARIMA) has been considered [1].

The basic application finds ARIMA model in the statistician, at the analysis and forecasting of non-stationary processes.

Interest for research was represented by applied use of the given statistical model in mobile devices for forecasting of the time series registered by hardware sensors.

A mobile phone accelerometer has been chosen by source of the data.

A circular moving of the hand with a mobile phone became the process, which was under investigation.

During the experiment, when the hand was describing a circle, the accelerometer detected a clear change in the harmonic projection of the apparent acceleration on the axes X and Y .

The values of the accelerometer varied from -4 to $+6$ values on the axis X , and on the axis Y – from $+4$ to $+14$ values, respectively.

The retrieved data were smoothed out and, as a result, formed a time series with character similar to a sine curves.

It was found, that predictions on the axis X was giving incorrect results during forecasting a four time series for one and ten steps ahead.

The correctness was checked by comparing the values of the forecast and actual data obtained in previous times.

If the analyzed process had among possible values negative and positive numbers, then the error of the prediction was increasing for values close to zero.

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t,$$

$$\varphi_0 = \mu(1 - \varphi_1 - \varphi_2 - \dots - \varphi_p).$$

Each previous value of time series corresponds to its coefficient, that can be seen from the formula of autoregressive model. Thus all coefficients found earlier and multiplied by zero lose their meaning, thereby shifting the predicted value to previous.

In addition to the delay, another feature was found, that must be tackled during the process of prediction.

In the case, where the first term of the autoregressive equation is equal to zero

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 \cdot 0 + \varphi_2 \cdot (-1) + \varphi_3 \cdot (-2) + \dots,$$

the situation appears in which the multiplication by zero yields a nonzero value.

This problem can be solved by adaptive narrowing of the sample size.

$$Y_t = \varphi'_0 + \varphi_2 \cdot (-1) + \varphi_4 \cdot (-3) + \dots,$$

References

1. John E. Hanke, Business forecasting. Seventh edition / John E. Hanke // Prentice Hall – 2003. – 453 p.

Shvaichenko O.V. — reviewer Stikanov V.Yu.

ESC “IASA” NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

Methods of designing analog-to-digital converters design trend review

An increase of demand for high-speed communications leads to increasing the requirements for the interface between the digital and analog domains. That is why now design of high-performance analog-to-digital (ADC) and digital-to-analog (DAC) converters becomes so important. A lot of publications are dedicated to enhancement of ADC and DAC performance.

For a CMOS ADC with sampling rates above 10GHz, the timeinterleaved architecture is an effective approach exploiting the superior performance of CMOS switched-capacitor circuits [1]. Technology scaling allows designing higher rate converters using an interleaved architecture of SAR ADCs. Recently, 40Gb/s CMOS ADCs were reported based on an interleaved SAR architecture [2].

For increasing the linearity even traditional Nyquist-rate converters such as pipeline and SAR ADCs are operated with oversampling ratio greater than 1 ($OSR > 1$). This allows the use of dynamic element matching (DEM) technic [3]. DEM is a dynamic process that reduces the effects of component mismatches in electronic circuits by rearranging dynamically the interconnections of mismatched components so that the time averages of the equivalent components at each of the component positions are equal or nearly equal [4].

A very effective technic to cope with noise, as well as other error sources (capacitor mismatch, finite sampling bandwidth, comparator hysteresis), is concept of a SAR ADC with redundancy [3]. Converters with redundancy use codes with bases smaller than 2 (not binary). There are several digital codes for every input voltage, so small errors do not affect the conversion result.

For low power consumption Charge-Redistribution ADCs are used. Only the comparator and the dynamic charging and discharging of the capacitive array determine the power consumption of the scheme. For some further power reduction the capacitor arrays are not completely binary weighted, but use a split capacitor bank, thus power consumption of only 1.9mW can be achieved for 10b ADC [5].

Analysis and conclusions are based on more than 25 scientific and technical publications which were published between years 1975–2010.

References

1. Peter Schvan, Jerome Bach, Chris Falt, Philip Flemke, Yuriy Greshishchev, Naim Ben-Hamida, Daniel Pollex, John Sitch, Shing-Chi Wang, John Wolczanski, “A 24GS/s 6b ADC in 90nm CMOS”, ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 544–545, Feb. 2008.
2. Yuriy M. Greshishchev, George Aguirre, Marinette Besson, Robert Gibbins, Chris Falt, Philip Flemke, Naim Ben-Hamida, Daniel Pollex, Peter Schvan, Shing-Chi Wang, “A 40GS/s 6b ADC in 65nm”, ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 390–391, Feb. 2010.
3. M. Hesener, T. Eichler, A. Hanneberg, D. Herbiso, F. Kuttner, H. Wenske, “A 14b 40MS/s Redundant SAR ADC with 480MHz Clock in 0.13mm CMOS”, ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 248–249, Feb. 2007.
4. K.B. Klaasen, “Digitally controlled absolute voltage division,” IEEE Trans. Instrumentation and Measurement, vol. 24, no. 2, pp. 106–112, June 1975.
5. Michiel van Elzakker, Ed van Tuij, Paul Geraedts, Daniel Schinkel, Eric Klumperink, Bram Nauta, “A 1.9mW 4.4fJ/Conversion-step 10b 1MS/s Charge-Redistribution ADC”, ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 244–245, Feb. 2008.

Shvets O.A.

Virumaa College of Tallinn University of Technology, Kohtla-Järve, Estonia

Creation and usage of the remote laboratory for the studies of AVR family controllers

Automation and robotics technology are intensively developing technical areas where methods of remote control are widely used. It is important to consider not only aspects of technical realization of virtual laboratories but also the outcomes of learning and making experiments [1]. The latter seems to present more challenges than the technical realization of such a laboratory. While developing our software environment to control remote laboratories [2] we place a special focus on the analysis of the feedback we receive from students who work and study with the help of remote and home laboratories. The achievement of learning goals is believed to present more challenges than the technical realization of such a laboratory. All experiments designed for the laboratory shall reveal the volume of knowledge acquired by a student in this particular area and the ability to conduct combined experiments where one student works at distance and another one is at his/her workplace. All actions taken by students should be logged for analysis, assessment and a follow-up improvement of the learning process. The aim of the present research is to devise a client-server model of remote control by the AVR controller for Virumaa College of Tallinn University of Technology. The following requirements to the model specifications were set prior to its development: verification of C# codes for the AVR microcontroller, development of a universal object file on the basis of the recorded and controlled code for the microcontroller, compilation of the object file into the binary code, recording of the compiled binary code into the microcontroller, decision which allows to observe the outcome of the code completion, storage of the results of a laboratory assignment, data protection, recording of actions performed by the programmes. The user can watch the procedure of the code execution and its result in a special client's window.

References

1. Kukk V., 2004, Analysis of Experience: Fully Web Based Introductory Course in Electrical Engineering, *Proceedings of the 1st International Workshop on e-learning and Virtual and Remote Laboratories*, Setubal, Portugal, August 24–25, pp. 111–118.
2. Shvets O., Kukk V., Jaanus M., Umbleja K., 2009, Home and remote laboratories development of web-based practical works for higher and vocational education. *11th International Symposium Materials, Methods & Technologies (MMT)*, Sunny Beach, Bulgaria, pp. 4–6.

Безносик О.Ю., Чкалов О.В., Крамар О.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Особливості обрахунку номіналів елементів при формуванні еквівалентних схем механічних об'єктів

При формуванні еквівалентних електричних схем механічних об'єктів обрахунок номіналу елементу виконується за допомогою ЕОМ за відповідним формулами [1], що викликає ряд особливостей, які необхідно враховувати. Розглянемо приклад побудови фрагменту опису еквівалентної електричної схеми з деякою матрицею жорсткості, представленої у форматі MarketMatrix (<Номер вузла 1> <Номер вузла 2> <Значення>) (рис. 1). При аналітичному розрахунку діагональні елементи матриці вийшли рівними $4 \cdot 10^{11}$, а недіагональні – $-2 \cdot 10^{11}$.

Сума елементів лівіше і нижче діагональних буде рівною значенню діагонального елементу із зворотним знаком, якщо немає елементу, підключеного між даним вузлом і базисним. Якщо рівність не досягнута, то відсутня величина дорівнює номіналу елемента, включеного між даним і базисним вузлами. Для представленого на рис. 1 фрагменту матриці обрахунок елементів, що підключені до вузла 2, дає наступні значення:

2	1	-200000000000
2	2	400000000000
3	2	-200000000000.000031

Рис. 1. Фрагмент опису матриці жорсткості

$$L(2, 1) = - (1/(-200000000000)) = 5 \cdot 10^{-12},$$

$$L(3, 2) = - (1/(-200000000000, 000031)) = 4,999999999999999225 \cdot 10^{-12},$$

$$L(2, 0) = 1/(400000000000 + (-200000000000) + (-200000000000, 000031)) = -32258,06.$$

Очевидно, що аналітично обраховане значення останнього елемента має бути рівним "0". Крім того, при отриманні матриць можна відзначити наявність двох груп чисел. Перша група містить числа, які безпосередньо впливають на результати моделювання. Друга група містить числа, які у багато разів менші, ніж числа з першої групи. Такі числа є, напевне, "числовим шумом". Найбільш неприємна наявність таких груп для розрахунку індуктивностей, оскільки в цьому випадку використовується операція ділення, яка має більший порядок похибки, ніж операції складання для ємностей. Таким чином, отримана еквівалентна схема через описані ефекти може бути некоректною. Тому для усунення цих ефектів пропонується наступний алгоритм:

1. У вхідній матриці визначається максимальний елемент по модулю (MAX).
2. Визначається граничний порядок діапазону значень параметрів (на практиці $n = 6$).
- 3а. Якщо елемент не є діагональним, тоді:
 - а) величина елементу на n порядків менше, ніж MAX. Номінал елементу підсумовується з діагональним елементом, але сам скорочується;
 - б) величина елементу лежить в межах n порядків від MAX. Номінал елементу підсумовується з діагональним елементом і вноситься до еквівалентної схеми.
- 3б. Якщо елемент є діагональним:
 - а) величина елементу на n порядків менше, ніж MAX – елемент не вноситься;
 - б) величина елементу лежить в межах n порядків від MAX – елемент вноситься.

Даний алгоритм дозволяє зменшити похибку, пов'язану зі зберіганням дійсних чисел, і усунути проблему з діапазоном значень порядків.

Література

1. Ладогубец В.В. Методика построения моделей механических компонентов МЭМС для пакетов схмотехнического проектирования / Ладогубец В.В., Чкалов А.В., Безносик А.Ю., Финигонов А.Д. // Электроника и связь: тематический выпуск "Электроника и нанотехнологии". – 2009. – Ч. 1, № 2/3. – С. 298–305.

Білоброва О.О. — рецензент **Петренко А.І.**
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Грід – система для наук про Землю

Протягом останніх десятиліть, спостерігається стрімке зростання об’ємів даних у геофізиці та суміжних науках про Землю і довкілля. Потoki даних реєструються в цифровому вигляді або оцифровуються з метою їх подальшої комп’ютерної обробки і аналізу. Найшвидше об’єми даних зростають в таких областях наук про Землю, як дистанційне зондування, спостереження Землі з космосу, сонячно-земні зв’язки, метеорологія, сейсмологія, прикладна геофізика, пошук корисних копалини, кліматологія, включаючи проблеми глобальної зміни клімату. Таким чином, проблема ефективної обробки і зберігання величезних масивів інформації, що безперервно поповнюються, стає однією з найважливіших для наук про Землю.

Для ефективного вирішення цих задач можуть бути застосовані Грід-технології та всевітня Грід-мережа, що поступово перетворюють звичну для нас мережу Інтернет у засіб сумісного використання обчислювальних потужностей та сховищ даних у режимі віддаленого доступу з будь-якої точки, незалежно від розташування користувача [1].

На сьогоднішній день існує багато проєктів, що беруть за основу і ефективно використовують технології Грід для обчислень у сфері своїх досліджень. Кожний із них охоплює лише якусь певну область в науках про Землю: кліматологію, сейсмологію, дослідження космосу, метеорологію і т. д. Це пов’язано з тим, що кожна із досліджуваних областей має свої набори вхідної інформації, схеми моделювання і потребує проходження різного роду алгоритмів для отримання необхідних кінцевих результатів [2].

Для ефективного аналізу даних, їх необхідно правильно організувати. Для цього необхідно застосування технологій Семантичного Грід (англ. Semantic Grid). А саме, можливості для представлення наборів інформації у вигляді метаданих, використовуючи словники певних онтологій для їх опису. Основне завдання постає у виборі онтології та правил для однозначного опису метаданих.

Також, при застосуванні Грід у науках про Землю, постають завдання підвищення ефективності за рахунок розробки або покращення існуючого проміжного програмного забезпечення (англ. middleware), яке призначене управляти завданнями, надавати безпечний доступ до даних великого об’єму в універсальному просторі імен, переміщати і тиражувати дані з високою швидкістю з одного географічно-віддаленого вузла на інший і організовувати синхронізацію віддалених копій.

Отже, Грід є дуже перспективною стрімко розвиваючоюся технологією, що потребує подальшого вивчення і розробки додатків для майбутнього використання у науках про Землю, адже таке комп’ютерне середовище, з принципово новою організацією обчислень, може стати великим проривом.

Робота присвячена дослідженню підходів побудови різних Грід-систем для наук про Землю, методом аналізу різних моделей, що застосовуються у світовій практиці для вирішення завдань геоінформатики, та вивчення їх практичного застосування. На основі чого пропонуються методи підвищення ефективності застосування Грід у науках про Землю.

Література

1. Петренко А.І. Застосування GRID технологій в науці і освіті [Текст]: роздатк. Матеріал до вивч. курсу для студ. спец. “Інформаційні технології проєктування” // А.І. Петренко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2008. – 144 с.
2. Earth System Grid: official site [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://www.earthsystemgrid.org/> – Останній доступ: 25.02.2011.

Бритова О.О., Корначевський Я.І.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Методи паралелізації в задачах фізичної верифікації

Поява НВІС розмірністю в мільярди умовних вентилів робить неминучими великі зміни у галузі засобів автоматизованого проектування. Необхідним стає нове покоління САПР, здатне задовольнити вимогам більш швидкого і одночасно більш детального аналізу в нанометрових проектах. В першу чергу це стосується фізичної верифікації нанометрових проектів. Для того, щоб завершити проект в рамках виділеного для цього часу, САПР мають працювати на дуже високому рівні абстракції. З іншого боку, висока швидкість передачі сигналів вимагає проведення фізичної верифікації проекту при надвисокій ступені деталізації та точності, що в свою чергу вимагає великих витрат часу і пам'яті ЕОМ.

Програмні засоби мають працювати з величезними об'ємами і різними типами даних. Можливими методами рішення цієї проблеми є нові ефективні робочі алгоритми, способи мінімізації та стискання даних, розробка такої структури бази даних, яка дозволяє різним засобам працювати з одними і тими ж даними, а не генерувати нові [1]. Широке розповсюдження мультипроцесорних машин пропонує новий варіант рішення проблеми – паралелізація процесу фізичної верифікації, яка дозволить значно скоротити часові витрати.

САПР для перевірки норм проектування складаються з двох частин – програми перевірки (DRC, LVS [3]) і власне опису норм проектування на внутрішній мові [4]. На вході програма отримує норми проектування і топологію схеми (ієрархічна база даних) [2]. Таким чином, можна запропонувати три основні способи паралелізації:

- 1) паралелізація по нормам проектування;
- 2) паралелізація по зонах (топології);
- 3) паралелізація по ієрархії.

Кожен з методів має свої переваги і недоліки. Паралелізація по нормам проектування простіше в реалізації і не потребує великих витрат часу на розділення норм проектування. Недоліком цього методу є відчутна надмірність – правила перевірки норм проектування часто будуються на основі вже виконаних перевірок. Таким чином, доводиться повторювати одну й ту саму перевірку на декількох процесорах. Паралелізація по ієрархії і особливо по зонах вимагає пересилки великих об'ємів даних (що накладає певні вимоги до пропускної здатності мережі).

Додаткове прискорення може надати також об'єднання наведених вище методів паралелізації. Наприклад, проектувальнику доступна локальна мережа з багатоядерними робочими станціями, тоді він може побудувати задачу так:

- 1) для кожної атомарної задачі типу 1 (паралелізація по нормам проектування) виділити свою робочу станцію;
- 2) в межах кожної робочої станції запусить паралелізацію типу 2 чи 3, в залежності від складності проекту.

Література

1. Физическая верификация СБИС: новый век – новые проблемы. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://chipnews.gaw.ru/html.cgi/arhiv/99_09/stat_36.htm.
2. Physical Verification in the Age of One Billion Transistors, One Thousand Design Rules, and Million Dollar Mask Sets. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://electronicdesign.com/article/eda/physical-verification-in-the-age-of-one-billion-tr.aspx>.
3. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://electronicsbus.com/drc-lvs-asic-design/>.
4. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://edagraffiti.com/?p=278>.

Булах Б.В.

ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Композиція веб- та грід-сервісів для рішення прикладних задач

Переваги від використання грід-технологій у рішенні наукових, інженерних чи бізнес-задач давно відомі. Нині розроблені та набули поширення чимало пакетів програмного забезпечення проміжного шару (ПЗПШ) для забезпечення спільного доступу до обчислювальних ресурсів (gLite, Globus Toolkit, Nordugrid ARC, UNICORE тощо). Однак таке різноманіття програмних компонентів, зважаючи на відсутність загальноприйнятих стандартів для ПЗПШ грід, є певною перешкодою на шляху до створення програмних рішень грід наступного покоління. Можна стверджувати, що досі не набули належної поширеності грід-портالي та інші середовища із дружнім інтерфейсом користувача, які б спирались на базові служби грід, водночас приховуючи низькорівневі деталі ПЗПШ.

Тому чималі зусилля грід-спільноти тривалий час спрямовувались на стандартизацію архітектури, протоколів та інтерфейсів ПЗПШ. Відносна ідеологічна спорідненість грід та веб-технологій, а також значно краща стандартизація останніх, зумовили появу концепції грід-сервісу – як веб-сервісу, що функціонує в динамічних умовах грід-середовища. Наслідком руху в бік конвергенції грід та веб стала низка рекомендацій та стандартів: OGSA, OGSI, WSRF. Усі вони в тій чи іншій мірі впроваджували розширення до стандартних веб-сервісів з метою уможливлення реалізації концепції “будь-яка грід-сутність як сервіс”. Неприйняття веб-спільнотою цих розширень означатиме брак належної підтримки таких рішень, несумісність з існуючим веб-інструментарієм та ін., що, певною мірою, і насправді має місце.

Натомість, більш практичним може бути підхід, що пропонує використання стандартних веб-сервісів лише як інтерфейсу доступу до засобів ПЗПШ: з конкретною метою запуску грід-задач, та без претензій на стандарт сервісно-орієнтованої архітектури ПЗПШ. За такого трактування “грід-сервісів”, досяжними є дві головні мети: а) повна технічна сумісність таких грід-сервісів із архітектурою веб-сервісів (та усім наявним інструментарієм), б) маскування низькорівневих деталей різних ПЗПШ за WS-інтерфейсом.

Такий підхід дозволить, з-поміж іншого, використати композицію веб- та грід-сервісів для побудови маршрутів (потоків) виконання грід-задач (workflows), що, в свою чергу, може бути використано у високорівневих середовищах для користувачів. На сьогодні існує чимало мов опису потоків виконання, таких як xLANG, SCUFL, OWL-S, WS-BPEL тощо. Деякі з них орієнтовані на стандартні веб-сервіси, деякі – на особливості грід, деякі ж залучають семантичні розширення чи просто є більш абстрактними мовами. В основі більшості цих мов лежить представлення маршруту виконання як направлено-го графу, аналіз якого можливий через залучення мереж Петрі, пі-числення чи інших формалізмів. Поруч із мовами, розроблені й інструменти запуску та контролю за виконанням таких маршрутів, які у випадку веб-сервісів також відомі як бізнес-процеси.

Можливість складання маршруту виконання із окремих незалежних функціональних одиниць, якими є веб-сервіси, означатиме більшу гнучкість системи, та, за умов належної реалізації, дозволить вирішувати відносно складні задачі у грід широкому коду користувачів. У доповіді висвітлюються окремі аспекти застосування композиції веб-сервісів для побудови розвинених середовищ рішень прикладних задач у грід та результати практичного впровадження даного підходу.

Вишневський В.В.¹, Ільїн К.І.², Янковий В.В.²

¹Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна;

²НТУУ "КПІ", ФТІ, Київ, Україна

Грід сервіс візуалізації SCP-ECG електрокардіограм Українського національного грід

Наукові досягнення у пізнанні тонких патогенетичних механізмів розвитку і течії хвороб системи кровообігу (ХСК) дозволили сформулювати положення про нові ішемічні синдроми. У той же час, більша частина закономірностей залишається невиявленою, в зв'язку з фантастично великими обсягами інформації, з одного боку, і неможливістю знайти відповідну кількість досліджень для рідкісних форм захворювань серцево-судинної системи (ССС).

Одним з етапів вирішення проблеми визначення сукупності ознак, що дозволяють надійно розділяти в просторі ознак випадки захворювань, є зберігання та інтелектуальна обробка великих обсягів ЕКГ-сигналів в масштабі популяції населення України. Це дозволить вирішити актуальне і важливе питання якості діагностування, а, відповідно, й ефективності лікування поширених патологій, шляхом накопичення великих обсягів інформації, що надасть можливість вчасного виявлення ранніх стадій кардіологічних захворювань за допомогою вироблення системи специфічних для зазначених захворювань ознак, та їх використання для аналізу й ідентифікації станів шляхом застосування експертних систем. Обчислювальна складність задачі може бути вирішена застосуванням грід технологій [1].

На практиці можливість та ефективність проведення популяційних досліджень накопичених обсягів ЕКГ-сигналів обмежується технічними факторами несумісності форматів збереження даних. Адаптація формату SCP-ECG [2] є організаційною мірою на шляху стандартизації форматів представлення даних ЕКГ-сигналів. Технічною мірою є програмна підтримка формату SCP-ECG в системах діагностики, та, більш специфічно, грід застосування для популяційних досліджень віртуальної організації (ВО) medgrid Українського національного грід (УНГ). ВО створена для підтримки медично-орієнтованих проектів національної програми розвитку грід-технологій, а також допускає використання спеціалістами в галузі медицини та розробниками медичних грід застосувань. ВО об'єднує ресурси 9 грід сайтів УНГ (в т. ч. ТОП-2 ІК НАНУ та ТОП-3 ІСМА НАНУ).

В даній роботі запропоновано сервіс візуалізації ЕКГ в адаптованому форматі SCP-ECG [2] грід системи для популяційних досліджень. Створено 2 версії системи візуалізації – локальна десктоп версія та інтегрована в портал Medgrid сервлет версія. Вимога платформної незалежності та інтеграції в основне порталне рішення грід системи на базі MeshCMS зумовило використання Java для реалізації. Взаємодія з грід застосуванням популяційних досліджень організовано на базі WSDL.

В роботі буде представлено результати оцінки продуктивності та порівняння з існуючими реалізаціями систем візуалізації ЕКГ в форматі SCP-ECG

<http://medgrid.immsp.kiev.ua/developers/>.

Література

1. Вишневский В. Проблема обмена информацией в системе здравоохранения и пути ее решения, интеграция системы медучреждений НАМН Украины в единое информационное пространство / В. Вишневский, Е. Мартынов, В. Остапко // Материалы Международного Форума "MED.INN. Инновации в медицине. От управления до технологий". – Донецк, 2010. – С. 80–92.
2. Медична Грід-система для популяційних досліджень в галузі кардіології на базі даних електрокардіограм. Специфікація формату передачі та зберігання електрокардіограм (На базі стандарту SCP-ECG, EN1064). – http://medgrid.immsp.kiev.ua/pdf_files/scpecg_fmt_01_2011_ukr.pdf.

Вишневський В.В.¹, Ільїн М.І.², Ільїн К.І.²

¹Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна;

²НТУУ "КПІ", ФТІ, Київ, Україна

Реалізація застосування для популяційних досліджень електрокардіограм в Українському національному ґрид

Епідеміологічна поширеність хвороб системи кровообігу (ХСК) і величезні соціально-економічні втрати нашого суспільства, що пов'язані з цією патологією, привертають увагу численних фахівців до вирішення проблем їх ранньої діагностики, уточнення патогенетичних механізмів розвитку, вдосконалення методів лікування та профілактики. Наукові досягнення у пізнанні тонких патогенетичних механізмів розвитку і течії ХСК дозволили сформулювати положення про нові ішемічні синдроми, такі як оглушення міокарду, гібернація міокарду, адаптація міокарду до ішемії, змішаний постінфарктний ішемічний синдром тощо. У той же час, більша частина закономірностей залишається невиявленою, в зв'язку з фантастично великими обсягами інформації, з одного боку, і неможливістю знайти відповідну кількість досліджень для рідкісних форм захворювань серцево-судинної системи (ССС).

Необхідність оброблення великої кількості обстежень, що постійно надходять у систему в процесі її використання, та ресурсоемність оброблення обстеження вимагає використання методів паралельних обчислень, а відносно невелика залежність по даним одного процесу оброблення від інших добре вкладаються в ідеологію Ґрид [1].

Сформулюємо задачу популяційного дослідження як задачу мінімізації часу обробки бази даних ЕКГ при обмеженні на вартість системи обробки даних. Результати обробки одного запису БД ЕКГ не залежать від значень інших записів. Обробка одного запису БД є швидкою (порядку хвилин). В якості моделі прикладної задачі популяційних досліджень обрано задачу апроксимації ЕКГ кривою Безье. З обчислювальної точки зору задача має великий запас паралелізму внаслідок явного розділення за даними. Доцільним є максимальне спрощення реалізації обчислювального модулю з метою підвищення портованості та зниження вимог до наявного на обчислювальному вузлі ґрид кластеру ПЗ. Для реалізації обрано мову C стандарту ISO/IEC 9899:1999 (C99), додаткові бібліотеки не використовуються. Реалізація обчислювального модулю виконана Т.Н. Романенко [2]. В якості загальної концепції реалізації ґрид застосування обрано розділення по даним та незалежне виконання великої кількості однопоточних задач. Такий підхід є розповсюдженим в Nordugrid, застосовується більш ніж в 98% ґрид задач. В рамках роботи створено 4 версії застосування, що відрізняються за вимогами до наявного на вузлі ґрид сайту програмного забезпечення.

Буде представлено оцінки продуктивності для 2-х основних версій ґрид застосування (locale та replicated). Теоретичні оцінки побудовано на основі експериментальних оцінок продуктивності компонентів ґрид інфраструктури та застосування. Використану модель продуктивності верифіковано на БД ЕКГ меншої розмірності.

Література

1. Вишневский В.В. Возможности украинского сегмента ГРИД для обработки данных с малым временем вычислительной транзакции / В.В. Вишневский, Т.Н. Романенко, Н.И. Ильин, К.И. Ильин // Математические машины и системы. – К.: ИПММС. – 2011. – у друці.
2. Вишневский В.В. Аппроксимация экспериментальных данных кривыми Безье с целью их классификации / В.В. Вишневский, В.Г. Калмыков, Т.Н. Романенко // Proc. of 12th Int. Conf. Knowledge-Dialogue-Solution, 18–24 липня 2007, Варна, Болгарія. – С. 157–163.

Гемба О.В., Моравецкая В.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Операции над онтологиями семантических поисковых систем

В современном мире, благодаря быстрому развитию информационно-коммуникационных технологий, накоплено огромное количество информации, представленной в электронном виде. Такое представление создает широкие возможности для организации автоматизированной обработки данных [1]. Одно из перспективных направлений развития информационно-поисковых систем – построение моделей “семантического”, т. е. “смыслового” поиска – поиска ресурсов, наиболее релевантных запросу, а не просто содержащие слова из запроса. На сегодняшний день довольно эффективным средством явного представления семантики информационных элементов являются онтологические описания предметных областей [2].

На формальном уровне, онтология – это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории.

Однако темпы внедрения онто-технологий все-таки медленны. Главной причиной замедления является то, что онтологии должны строиться высоко квалифицированными специалистами в своей области, а языки представления онтологий являются сложными, техничными и далекими от этих областей знаний. Так же существует ряд проблем формирования и использования библиотек онтологий, проблемы реализации онтологий как структуры данных, реализации автоматических операций [3].

В зависимости от метода представления онтологии существуют наборы возможных операций над онтологиями. К примеру, представление онтологий в виде конечного автомата без выходов позволяет ввести следующие операции на онтологиях [4]:

- Объединение – объединение множества состояний и множества переходов данных автоматов-аргументов;
- Пересечение – пересечение множества состояний и множества переходов, полученное транзитивным замыканием отношения достижимости на автоматах;
- Конкатенация или умножение двух автоматов;
- Итерация – повторяемая конечное число раз операция умножения, применяемая в рамках одной онтологии с целью уточнения и пополнения этой онтологии;
- Обращение – ориентация в противоположном направлении переходов в автомате;

В работе проводится рассмотрение основных представлений онтологий и наборов операций над ними, что дает целостное представление о возможном их применении.

Литература

1. Ломов П.А., Шишаев М.Г. Интеграция онтологий с использованием тезауруса для осуществления семантического поиска. Режим доступа: http://crider.rork.ru/download/papers/3_integration_in_tezayrus.pdf.
2. Смирнов А.В., Пашкин М.П., Шилов Н.Г., Левашова Т.В. Онтологии в системах искусственного интеллекта: способы построения и организации // Новости искусственного интеллекта.
3. Бениаминов Е.М. Некоторые проблемы широкого внедрения онтологий в IT и направления их решений. Режим доступа: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2010/fknt/bolotova/library/tez9.htm>.
4. Крытый Сергей, Александр Ходзинский. Автоматное представление онтологий и операции на онтологиях. Режим доступа: <http://sci-gems.math.bas.bg:8080/jspui/bitstream/10525/1020/1/IBS-01-p23.pdf>.

Голубовский А.В., Гиоргизова-Гай В.Ш.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Построение одноуровневой Грид-системы на платформе Condor

Грид – географически распределенная инфраструктура, объединяющая множество ресурсов разных типов (процессоры, долговременная и оперативная память, хранилища и базы данных, сети), доступ к которым пользователь может получить из любой точки, независимо от места их расположения [1]. Сегодня технология Грид активно вторгается в различные сферы человеческой деятельности. Возможность объединения временно простаивающих ресурсов корпоративной сети в “виртуальный кластер” вызвала интерес к так называемому одноуровневому Грид.

Данная технология открывает возможность решения новых, более сложных задач, что раньше было проблематично без покупки или аренды физических кластеров. Однако следует принимать во внимание существенное снижение скорости передачи данных по сети, по сравнению со скоростью обмена данными между процессорами физического кластера, что накладывает ограничения на класс решаемых задач. Наиболее привлекательным выглядит применение одноуровневых Грид для выполнения серийных расчётов в виде набора независимых заданий, которые могут обрабатываться параллельно на разных ресурсах, не обмениваясь данными. В этом смысле их можно рассматривать как части одного слабо связанного параллельного задания.

Сегодня существует ряд коммерческих и свободно распространяемых программных продуктов, позволяющих организовать работу в одноуровневом Грид. Одним из них является свободно распространяемая система Condor [2], ориентированная на работу с не отчуждаемыми (разделяемыми с владельцем компьютера) ресурсами.

Система Condor обладает механизмами организации очереди работ, политики планирования, назначения приоритетов, учета использования и управления ресурсами, поддержки контрольных точек, рестарта и миграции заданий. В Condor развит весьма мощный язык описания ресурсов, позволяющий формально описать как требования к типам и объемам ресурсов со стороны задания, так и ограничения на доступ к ресурсам со стороны владельцев.

К достоинствам системы Condor можно отнести политику его постоянных обновлений с добавлением новых возможностей, повышением безопасности и т. д. Данная политика позволяет следить за развитием проекта и, при желании, принимать в них участие, изучая и тестируя новые возможности.

В настоящее время существует возможность установки системы Condor на разные аппаратные платформы: HP PA-RISC, Sun, Intel x86, PowerPC, Itanium IA64, Opteron x86_64 и практически на все, устанавливаемые на них, операционные системы: HPUX, Solaris, RedHat Linux, Debian Linux, Fedora Core, Windows, Macintosh OS, AIX, Yellowdog Linux и другие.

В докладе приводится пример применения системы Condor для организации одноуровневого Грид на основе сети кафедры СП ИПСА НТУУ “КПИ” и примеры решаемых с его помощью задач.

Литература

1. Концепция грид [Электронный ресурс] // Интернет-портал по грид-технологиям. 2011. URL: <http://gridclub.ru/about/> (дата обращения 24.02.2011).
2. Официальный сайт проекта [Электронный ресурс] // Университет Висконсин-Мэдисон. Факультет компьютерных наук. 2011. URL: <http://www.cs.wisc.edu/condor/> (дата обращения 24.02.2011).

Гордієнко Р.О.¹, Копичко С.М.¹, Лавренюк А.М.²

¹НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна; ²НТУУ “КПІ”, ФТІ, Київ, Україна

Методи оптимізації розподілення ресурсів та задач в ґрід-мережі

Стрімке використання для вирішення важливих наукових задач, що потребують значних обчислювальних потужностей, розподілених обчислювальних систем, таких як наприклад, ґрід-системи як за кордоном (EGEE) так і в Україні (YAG) породжують певні наукові задачі, що пов'язані з оптимальним використанням обчислювальних ресурсів таких систем. Актуальність таких задач підтверджена тим, що проводяться наукові дослідження в цьому напрямі, як вітчизняними так і закордонними вченими [1].

Для вирішення окреслених задач пропонується наступне: оцінка та прогнозування стану елементів динамічної системи, таких як обчислювальні вузли у науково-спрямованих розподілених системах для створення можливостей рівномірного розподілу задач користувачів в системі та забезпечення стабільності їх виконання з однієї сторони, та методи планування аллокацій цих самих ресурсів для забезпечення ефективного використання всіх ресурсів інфраструктури задля підвищення обчислювальних можливостей системи з іншої. Початок таких робіт був зроблений в [2].

Створити такий брокер ресурсів, який би задіяв всі ресурси системи, зводячи їх простій до мінімуму – складна наукова задача. Це спричинено дворівневою архітектурою планування та динамічністю середовища.

В даній роботі буде проведений кількісний аналіз для методу, який базується на розподіленні задач на основі побудови зваженого орієнтованого графа. Ідея цього підходу полягає в побудові для кожної задачі графу, вершинами якого будуть вузли ґрід-системи, а дуги будуть поєднувати вершину, яка ініціювала створення задачі та вершини, що доступні для виконання задачі. Відправлення задачі на певний вузол для виконання буде робитися випадковим чином, проте з урахуванням ймовірностей, які є вагами дуг. Дані ймовірності будуть підраховуватися виходячи з потреб та пріоритету задачі, а також з параметрів, що описують стан вузлів.

Головне правило для даного графу визначає що сума всіх ймовірностей повинна дорівнювати одиниці (у будь-якому випадку якийсь з вузлів прийме задачу у свою чергу або на виконання).

Даний аналіз буде проводитися за допомогою побудованої моделі, яка включає в себе деяку кількість вузлів і їх суттєві параметри (кількість вільних процесорів, список аутентифікованих віртуальних організацій, довжина черги, середній час простоя у черзі). Поведінка вузлів абстрактної моделі буде імітувати поведінку деяких вузлів ґрід-системи EGEE та YAG. Інформація береться з системи моніторингу.

Даний підхід був розроблений задля можливості розвантаження “найкращих” вузлів системи шляхом перенесення частини їх навантаження на більш слабкі і нестабільні для низько та середньо пріоритетних задач.

Література

1. В.Н. Коваленко, Е.И. Коваленко, Д.А. Корягин, Э.З. Любимский Метод опережающего планирования для Грид, Москва, 2005.
2. Лавренюк С.И., Копычко С.Н., Гордиенко Р.А. Прогнозирование значений параметров загрузки узлов GRID-системы для оптимизации ее производительности // Вісник НТУУ “КПІ” Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.:Век+, – 2009. – №51. – 240С., с. 192–196.

Губарев О.М., Крижун А.П.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Створення інформаційної Grid-бібліотеки для національної Grid-інфраструктури

В даний час в мережі Інтернет представлені величезні обсяги інформації з різних тематик Грід-інфраструктури. Актуальним питанням на сьогодні стає створення інформаційної Грід-бібліотеки. Даний ресурс має стати централізованою базою для зберігання інформації, публікацій, статей, наукових посібників, матеріалів журналів з Грід для загального користування.

Для підвищення ефективності пошуку пропонується побудувати пошукову систему, яка буде здійснювати пошук за прізвищем автора та за назвою статті. Також інформація буде розділена за певною тематикою:

1. Проміжне програмне забезпечення.
2. Діючі Грід-проекти.
3. Існуючі Грід-інфраструктури.
4. Книжки з Грід-тематики.
5. Грід-планувальники.
6. Грід-портали.
7. Грід-монітори.
8. Засоби розробки Грід-систем.
9. Програмування в Грід.
10. Грід-застосування.
11. Грід Р2Р інтегровані системи.
12. Грід в економіці.
13. Ресурси хмарних обчислень.
14. Інші проекти.
15. Міжнародна співпраця.
16. Конференції з Грід,
а також за територіальним походженням:
 1. Європа та Америка.
 2. Росія.
 3. Україна.

Організація інформаційної Грід-бібліотеки допоможе значно скоротити час пошуку потрібної інформації, створити загальнодоступне сховище публікацій, статей, журналів, наукових посібників тощо, включити "об'єднання типів інформації", забезпечити доступ до інфраструктури UNGI, забезпечити загальнодоступність інформації про конференції семінари тощо, забезпечити засоби підтримання співпраці, такі як форуми, Вікіпедія, FAQ.

Література

1. Вступ до Grid-технологій в науці та освіті: навч. Посібник / А.І.Петренко. – К.: НТУУ "КПІ", 2008. – 120 с.
2. Петренко А.И., Киселев Г.Д., Хондарь В.С. Создание Grid-портала национальной Grid-инфраструктуры на базе экспериментального Grid-портала SDGrid. – Матеріали конференції "Системний аналіз та інформаційні технології", Київ, 2009, с. 440.

*Давыденко К.П. — рецензент Киселев Г.Д.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина*

Классификация числовых рядов с помощью методов SVM и KDA

В данной работе описаны различия и общие проблемы двух методов классификации числовых рядов, в которых применяются ядерные функции: SVM (Support Vector Machine, метод опорных векторов) [1] и KDA (Kernel Discriminant Analysis, ядерный дискриминантный анализ) [2], где ядерной функцией называется функция, которая может быть применена к парам выходных данных для вычисления точечных произведений в некотором соответствующем пространстве характеристик.

Ядерный дискриминантный анализ является расширением LDA (Linear Discriminant Analysis, линейный дискриминантный анализ), который применяется для нелинейного разделения данных.

Цель KDA, так же как и в LDA, – найти ось (линейную комбинацию переменных) оптимально разделяющую члены числовых рядов на классы, проекция на которую максимизирует отношение общей дисперсии выборки к сумме дисперсий отдельных классов. Но в данном методе, в отличие от LDA, оригинальна целевая функция заменяется на ядерную функцию.

Основная же идея метода опорных векторов – перевод исходного вектора (при нелинейном случае) в пространство более высокой размерности и поиск гиперплоскости (которая является разделяющей для классов) с максимальным зазором (т.е. расстоянием от нее до ближайшей точки) в этом пространстве.

У KDA и SVM имеется общая проблема. Это выбор ядерной функции, а также настройка её параметров. Наиболее часто используются гауссовское и пуассоновское ядра.

В целом, ядерные методы (KDA и SVM) имеют преимущество перед традиционными методами. Это преимущество заключается в том, что вместо многоэкстремальной задачи решается задача квадратичного программирования, имеющая единственное решение. Т.е. любое найденное решение будет оптимальным решением для возможных заданных параметров обучения.

В настоящее время проводится реализация методов SVM и KDA на мобильных платформах. Данная реализация требует анализа эффективности применяемого метода классификации и затрат ресурсов соответствующего мобильного устройства, необходимого для классификации при различном количестве обучающей выборки.

Литература

1. Linear discriminant analysis [Electronic resource]. – Access mode:www.URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Support_vector_machine.
2. Kernel Discriminant Analysis in C# – ~/cesarsourza/blog [Electronic resource]. – Access mode:www. URL: <http://crs Souza.blogspot.com/2010/01/kernel-discriminant-analysis-in-c.html>.
3. Лекции по SVM // Воронцов К.В. [Electronic resource]. – System requirements: Adobe Acrobat Reader. – Access mode:www.URL: <http://www.ccas.ru/voron/download/SVM.pdf>.

*Зеленюк О.А., Городецька Н.В. — рецензент Петренко А.І.
ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Веб сервіси процесів моделювання

Базуючись на сьогодишньому процесі зближення грід- і веб-сервісів в світі, планується розроблення і впровадження комплексу веб-сервісів, які задовольняли б потреби в інженерних обчисленнях і обчислювальній підтримці наукових досліджень широкого кола дослідників і інженерів.

Веб-сервіси містять програмні коди для виконання конкретних завдань з інженерних обчислень і оброблення даних, а також відображення результатів обчислень на кластерних структурах. Вони забезпечують вирішення рівнянь математичних моделей в залежності від їх типу (диференційні, алгебро-нелінійні, лінійні) і призначеного інженерного аналізу.

Використовуючи веб-сервіси користувач може конструювати своє прикладне програмне застосування, використовуючи різні програмні платформи, такі як PHP, ASP, JSP скрипти, JavaBeans, COM-об'єкти, та обирати маршрут (чи послідовність) необхідних йому обчислень, для чого в сервісах передбачаються спеціальні порти даних з погодженими форматами, а користувачеві надаються відповідний інтерфейс з мовою складання маршруту обчислень.

В роботі розглянуто всі основні підходи по створенню веб-сервісів, а саме такі:

- SOAP-сервіси;
- REST-сервіси;
- WSRF-сервіси.

В порівнянні цих різних підходів одним з основних критеріїв для порівняння є вимоги до безпеки передачі даних, вбудовані додаткові можливості та функціонал, а також сумісність сервісу для роботи з різним проміжним програмним забезпеченням (ППО). Розглянуто сумісність с ППО Nordugrid, gLite. Також важливу роль при виборі технології для створення прикладного грід-сервісу є сумісність з існуючим ПО, інструментами розробки, якістю та кількістю технічної документації.

Основними цілями для розробки грід-сервісів на даному етапі є:

- задачі створення інформаційних сервісів;
- сервіси запуску задач;
- передачі даних в грід.

Важливим аспектом в процесі запуску веб-сервісу є його реєстрація, адже кількість запланованих веб-сервісів є досить великою. В роботі розглянуто стандарт UDDI (Universal Description Discovery & Integration) – інструмент для розташування описів веб-сервісів (WSDL) для подальшого їх пошуку іншими організаціями та інтеграції в свої системи. Цей інструмент є досить важливим та корисним, оскільки дає можливість доступу до сервісів з будь-якої робочої станції, оснащеної веб-браузером, проте не завжди є корисним, враховуючи специфіку запуску задач в грід.

Література

1. Patrick Cooney. Web-services. – Режим доступу:
<http://www.webmascon.com/topics/technologies/8a.asp>.
2. Pete Freitag. Rest vs SOAP Web services. – Режим доступу:
<http://www.petefreitag.com/item/431.cfm>.
3. WSDL and UDDI. – Режим доступу:
http://www.w3schools.com/WSDL/wsdl_uddi.asp.

Игнатко Ю.Ю. — рецензент *Петренко А.И.*
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Интероперабельность в Грид системах

Парадигма Грид обеспечивает глобальный доступ к вычислительным ресурсам, хранилищам данных и экспериментальным инструментам. Она также предоставляет элегантные решения многих административных проблем, тем самым предоставляя платформу для совместной работы и разделения ресурсов. И, несмотря на то, что в направлении к данным целям были сделаны значительные успехи, остаются проблемы, решения которых является критичным. Одной из таких проблем является обеспечение интероперабельности в Грид системах, а также разработка стандартов.

Интероперабельность позволяет двум или более системам обмениваться информацией и правильно использовать ее. В контексте Грид систем можно привести такой пример проблемы: если пользователь одной Грид системы подключается к другой Грид системе, то в этой системе к нему может применяться квота на использование ресурсов из-за разных политик управления в данных системах. Эту проблему как раз и решает интероперабельность. Кроме этого, она позволяет облегчить размещение и управление программным обеспечением в Грид системах. В дополнение к этому пользователям предоставляется свобода в выборе сервисов, которые находятся в разных Грид системах, и возможность разработчикам портировать свои приложения на все системы без привязки к конкретному Грид.

Для обеспечения интероперабельности необходимы следующие элементы:

1. Протоколы (определение протокола устанавливают, как для реализации заданной работы элементы одной распределенной системы взаимодействуют с элементами другой, и структуры информации, передаваемой во время этого взаимодействия).
2. Службы (определяются протоколом, посредством которого они общаются, и дисциплиной, которую они реализуют).
3. Наличие API (интерфейсов прикладного программирования) и SDK (инструментариев разработки программного обеспечения) (необходимо для разработки приложений без привязки к определенной Грид системе).

На сегодняшний день успешно достигнута интероперабельность только между некоторыми Грид системами. Например, в Украине это было сделано в Институте теоретической физики им. М.М. Боголюбова между НАН ARC-базированной Грид инфраструктурой и частью проекта CERN ALICE – Грид системой на ОС AliEn. Но это только первые шаги к полной интероперабельности Грид систем.

Можно выделить несколько препятствий, которые стоят на пути увеличения полной интероперабельности в Грид: это в первую очередь разнообразие программных платформ; множество различных стратегий (или политик), регулирующих доступ и использование распределенных ресурсов; отсутствие соблюдения новых стандартов. Над решением данных проблем активно работает сообщество OGF (Open Grid Forum), организация OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards), а также W3C (World Wide Web Consortium), но пока полной интероперабельности достигнуть не удалось.

Литература

1. Ian Foster, Carl Kesselman, Steven Tuecke “The Anatomy of the Grid” – Mathematical and Computer Science Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL 60439.
2. Richard Boardman, Stephen Crouch, Hugo Mills, Steven Newhouse, Juri Papay and the OMNI-TK team “Towards Grid Interoperability” – Open Middleware Infrastructure Institute (OMNI-UK), University of Southampton.
3. D. Karpenko “Interoperability and Interoperation of Grid infrastructures” – Bogolyubov Institute for Theoretical Physics of NAS of Ukraine.

Исмагилов Е.А., Лунченко Е.А. — рецензент Петренко А.И.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Семантический ГРИД для науки и инженерии

В настоящее время возникает большая необходимость в инструментах для поддержки обмена знаниями, ресурсами, результатами и наблюдениями. Такие возможности в полной мере предоставляет семантический Грид [1].

Семантический Грид – это развитие существующего Грид, в котором информации и услугам (сервисам) приданы четкие значения, позволяющие компьютерам и людям работать в кооперации [2]. То есть семантический грид является расширением существующей грид-инфраструктуры, в которой ресурсы снабжены семантической информацией [3]. Прогрессивное объединение семантического Web и Грид позволит упростить механизм поиска и отбора информации, особенно в свете недавно начатых в Web среде проектов построения семантических энциклопедий, баз знаний, лексических баз разговорных языков и других [4].

Итак, семантические Web-службы могут быть использованы для:

- классификации вычислительных ресурсов и ресурсов данных, метрик выполнения, управления работами;
- как сервисы агрегирования для собирания информации из разных источников и размещения её в одном месте
- для контроля содержания: отслеживание, фильтрация, анализ и поиск сервисов [3]
- для онтологического разграничения объектов ресурсов
- для составление информационного потока соответственно к подходам оркестровки и хореографии [4]
- интеграции схем, описания рабочей нагрузки;
- распечатки данных и служебного ввода/вывода;
- выбора методов решения проблем и интеллектуальных порталов;
- инфраструктуры для аутентификации, регистрации и управления доступом [3].

В данной работе рассматриваются несколько существующих архитектур семантических ГРИД приложений (eHealth и FEARLUS-G), выделены преимущества и недостатки данных архитектур. Также предложены варианты архитектуры Грид приложений, предназначенных для использования в науке и инженерии, которые будут легко масштабироваться в зависимости от сложности и особенностей онтологий, а также требуемой функциональности.

Литература

1. A Semantic Grid Service for Experimentation with an Agent-Based Model of Land-Use Change [Электронный ресурс]: (*Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 10, no. 2, 2*) / J. Gary Polhill, Edoardo Pignotti, Nicholas M. Gotts, Pete Edwards and Alun Preece – 2007 – #10 – Режим доступа к электронному журн.: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/10/2/2.html> – название с экрана.
2. Петренко А.И. Семантичний Грід для інтелектуального оброблення даних / Петренко А.І. // Комп'ютерні технології: наука і освіта: 5-а Всеукраїнська науково-практична конференція: тези доп. – Київ, 2010. – С. 169–172.
3. А.В. Яшкин. Использование технологий семантического веб при разработке грид-приложения [Электронный ресурс]: (*В мире научных открытий*) – 2009. – #4 – ст. 3 – Режим доступа к электронному журн.: <http://portal.hpcc.org.ua/3.html> – название с экрана.
4. Петренко А.И. Семантичний Грід для гнучкого оброблення даних / Петренко А.І. // Системний аналіз та інформаційні технології: 11-а міжнародна науково-технічна конф. “САІТ–2009”, 26–30 травня 2009 р., Київ: матеріали конф. – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – С. 35–36.

Капишук О.А., Старосельская А.В.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Анализ существующих программных средств защиты баз данных

Защита информации в современных базах данных (БД) является актуальной задачей, решению которой уделяется большое внимание. Особенно высокие требования к защите БД выдвигаются в больших информационных системах (ИС). Эти требования можно удовлетворить путем использования встроенных (методы шифрования) и внешних (созданных сторонними разработчиками Oracle, IBM и др.) механизмов защиты. При разработке БД необходимо решить проблему выбора подходящих средств защиты (внутренних, внешних или комбинированных) и оценки эффективности их последующего применения.

Для большинства бесплатных БД часто возможны только самые простые варианты защиты (парольная защита, шифрование БД). Защита паролем является устаревшей технологией и не всегда надежна (есть возможность перехвата управления сессией злоумышленником, существует проблема разграничения доступа). Во многих БД есть возможность передавать запросы в зашифрованном виде, а так же шифровать данные таблиц. Для более совершенных полу-коммерческих и коммерческих БД доступны более сложные методы защиты БД – возможность шифровать отдельные поля таблиц и создавать муляжи таблиц, которые доступны напрямую. Одна из известных компаний по выпуску и разработке решений для систем БД Oracle, выпустила продукт под названием Oracle Advanced Security [1], в котором, кроме указанных выше средств защиты, есть возможность аутентификации по секретному сертификату. Данный продукт добавляет новые возможности БД благодаря поддержке служб надежной аутентификации, таких, как Kerberos, PKI, RADIUS, предусмотрена поддержка смарт-карт по стандарту PKCS#11 [2]. Компанией Information Systems Security Partners представлены программные комплексы защиты БД не относящиеся к конкретным БД, среди них Application Security Inc. с программным продуктом DbProtect (система для централизованного управления безопасностью БД) и другие подобные комплексы [2]. Основное отличие их от программного средства Oracle заключается в том что, другие не имеют возможности аутентификации по секретному сертификату и в них отсутствует механизм прозрачного шифрования [3].

В докладе подробно рассмотрены различные методы защиты БД, проведен обзор наиболее актуальных угроз для БД, проведено сравнение эффективности использования различных методов (внутренних, внешних и комбинированных) защиты от рассмотренных угроз. Предложен набор критериев для выбора программных средств защиты с учетом конкретных требований безопасности.

Литература

1. Oracle Advanced Security [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=24676>.
2. DbProtect – система для централизованного управления безопасностью баз данных (DAM)[Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.issp.ua/technologies/application_security/db_security/?sid=228.
3. Защита баз данных > [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.issp.ua/technologies/application_security/db_security/.

Капишук О.А., Старосельский А.Я.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Проблемы хранения биометрических параметров в базах данных систем идентификации личности

При использовании биометрических технологий для установления личности являются актуальными задачи обеспечения безопасности хранения и использования биометрических данных.

Биометрические системы идентификации работают по стандартному алгоритму. Первый шаг, система запоминает образец биометрической характеристики. Второй, система делает несколько образцов для того, чтобы составить наиболее точную цифровую модель биометрической характеристики. Третий, полученная информация обрабатывается и преобразовывается в биометрический код, который заносится в БД и используется в дальнейшем для идентификации человека в системе. Проблема состоит в том, что биометрический код хранится в незашифрованном виде.

Исходя из опыта известных систем и новой законодательной платформы (оператор системы не может своевольно менять персональные данные человека без его присутствия) можно выделить основную проблему – проблема защиты биометрического кода, а так же БД, где он хранится.

Для решения проблемы защиты БД можно предложить пакет программ Oracle Advanced Security [1], что является наиболее подходящей системой защиты для самой СУБД. Недостаток: система актуальна только для БД семейства Oracle. Существуют и другие пакеты расширения с похожими функциями, такие как: InfoSphere Guardium 8 (разработан IBM) и DbProtect (разработан Application Security Inc).

Биометрические данные необходимо хранить в БД в зашифрованном виде, чтобы доступ к ним можно было получить только в присутствии их владельца (необходимо использовать методы шифрования основанные на биометрических данных [2]). Биометрическая криптографическая система со связыванием ключа – один из самых популярных методов защиты биометрического кода. В криптографических системах такого типа ключ и биометрический код связываются между собой и представляют единое целое. Для обеспечения возможности извлечения ключа из биометрического кода используются методы кодирования, которые позволяют извлекать ключ в случае, если биометрические данные пользователя отличаются от биометрического кода (не более чем на заданное количество бит). Так же можно построить систему хранения и использования биометрических данных, используя метод нечетких экстракторов (использование биометрических данных для формирования ключей в идентификационных криптосистемах).

Исследование различных методов защиты биометрического кода позволяет сделать вывод, что наиболее подходящим является метод криптозащиты с использованием биометрических параметров, который позволяет жестко связать биометрический код и его владельца.

В докладе рассмотрены различные методы защиты биометрической информации и методы защиты БД различными программными средствами. Даны рекомендации относительно выбора метода шифрования на основе биометрических данных.

Литература

1. Oracle Advanced Security [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=24676> Дата обращения: 23.02.11.
2. О.В. Куликова. Биометрические Криптографические Системы и их применение./ Режим доступа: статья.

Каргін А.О., Кожем'якін Ю.О., Кожем'якін О.Ю.

Донецький національний університет, Донецьк, Україна

Створення регіонального високопродуктивного центру GRID-технологій

Концепція GRID довела свою застосовність на практиці – вона використовується в масштабних загальносвітових наукових дослідженнях, зокрема, в якості обчислювального середовища для обробки даних, розв'язання проблем загальнодержавного, регіонального або галузевого характеру.

В ДонНУ розроблюється та впроваджується проект вузлу GRID регіонального рівня, що додатково включає створення курсів для підготовки висококваліфікованих адміністраторів із метою поширення мережі та розробників прикладних програм для їх виконання у GRID-середовищі. Проект відповідає пріоритетним напрямкам соціально-економічного розвитку держави, визначеному законодавству України.

Мета проектної пропозиції:

- створити та впровадити регіональний мережевий GRID-вузол на базі існуючої мережі Донецького національного університету;
- забезпечити мереживний доступ до GRID-вузла установам Донецького регіону;
- впровадити навчально-консультаційний центр для користувачів GRID-системи.

Завдання проекту:

- провести дослідження переліку задач регіонального рівня при вирішенні яких GRID-технології підвищують їх ефективність;
- розробити проектну документацію та технічні специфікації до GRID-вузла;
- створити матеріально-технічну базу GRID-вузла;
- адаптувати і впровадити програмне забезпечення з використанням GRID-технологій;
- розробити та впровадити методологічні та технічні рекомендації, інструкції, вимоги та програмне забезпечення щодо використання GRID-технології при вирішенні регіональних задач;
- організувати систему безперебійного доступу та підтримки користувачів GRID-вузла;
- організувати роботу пункту дистанційного навчання на базі існуючої мережі Донецького національного університету;
- впровадити навчальні дисципліни підготовки фахівців з проектування, впровадження та обслуговування GRID-систем в ВНЗ регіону.

Література

1. Державна цільова науково-технічна програма впровадження і застосування грід-технологій на 2009–2013 роки. Затверджено постановою КМУ №1020 від 23 вересня 2009 р.
2. Матеріали порталу <http://rus.egee-rdig.ru>.

Кирюша Б.А.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Розподілена авторизація в розподілених системах

Поширення рішень побудованих на Інтернет-додатках та сервісів з використанням хмарних обчислень створює ситуацію, коли питання авторизації набувають принципово нових якостей. Авторизація окремого користувача викликає низку різних авторизацій на окремих ресурсах, які навіть не обов'язково мають єдину систему адміністрування безпеки. В даному випадку кожен адміністратор намагається щонайбільше захистити інтереси своєї мережі з власної точки зору. Централізувати систему керування безпекою в такій мережі принципово неможливо, оскільки сама система складається з незалежних сервісів за своєю суттю. Більше того, окремі політики безпеки також є розподіленими, залишаючи частини інформації про сесію як на серверах так і на комп'ютері користувача. В цій роботі проаналізовано можливість спрощення написання модулю авторизації для розподілених систем шляхом використання спеціалізованої мови PCML₅ [1].

Розподілена авторизація може бути представлена у вигляді послідовності конструкторів верхнього рівня абстракції. Такі конструктори поділяються на: властивості (значення, оператор *prop*), докази (процеси, оператор *proof*), твердження (виклики оператор *affirmation*). Головними перевагами такого набору операторів є чітке відображення послідовності дій, які має виконати система, при збереженні можливості автоматичної перевірки самого виразу, традиційним методом резолюції [2].

Вбудований в програму інтерпретатор PCML₅ забезпечує розробника можливістю уніфікувати процес викликів авторизації та обробки політик безпеки різних ресурсів з одного локального середовища. Сама мова не потребує дотримання жодних вимог окремих ресурсів. При цьому, зберігаються усі властивості політик авторизації. Наприклад, стає можливим з'ясувати під час тестування системи етапи, на яких розповсюдження інформації з авторизації користувача не відповідає власній політиці безпеки системи. Таким чином, стає можливим завчасно змінити використаний сервіс або подати запит на зміну політики безпеки сервісу по відношенню до створюваної системи.

Логічна перевірка виразів, яка є обов'язковою складовою роботи інтерпретатора PCML₅, не обмежується функцією синтаксичного аналізу. Лише за виконання вимоги логічної згортки виразу стає можливим автоматичний синтез послідовних звернень до систем авторизації з мінімальною кількістю таких викликів та забезпечується канонічна нормальна форма збереження всіх даних політик безпеки у внутрішній базі даних.

Нажаль, переваги обраного розробниками PCML₅ підходу до створення уніфікованої мови авторизації не виключають деяких суттєвих недоліків в практичній реалізації. Одним з них можна вважати відсутність текстового вводу програм. Замість цього до складу інтерпретатору додається програма графічного опису програми в позначеннях, спеціально розроблених для PCML₅. Ці позначення є суто математичним, що ускладнює сприйняття результату програмами, більш звичними до сучасних засобів програмування.

Складності з реалізацією програм мовою PCML₅ є одним з головних чинників, які стримують її широке вживання. Тому її розвиток буде цілком залежати від якості та простоти CASE засобів розробки програм в вихідному синтаксисі, або в спрощенні самого синтаксису до більш звичних сучасним програмам форм.

Література

1. Kumar Avijit, Anupam Data, Robert Harper. Distributed programming with distributed authorization. Available at <http://www.cs.cmu.edu/~kavijit/papers/pcml5-full.pdf>.
2. R. Harper, F. Honsell. A framework for defining logics. – Journal of the ACM, 1993. – p. 143.

Кисельов Г.Д.

ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Адаптивне управління з застосуванням контексту

Контекстом називають будь яку інформацію, яка може бути використана для характеристики об'єктів мережі інтелектуальних приладів та її оточення. Контекст будується на основі даних, які знімаються з датчиків вбудованих у прилади та датчиків оточення [1]. Контекстні дані використовуються у вигляді часових рядів. Результатом аналізу контексту може бути, наприклад, розпізнавання поточного стану мережі інтелектуальних приладів та її оточення, прогнозування майбутнього контексту і виконання відповідних програмних сервісів управління приладами інтелектуальної електроніки.

Адаптивне управління виконується на основі побудови прогнозу по існуючим контекстним часовим рядам. Алгоритм прогнозу дозволяє знайти точки зміни тенденції і отримати спектр прогнозів, з яких знаходяться можливі тенденції управління.

Підхід до прогнозу на основі існуючих алгоритмів контекстного прогнозу [2] є достатньо гнучким і універсальним, що обґрунтовує його застосування при вирішенні завдань управління складними системами в середовищі з великими об'ємами інформації і необхідністю оперативного витягання її частин. Переваги контекстного аналізу системи що включає велику кількість різномірних інтелектуальних приладів і датчиків полягають в наступному:

1. Розгляд системи, як багатофункціонального середовища ведення взаємозв'язаних процесів, не обмеженого рамками однієї системи управління.
2. Підвищення ефективності інформаційного пошуку на основі структуризації і класифікації контекстних знань.

Множина взаємопов'язаних процесів у гетерогенній мережі інтелектуальних приладів породжує велику кількість неоднорідних задач управління (оперативного, стратегічного), тому при розробці контекстно-залежних застосувань необхідна уніфікація обробки, представлення і зберігання інформації про дані, які отримуються з датчиків і описуються в загальному форматі контекстної бази знань. Це дозволяє забезпечити різні типи інформаційної і інтелектуальної підтримки контекстного аналізу і прогнозування. Контекстно-залежні застосування програмуються як програмні сервіси, які розробляються для використання у гетерогенній мережі інтелектуальних приладів, тобто приладів зі вбудованими процесором та пам'яттю.

Практичне застосування алгоритмів адаптивного управління дало достовірні результати.

Література

1. R.M. Mayrhofer, "An architecture for context prediction", Ph.D. dissertation, Johannes Kepler University of Linz, Altenbergstrasse 69, 4040 Linz, Austria, Oktober 2004.
2. Sigg S., Haseloff S., David K., Context prediction by alignment methods. In Poster proceedings of the fourth international Conference on mobile Systems, Applications and Services (MobySys), 2008.

Концевой Д.В., Гиоргозова-Гай В.Ш.
УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Использование системы BOINC в корпоративной компьютерной сети

Технология Грид предоставляет коллективный разделяемый режим доступа к ресурсам конечных станций (процессоры, долговременная и оперативная память, хранилища и базы данных, сети) и к сервисам в рамках глобально распределенных виртуальных организаций, состоящих из предприятий и отдельных специалистов, совместно использующих общие ресурсы [1].

Сегодня множество компаний и организаций нуждаются в высоких вычислительных мощностях для выполнения параллельных вычислений, но не имеют возможности приобрести дорогое кластерное оборудование. В качестве решения этой проблемы можно рассматривать одноуровневые Грид – системы, которые позволяют объединять простаивающие или не используемые ресурсы компьютерной сети компании для решения сложных вычислительных задач. Все задачи, решаемые Грид системами, можно разделить на однопроцессорные, параллельные и сериализуемые. Одноуровневый Грид направлен для выполнение заданий, которые в процессе их решения не взаимодействуют между собой, т.е. однопроцессорных и сериализуемых заданий. Такие задачи широко распространены в экономическом прогнозировании, машиностроении, биологическом моделировании, фармацевтике и т.д.

Среди большого количества программных продуктов [3], позволяющих организовать работу в одноуровневом Грид, открытая платформа BOINC [2], разработанная в Университете Беркли, выделяется простотой организации и обслуживания. Это делает привлекательным ее применение в корпоративных сетях, не имеющих специального персонала, который бы занимался обслуживанием исполнительных ресурсов в связи с их включением в Грид. Интересной особенностью системы является возможность использования для параллельных вычислений мощностей графических процессоров NVIDIA и ATI GPU. Платформа работает на различных операционных системах, включая Microsoft Windows и варианты Unix-подобных GNU/Linux, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, Solaris и Mac OS X.

Для организации Грид-системы на базе BOINC внутри корпоративной сети необходимо запустить программу вычислений на серверной части и настроить авторизацию клиентов. Система строится в виде одного сервера и множества клиентов, выполняющих его задания. Сервер может поддерживать одновременное управление несколькими проектами. Проект, в свою очередь, может поддерживать выполнение одного или нескольких приложений. Для того, чтобы программа стала приложением BOINC, в нее необходимо включить специальные функции BOINC API, которые реализованы на языке C.

Для установки серверной части можно либо воспользоваться готовым программным продуктом, предоставляемым разработчиками системы, либо настроить свою серверную платформу на базе операционной системы Debian, используя открытый код.

Для подключения компьютера к вычислительным проектам требуется установка клиентской программы. После подключения клиент самостоятельно подгружает конфигурацию вместе с заданиями по мере необходимости. После завершения обработки полученной порции данных, клиент отправляет результат серверу и получает очередную порцию. Как только все порции данных будут обработаны, полученные от клиентов частичные результаты объединяются на сервере, и выполнение проекта прекращается.

Особенности работы в системе, использующей не отчуждаемые компьютерные ресурсы, делает желательной возможность проверки достоверности результатов вычислений. Это удобно сделать за счёт избыточных вычислений (одно и то же задание выдаётся нескольким клиентам). Если результаты их вычислений не будут совпадать, то вариант задания либо просто не следует учитывать в общем результате, либо необходимо организовать повторные вычисления этого варианта. Необходимость проверки достоверности результатов вычислений следует закладывать на этапе формирования BOINC-проекта.

В докладе приводится пример применения системы BOINC в сети кафедры СП ИПСА НТУУ "КПИ" и примеры решаемых с его помощью задач.

Литература

1. Концепция грид [Электронный ресурс] // Интернет-портал по грид-технологиям. 2011. URL: <http://gridclub.ru/about/> (дата обращения 27.02.2011).
2. Официальный сайт грид-системы BOINC [Электронный ресурс] // Университет Беркли. 2011. URL: <http://boinc.berkeley.edu/> (дата обращения 27.02.2011).
3. Системы диспетчизации заданий с некластеризованными ресурсами // П.С. Березовский, В.Н. Коваленко // ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, 2007 – 29 с. (дата обращения 28.02.2011).

Куц, П.О. — рецензент Кисельов Г.Д.
 ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Пошук типових шаблонів в задачах мультимодальної взаємодії

В задачах мультимодальної взаємодії вирішуються проблеми прогнозування поведінки людини, для прийняття системою відповідних рішень. Деякі методи прогнозування базуються на пошуку відповідностей між реальними даними та типовими шаблонами. В даній роботі розглядається метод автоматичного визначення шаблонів, виходячи з тривалих спостережень за поведінкою.

Розглянемо деякий набір сервісів, кожен з яких має свою мітку. Через певні проміжки часу система отримує інформацію про кількість викликів кожного сервісу за цей проміжок часу. Виходячи з отриманих даних визначити характерні шаблони роботи з сервісами в залежності від часу доби.

Задача пошуку шаблонів зводиться до задачі кластеризації вхідного набору спостережуваних даних. Опишемо вимоги до алгоритму кластеризації:

- Невідома кількість кластерів.
- Важливим є визначення центру кластера.
- Обов'язковою є збіжність алгоритму.
- Максимально точна кластеризація.

Алгоритм, що максимально задовольняє даним вимогам – алгоритм формального елемента (ФорЕл). Розглянемо характерні особливості використання алгоритму ФорЕл для даної задачі.

Для алгоритму ФорЕл вхідними даними є множина точок в n -мірному просторі. В даній задачі елементом множини виступатиме вектор $\bar{x}$:

$$\bar{x} = (t, s_1, \dots, s_m)$$

де s_i , $i = \overline{1, m}$ – кількість викликів i -го сервісу, m – кількість сервісів, t – час доби в який знімалися виміри s_i .

В процесі роботи, алгоритм ФорЕл намагається покрити максимальну кількість точок мінімальною кількістю сфер заданого радіуса R . Це досягається зміщенням центрів сфер до центрів мас точок, що потрапляють в задану сферу. Початкові центри сфер вибираються з вхідної множини випадково. Точки належать одному кластеру, якщо вони потрапили в одну сферу.

Результатом роботи алгоритму ФорЕл є набір множин (кластерів), об'єднання яких дає вхідну множину. З вихідного набору кластерів вибираються множини, потужність яких суттєво більша потужності інших множин. Кожному з вибраних кластерів ставиться у відповідність його центр мас, що і буде типовим шаблоном в контексті даної задачі.

Використання даного алгоритму дозволить виділити типові шаблони роботи з сервісами в певний час доби. Крім того можлива динамічна корекція шаблонів: оскільки шаблони також є елементами n -мірного простору – їх можна розглядати як елементи вхідної множини разом із новими даними.

Література

1. Stephan S. Development of a novel context prediction algorithm and analysis of context prediction schemes. Kassel, Univ., Diss. 2008.
2. Шуметов В.Г., Шуметова Л.В. “Кластерный анализ: подход с применением ЭВМ”. ОрелГТУ, Орел, 2000. – 118 с.

Кучер В.О. — рецензент Киселев Г.Д.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Нечетко-множественный подход к планированию выполнения заданий в Grid-системах

Рассматривается Grid-система с многоуровневой иерархической структурой. На каждом из уровней существуют свои сервисы, взаимодействующие посредством определенных протоколов [1].

Нижний уровень представляет ресурсы, совместный доступ к которым обеспечивается через протоколы Grid-механизмами доступа к вычислительным ресурсам, к ресурсам хранения, к сетевым ресурсам, к ресурсам репозитория кодов программ, к ресурсам каталогов.

Протоколы следующих двух уровней являются базовыми:

- базовые коммуникационные протоколы, позволяющие осуществлять обмен данными между ресурсами нижнего уровня, и идентификационные протоколы, предоставляющие механизм для верифицирования и идентификации пользователей и ресурсов;
- информационные протоколы, которые используются для обзора информации о структуре и состояниях ресурса; протоколы менеджмента, которые используются для предоставления доступа к совместным ресурсам.

На следующем по иерархии уровне сгруппированы протоколы и сервисы, которые не связаны с каким-либо конкретным ресурсом, являются более глобальными по природе и обеспечивают коллективное взаимодействие ресурсов. И самый верхний уровень включает в себя приложение пользователя, функционирующее в среде Grid.

В связи с увеличивающимся количеством пользователей Grid-систем актуальным является требование оптимизации использования ресурсов, что напрямую связано с планированием выполнения заданий пользователей.

Постановка задачи. Цель: разработать алгоритм планирования выполнения заданий пользователей, обеспечивающий минимизацию времени выполнения задания и сбалансированность загрузки поставщиков ресурсов.

По заданию пользователя должны определяться поставщики ресурсов, которые соответствуют его требованиям. Из выделенного множества поставщиков должен выбираться тот, который лучшим образом отвечает поставленной цели.

Должны быть рассмотрены ситуации, когда имеются или отсутствуют очереди к поставщикам ресурсов и разработаны эффективные подходы по минимизации времени обслуживания очереди. Должны рассчитываться моменты начала установки файлов для выполнения задания. А также предложен способ учета различий при гомогенных и гетерогенных ресурсах. Описание процесса планирования должно быть проведено в операторной форме.

Использование нечетко-множественного подхода [2], принципа прямоугольной упаковки в полосу заданной ширины, выбор агрегативной системы в качестве математической модели изучаемого процесса, позволили разработать алгоритм, отвечающий всем поставленным требованиям.

Достоверность результатов работы подтверждается корректным использованием теоретических методов обоснования полученных результатов. Автор заинтересован в обсуждении работы на конференции со специалистами в этой области знаний.

Литература

1. I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke, The Anatomy of the GRID; Enabling Scalable Virtual Organisations; 2001.
2. Alexey Nedosekin. FUZZY FINANCIAL MANAGEMENT. Russia, Moscow, AFALibrary, 2003.

Ладогубець В.В., Попов О.О., Кот Д.М.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Модифікації алгоритму Санжованні–Вінсентеллі

Евристичний кластерний алгоритм А. Санжованні–Вінсентеллі [1] дозволяє представляти модель деякої задачі – матрицю в блочно-діагональній формі з обрамлення. Тоді застосування численних алгоритмів робить можливим розпаралелювання на МОС (паралельне розв'язання лінійних розріджених систем рівнянь за БДМ, паралельний алгоритм скорочення RLC-схем [2], тощо).

Модифікації алгоритму [2] зроблені через те, що базова версія алгоритму при формуванні блоку включала в нього сильно-зв'язані вузли розділення графу (характерно для схем заміщення MEMC [2]), замість включення до обрамлення (рис. 1), унеможливаючи поділення на блоки. Для усунення цього ефекту модифікований алгоритм включає відповідний вузол в обрамлення (рис. 2) і шукає наступний серед суміжних вузлів, з найменшим приростом поточного контуру для включення в даний блок.

Базовий алгоритм проходить по вузлам з найменшою зв'язаністю, включаючи їх в поточний блок, внаслідок чого зазвичай швидко зростає контур (рис. 3). Тому критерій вибору наступного вузла було замінено в модифікації на вибір вузла із мінімальним приростом контуру даного блоку (рис. 4).

Висновки. Результати дослідження показують, що застосування модифікацій даного алгоритму дозволяє знизити кількість вузлів обрамлення і зменшити нерівномірність розбиття на блоки. Недоліки розбиття також можуть усуватися у випадку вирішення задачі оптимального завантаження процесорів – пропорційно до потужності керованих процесорів та часу обміну даними із головним процесором.

Література

1. Sangiovanni-Vincentelli A. An Efficient Heuristic Cluster Algorithm for Tearing Large Scale Networks / Alberto Sangiovanni-Vincentelli, Li-Kuan Chen, Leon O. Chua // IEEE Transactions on Circuits and Systems. – December 1977. – Vol. CAS24. – No. 12. – P. 709–717.
2. Петренко А.І. Паралельний алгоритм скорочення розмірності RLC-схем / Петренко А.І., Попов О.О., Кот Д.М. // Електроника и связь: тематический выпуск "Электроника и нанотехнологии". – 2010. – № 4. – С. 40–44.

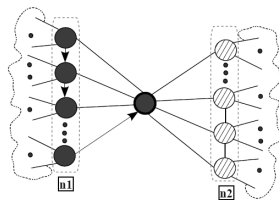


Рис. 1. Базовий кластерний алгоритм

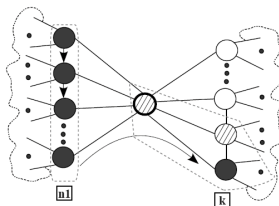


Рис. 2. Модифікований кластерний алгоритм

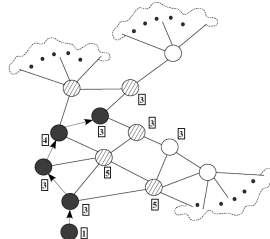


Рис. 3. Базовий кластерний алгоритм

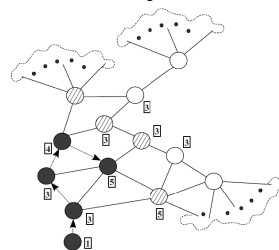


Рис. 4. Модифікований кластерний алгоритм

Лисицкая А.А., Мащенко Е.Н.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Исследование алгоритмов распределенного планирования в Grid

Задача планирования и распределения ресурсов в Grid значительно сложнее, чем в мультипроцессорных системах и кластерах. Это обуславливает актуальность исследований проблемы распределения заданий для Grid – систем, необходимость разработки специальных методов планирования и балансировки нагрузки [1].

Для осуществления диспетчеризации заданий могут использоваться различные алгоритмы. Одним из алгоритмов, позволяющих выполнять оптимальное планирование, являются алгоритмы распределенного планирования, реализуемые на базе модели с распределенной системой очередей [2]. Для исследования разработана имитационная модель, реализующая алгоритм распределенного планирования, использующий принцип минимальной достаточности. Основные подсистемы модели:

- 1) Подсистема генерации заданий – для каждого нового задания определяет следующий набор параметров: приоритет задания, объем требуемого ресурса, время использования ресурса. Данный набор может быть расширен более детальным описанием в соответствии со стандартом JSDL (Job Submission Description Language).
- 2) Подсистема планировщика – состоит из нескольких локальных планировщиков, может представлять собой иерархическое объединение планировщиков. Каждому локальному планировщику соответствует своя очередь заданий. Первоначальное распределение по очередям происходит случайным образом.
- 3) Подсистема управления – реализует планирование (распределение заданий по ресурсам) в рамках всей системы. Принцип выбора удаленного узла для выполнения задания – JobRandom (задача направляется на произвольно выбранный узел) [3]. Если выполнение задания на ресурсах, соответствующих конкретному локальному планировщику, невозможно, тогда осуществляется пересылка задания из исходной очереди по следующему алгоритму:
 1. Поиск ресурса (начинается с близлежащих локальных планировщиков), на котором может быть выполнено задание.
 2. При обнаружении подходящего ресурса задание перемещается в соответствующую очередь.
 3. В случае если подходящий ресурс не найден, то задание возвращается в исходную очередь.
- 4) Подсистема ресурсов – представляет собой модель совокупности ресурсов.
- 5) Подсистема мониторинга и статистики – осуществляет сбор информации о функционировании системы и статистическую обработку собранных данных.

В дальнейшем планируется разработать имитационную модель, реализующую балансирующий алгоритм планирования и выбор удаленного узла для выполнения задания по принципу JobLeastLoaded (задача назначается наименее нагруженному, в текущий момент, узлу). Использование алгоритмов распределенного планирования позволяет учитывать текущее состояние вычислительных ресурсов Grid-системы для оптимального планирования нагрузки устройств, входящих в систему.

Литература

1. Волк М.А., Филлимончук Т.В., Гридель Р.Н. Методы распределения ресурсов для Grid-систем // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2009. Вип. 1(19). – С. 100–104.
2. Корнеев В.В., Семенов Д.В. Распределенный метапланировщик ГРИД / Вычислительные методы и программирование. – 2010. – Т. 11. – С. 69–76.
3. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. Grid-системы для задач исследования Земли. Архитектура, модели и технологии. – Киев: Наук. думка, 2008. – 452 с.

Лунченко О.О. — рецензент **Петренко А.І.**
 ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Інтеграція даних в семантичному Грід

У різних областях науки спостерігається експоненціальний ріст одержуваних експериментальних даних. Велика кількість організацій, які виконують спостереження, та їх незалежність, розмаїття об'єктів спостереження, неперервне і швидке вдосконаленням техніки спостережень призводить до необхідності використання неоднорідної, розподіленої інформації, накопиченої протягом значного періоду спостережень технологічно різними інструментами [1].

Завданням інтеграції даних є об'єднання інформації з різних джерел [2]. Вона має справлятися з різноманітними даними, породженими розбіжностями моделей даних, часу отримання, якості тощо.

Існує ряд проблем, таких як відсутність інтерфейсів і відкрито доступної документації користувача, залежність від конкретних фреймворків і приватних програмних пакетів або бібліотек, прив'язка процесів до конкретних типів наборів даних. Для подолання цих проблем було запропоновано розбиття на модулі всього процесу інтеграції даних в багаторазові, придатні до зміни, багатоцільові веб-сервіси – сервіс-орієнтована архітектура.

Під час сумісної праці з ресурсами учасникам необхідно обмінюватись інформацією у взаємо-розумілому форматі [3]. Тому необхідна додаткова обробка для інтеграції компонентів, що використовують різні синтаксичні структури, так зване синтаксичне посередництво. Для автоматичного здійснення узгодження даних у випадку виникнення синтаксичної невідповідності розроблені мова відображення (mapping language), яка може використовуватись для коментування XML структур даних за допомогою OWL понять і властивостей, ядро мови відображення (Mapping Language Engine) для реалізації цієї мови, і компонент динамічного виклику веб-сервісу (Dynamic Web Service Invocation) для виконання веб-сервісів [3].

Розглядаються такі компоненти пакету продуктів SAS як SAS Data Integration Studio і SAS Grid Manager, що надають можливості масштабувати типові навантаження інтеграції даних на типових апаратних засобах Грід і завантаження збалансованих чисельних задач інтеграції даних по Грід-ресурсам [4].

В даній статті досліджується проблема узгодження гетерогенних даних. Також розглядаються розроблені на даний час підходи, методи та інструменти інтеграції даних в Семантичному Грід, такі як мова mapping language та інструменти SAS Data Integration Studio і SAS Grid Manager, описано підходи до інтеграції даних на прикладах геологічних даних, даних про дорожні мережі, соціологічні дані (проект SDI-Grid).

Література

1. Брюхов Д.О., Вовченко А.Е., Захаров В.Н., Желенкова О.П., Калиниченко Л.А., Мартынов Д.О., Сковрцов Н.А., Ступников С.А. Интеграция неоднородных информационных ресурсов в грид-инфраструктуре виртуальных обсерваторий на основе предметных посредников [Електронний ресурс]: (Московская Секция ACM SIGMOD) – Режим доступу до електронного журн.: <http://synthesis.ipi.ac.ru/sigmod/seminar/s20090429> – назва з екрану.
2. Werder S. (2010). Data Integration in a modular and parallel Grid-Computing workflow. Leibniz Universität Hannover, Institute of Cartography and Geoinformatics.
3. Szomszor M., Payne T.R., Moreau L. Using Semantic Web Technology to Automate Data Integration in Grid and Web Service Architectures. School of Electronics and Computer Science University of Southampton Southampton.
4. Doninger C., Mehler G., Rausch N. (2008). Data Integration in a Grid-Enabled Environment. SAS Institute Inc.

Ляпин П.С., Мельничук Р.М., Романов В.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Графические редакторы электронных схем

Использование схемных графических редакторов ставит своей целью не только визуализацию электронных схем, но и предоставляет разработчику инструмент для создания описания на проблемном языке с дальнейшим использованием в пакетах моделирования.

Помимо основных возможностей визуализации, современные графические схемные редакторы предоставляют следующие функции:

- Использование библиотеки стандартных компонентов.
- Редактирование электрических свойств и прочих атрибутов для компонентов, проводов и контактов.
- Иерархическое проектирование.
- Отображение списка соединений (англ. “netlist”) и других представлений схемы.
- Автоматическое отслеживание и оповещение пользователя о наличии ошибок в схеме.
- Автоматическое создание проектной документации.

Часто графические схемные редакторы являются составной частью EDA (*Electronic Design Automation*) – комплекса программных средств разработки электронных устройств, создания микросхем, печатных плат и пр. [1]. Данные комплексы позволяют создавать принципиальную электрическую схему проектируемого устройства с помощью графического интерфейса, создавать и модифицировать базу компонентов, проверять целостность сигналов. Как правило, для функционирования таких пакетов необходимы значительные аппаратные ресурсы.

Другим распространенным типом ПО являются средства прототипирования – редакторы, позволяющие помимо графических примитивов и текста использовать различные символы объектов, в том числе и обозначения элементов принципиальных электрических схем. Такие программы не позволяют вести дальнейшую обработку построенной схемы, однако часто имеют более широкие графические возможности по сравнению с редакторами, входящими в состав средств САПР.

В настоящее время, в связи с развитием Internet-технологий и распространенностью широкополосных каналов связи, выделяется еще один класс схемных редакторов – веб-редакторы. Такое программное обеспечение сочетает в себе многие достоинства вышеперечисленных типов редакторов, а также позволяет использовать все преимущества клиент-серверной системы взаимодействия для дальнейшей обработки схемы. Создание и поддержка графических веб-редакторов нацелена на взаимодействие с удаленными пакетами моделирования. Однако в сфере предоставления услуг по удаленному моделированию практически отсутствуют предложения крупных компаний, лидеров рынка средств САПР.

Выводы. Создание графических веб-редакторов электронных схем связано с рядом проблем, таких как: необходимая и достаточная функциональность, компоновка и размещение элементов GUI, доступ к созданию и редактированию библиотек компонентов и т. д.

Литература

1. Анцифорова Е.С. О необходимости создания унифицированных инструментальных средств для автоматизации проектирования технологической автоматикой / Анцифорова Е.С., Раков В.И. // Информационные технологии в науке, образовании и производстве ИТНОП – 2010: материалы IV-й Международной научно-технической конференции, г. Орел, 22–23 апреля 2010 г. – В 5-ти т. – Т. 3 – Орел: ОрелГТУ, 2010. – С. 270–282.

Олищук С.А., Волк М.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Программный комплекс моделирования GRID-систем на основе подключаемых модулей

Одной из центральных задач ГРИД является эффективное использование широкого ряда гетерогенных, слабо связанных ресурсов в единой системе, обеспечивающей самые совершенные возможности управления рабочей нагрузкой. Одним из наиболее доступных способов повышения эффективности процесса проектирования больших систем является имитационное моделирование. Имитационная модель должна чётко отражать гетерогенную сущность системы, а также обладать достаточной гибкостью для отображения существующих систем [1].

Существует большое количество пакетов моделирования GRID-систем. Наиболее распространёнными из них являются проекты Bricks, OptorSim и GridSim. Их детальный сравнительный анализ произведённый в [2] говорит о наличии ряда существенных ограничений, таких как неоптимальное соотношение производительности к гибкости системы: большинство из них написаны на Java (Bricks, OptorSim, GridSim), что обеспечивает гибкость ценой понижения производительности, также ограничивает использование библиотек написанных на других языках. Есть системы, реализованные на компилируемых языках (C++, Pascal, Fortan), однако они не предусматривают возможность модификации и гибкой конфигурации.

В ХНУРЭ ведется разработка системы имитационного моделирования GRID-систем – GRASS (GRID Advanced Simulation System), построенной на расширяемых модулях. Система представляет собой ядро, с набором подключаемых модулей для решения типовых задач моделирования и балансировки нагрузки узлов ГРИД-системы.

Целью доклада служит описание разработанной системы, позволяющей устранить упомянутые недостатки, а также обеспечить возможность добавления функциональности сторонними разработчиками при соблюдении интерфейса модулей подключения.

Литература

1. Волк М.А. Структура программного комплекса имитационного моделирования элементов GRID-систем для научных исследований // Системы обработки информации. – 2009. – Вып. 3(77). – с. 125–128.
2. Коренков В.В., Нечаевский А.В. Пакеты моделирования DataGrid // Системный анализ в науке и образовании. Выпуск №1, 2009 – [Electronic resource]. – Режим доступа к статье: <http://sanse.ru>.

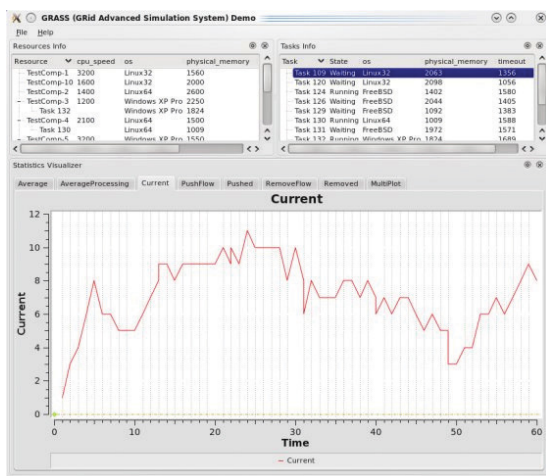


Рис. 1. Интерфейс визуализатора нагрузки системы

*Османова Т.М., Лунченко О.О. — рецензент Петренко А.І.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Семантичний ГРІД в молекулярних дослідженнях

На даний час відомо більше ніж 30 мільйонів складних хімічних структур, що є важливими для медицини, біологічних наук та створення нових матеріалів. Надзвичайно важливим є розуміння властивостей цих структур. Для їх дослідження визначають поведінку молекул використовуючи відомі фізичні закони, часом ці характеристики можуть бути виміряні, проте у більшості випадків вони повинні бути розраховані. Більшість необхідних характеристик може бути розраховано використовуючи рівняння Шрьодінгера, але кількість обчислень при цьому надзвичайно велика. При цьому обчислення власне рівняння не є основною складністю, набагато складнішим є аналіз отриманих результатів: дані та коди молекул – дуже неоднорідні без впорядкованої структури.

Саме така задача є однією з найважливіших для розробки семантичного ГРІДу. Основна семантика – надзвичайно стійка, програмні коди також є дуже надійними з явною вираженою семантикою. Більше того, необхідність у обчислювальній хімії є значною у багатьох науках, що не належать до хімічних – матеріалознавство, безпека, біологічні науки, науки про Землю та нанотехнології. Ці користувачі вимагають підходу “чорної скрині”, що пропонує отримання результатів на вимогу, без розуміння того, як обчислюється результат.

Враховуючи вимоги щодо зберігання та обробки даних в молекулярних дослідженнях, було розглянуто модель семантичного ГРІДу, що передбачає мінімальні зусилля з боку користувачів для роботи з даними. Всі компоненти містять відкритий вихідний код та відкриті дані, що дозволяє будь-кому завантажувати або працювати з даними. Модель передбачає вільне обчислювання молекулярних властивостей у “чорній коробці” використовуючи методи квантової механіки. Користувач завантажує дані у відомому та зручному йому текстовому редакторі (наприклад Microsoft Word), далі дані в залежності від структури перетворюються в CML (Chemical Markup Language) або PML (Polymer Markup Language), потім відбувається перетворення у XML (Extensible Markup Language) і на виході дані зберігаються в XML-репозиторії.

Найбільшу увагу у роботі приділено опису мов CML та PML, що були розроблені для опису семантики даних, що використовуються в молекулярних дослідженнях. Було проаналізовано основні переваги та недоліки кожної мови та сфери їх застосування. В роботі запропоновано декілька можливих покращень, що дозволять розглядати дані мови не лише для опису конкретних фізичних проблем (наприклад, розрахунку структури полімерних ланцюжків), а для усього спектру задач розв’язуваних за допомогою семантичного ГРІДу в молекулярних науках.

Література

1. P. Murray-Rust and H.S. Rzepa, J. Chem. CML Schema, – Inf. Comp. Sci., 2003. – 43 p.
2. P. Murray-Rust and H.S. Rzepa. STXML. A markup language for scientific, technical and medical publishing, – Data Science, 2002, – 1–65 p.
3. P. Murray-Rust, R.C. Glen, H.S. Rzepa, J.J.P. Stewart, J.A. Townsend, E.L. Willighagen, Y. Zhang. A semantic GRID for molecular science [Електронний ресурс]/ P. Murray-Rust. – Режим доступу: <http://www.dspace.cam.ac.uk/bitstream/1810/197085/1/34E7446C.pdf>.

Пицул С.Г., Романов В.В.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Моделирование динамики жидкостей на графическом процессоре

Построение модели динамики жидкостей является одной из наиболее сложных проблем в ряде технических областей, таких как гидродинамика, акустика, аэродинамика. Моделирование динамики жидкостей заключается в решении системы дифференциальных уравнений Навье–Стокса. Поскольку отсутствует их общее аналитическое решение, исследователи создали ряд различных упрощенных методов расчета. Наибольшее распространение получили методы, которые позволяют строить в моделируемом пространстве регулярную или нерегулярную сетку, а затем численно решать дискретную форму уравнений Навье–Стокса. Другой подход к описанию текучих сред предлагает статистическая физика с использованием метода решеточных уравнений Больцмана.

В работе был выбран алгоритм основанный на численном решении уравнений Навье–Стокса. Он хорошо подходит для реализации на графическом процессоре, поскольку дискретизируется на декартову сетку ячеек, которые можно обрабатывать параллельно. Это позволяет при моделировании получить более высокое быстродействие.

Для определения качества той или иной физической модели, было проверено, проявляются ли в этой модели явления, свойственные исследуемой системе. Для жидких сред в качестве таких явлений использовались поток Пуазейля, вихревая дорожка Кармана и закон Бернулли.

Алгоритм был реализован при помощи Direct 3D API и языка программирования шейдеров HLSL. Скорость работы измерялась как число итераций в секунду.

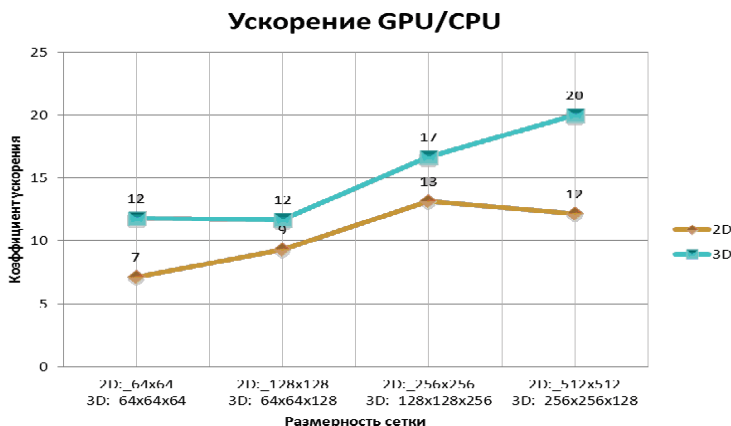


Рис. 1. Соотношение числа итераций для разных размеров решетки в двухмерном и трехмерном вариантах для разных вычислительных устройств

Полученные результаты показывают значительное преимущество графического процессора при выполнении хорошо распараллеливаемых вычислений с плавающей точкой.

Литература

1. Ferziger J.H., Peric M. Computational method for fluid dynamics, 3ed. Springer, 2001.
2. Вычисления на GPU (http://www.nvidia.ru/page/gpu_computing.html).

Плюхина Н.А., Мащенко Е.Н.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Анализ алгоритмов планирования с разделением ресурсов в Грид

Целью работы является построение имитационной модели Грид-системы, диспетчеризация заданий которой построена на алгоритмах с разделением ресурсов. Наиболее распространенными алгоритмами данного типа являются FCFS (First-Come, First-Served), Round Robin, SPN (shortest process next) и SRT (shortest remaining time) [2].

При реализации имитационной модели, в соответствии с выбранной дисциплиной обслуживания, задания помещаются в общую очередь к метапланировщику. Распределение заданий по очередям к локальным планировщикам осуществляется с помощью алгоритма взвешенных очередей (Weighted Queuing) согласно установленным приоритетам. По данным, полученным из блока мониторинга текущего состояния ресурсов системы и критериям выбранного алгоритма планирования, производится выборка заданий и предоставление им ресурсов в требуемых или установленных алгоритмом объемах [1].

Параметры имитационной модели: типы ресурсов Грид-системы; номинальный объем ресурсов; интенсивность поступления заданий; тип, объем и время занятия ресурса, необходимое для выполнения задания; приоритет задания. В ходе тестирования модели были определены такие критерии эффективности, как коэффициент использования, средние времена ожидания в очереди, задержки в планировщике (включая время ожидания в очереди).

Построенная имитационная модель позволила установить, что при условии равномерного распределения значений параметров заданий, наиболее эффективно используется планировщик при использовании алгоритмов планирования SPN и SRT. Следует отметить, что при наличии заданий, требующих больших объемов ресурсов, наиболее качественное обслуживание обеспечивает алгоритм FCFS. Алгоритмы SPN и SRT являются наиболее трудоемкими с точки зрения затрат на программную и аппаратную реализацию. При необходимости проектирования системы с ограниченным числом буферных элементов, целесообразнее использовать алгоритмы FCFS и Round Robin, так как для их реализации требуется наименьшее количество аппаратуры.

Литература

1. Куssуль Н.Н., Шелестов А.Ю. Grid – системы для задач исследования Земли – Киев: Наукова думка, 2008 – 452 с.
2. Столингс В. Операционные системы: Вильямс, 2004 – 848 с.

Риговський С.К. — рецензент Петренко А.І.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Сервісно-орієнтована архітектура для систем, побудованих на знаннях

Заснований на накопиченні знань підхід до композицій сервісів часто може виявитись успішним в ситуаціях, де міркування, побудовані на онтологічному підході є менш ефективними. Наприклад у галузі інженерного проектування існує більше сотні різних методів оптимізації, кожен з яких "заточений" на вирішення певної інженерної задачі. Навіть з одним методом різних набір контролюючих параметрів може дати дуже різні результати. Знання, який метод потрібно вибрати у конкретній ситуації, а також і про необхідні значення контролюючих параметрів – важлива особливість роботи високого класу і ключовий елемент успіху у вирішенні задачі. Тому будь-яка система, що залежить від вибору методу оптимізації вимагає доступу до винятково детального представлення накопиченого знання, що стосується характеристик задачі і цілей проектування, а також підходящого вибору конфігурацій доступних методів.

Традиційно, наукомісткі системи будуються заново для кожного проекту. Часто існує замало повторного використання існуючих структур знань та елементів для вирішення задач. Причин для цього багато, в тому числі різноманітність знань предметної області, різноманіття термінології та поглядів на моделювання, прийняті різними користувачами для однієї і тієї ж предметної області. Очевидно, що використання технологій знань у Web та GRID вимагає, щоб ці перешкоди були успішно подолані [1].

Підхід до цього полягає у реалізації інформаційних сервісів, як веб-сервісів і/або грід-сервісів. Сервіс для кожного типу знань надає користувачам набір програмних інтерфейсів, які можуть бути використані для реалізації різних операцій. Наприклад при використанні онтологічних сервісів ми можемо маніпулювати поняттями і властивостями в онтології по-різному – наприклад, вимагаючи більш загальних, чи навпаки більш спеціалізованих прикладів концепції. Цей сервісно-орієнтований підхід повинен полегшити повторне використання ресурсів та обміну знаннями через Інтернет.

Сервісно-орієнтована архітектура для управління розподіленими знаннями надає загальну модель та вказівки з подальшої їх обробки і спрямована на збільшення повторного використання знань у Грід-додатках. Чи буде ця поставлена ціль досягнута, чи ні, дуже залежить від методології та технологій, що використовуються в модулях архітектури. В той час, коли нові технології в інженерії знань, особливо в контексті семантичного вебу, виникають або вже розвиваються, традиційні методології все ж ще є ефективними [2]. В загальному плані, підхід до втілення в практичне використання сервісно-орієнтованої архітектури використання та розширення структури CommonKADS.

CommonKADS робить акцент на ранніх етапах розвитку системи. Якщо у вас є докладна специфікація моделі знань, CommonKADS надасть вам шлях до реалізації. Як правило, час, необхідний для розробки і реалізації значно менше ніж можна було очікувати. Таким чином, початковий прототип може бути побудований за декілька тижнів чи навіть днів [3].

Література

1. Chen L., Shadbolt N., Goble C., Tao F., Cox S., Puleston C. and Smart P.R. (2003) Towards a Knowledge-Based Approach to Semantic Service Composition. In: *2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003)*, 20th – 23rd October, 2003, Sanibel Island, Florida, USA. pp. 319–334.
2. Chen L., Cox S.J., Goble C., Keane A.J., Roberts A., Shadbolt N.R., Smart P., Tao F.: Engineering Knowledge for Engineering Grid Applications. In *Proceedings of Euroweb 2002 Conference, The Web and the GRID: from e-science to e-business*, pp. 12–25. (2002).
3. Advanced Knowledge Technologies (AKT) project: <http://www.aktors.org/>.

Свірін П.В.¹, Петренко А.І.¹, Свістунов С.Я.²

¹ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна; ²Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, Київ, Україна

Алгоритм оцінки завантаженості ГРІД-сайту

Необхідність в особливих механізмах управління ресурсами в локально і глобально розподілених середовищах добре усвідомлена. До ресурсів відноситься все, що так чи інакше бере участь в обробці даних: обчислювальні установки, файлові системи, комунікації, програмне забезпечення, сховища даних.

Для забезпечення вимог користувачів з продуктивності та ефективності виконання завдань грід-система повинна мати ефективний алгоритм розподілу завдань за обчислювальними ресурсами. Такий алгоритм балансування навантаження грід-системи шляхом розподілу завдань дозволить скоротити час виконання завдання користувача і забезпечити ефективність використання обчислювальних ресурсів. Основна мета такого балансування навантаження грід-системи – це виключити ситуації, коли одні ресурси простоюють, а інші перевантажені виконанням завдань користувачів.

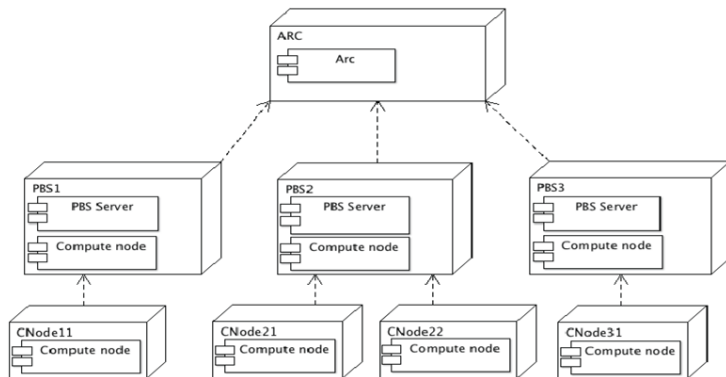


Рис. 1

В роботі описаний алгоритм оцінки завантаженості ГРІД-сайту, що дозволяє оцінити ефективність роботи алгоритму балансування навантаження. В якості вхідних параметрів алгоритм використовує дані щодо завантаження процесорів і пам'яті на робочих вузлах кластерів, що входять в грід-сайт, завантаження мережевої системи та кількості завдань, що знаходяться у черзі на обслуговування.

Для тестування алгоритму було побудовано тестову платформу на базі комп'ютера Dell Precision 670 Workstation з процесором Intel Xeon 3.06 ГГц, 6 Гб ОЗП, гіпервізора VMware ESXi 4.0 і віртуальних машин з операційними системами Linux Debian 5.0. В якості програмного забезпечення грід-сайту було використано Nordugrid ARC, в вихідні коди якого було впроваджено алгоритм оцінки завантаження, та OpenPBS Torque.

Результатом проведеної роботи є досвід налаштування грід-сайту з використанням сервісів ARC 1.0 та впровадження розробленого алгоритму і опис методики впровадження.

Література

1. Nordugrid ARC.
2. Методика оцінки завантаженості Grid-середовища НАН України / Карпенко Д.М., Свістунов С.Я. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2010. – № 1. – С. 39–51.

*Сергеева Л.М. — рецензент Петренко А.І.
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна*

Семантична Грід-інфраструктура для додатків в біомедицині

Комп'ютерні технології набувають все більш широкого застосування в медицині. Біомедицина – один з напрямків, котрий обраний в Європі для розробки та впровадження Грід-технологій. В першу чергу це стосується проблем створення баз даних спадкових захворювань пацієнтів. З іншого боку, біомедичні Грід мають за мету складання баз даних різних клінік для організації віртуального госпіталю.

Розширення бази знань в області біомедицини викликало зростання обсягів і складності даних, які одержуються і використовуються в сучасній медицині. Розробка програмного забезпечення для інтерпретації медичних даних прогресує разом з розвитком систем для зберігання та вилучення даних. Розвиток систем, які придатні для комплексної оцінки даних в медицині, стикається з серйозними методологічними та обчислювальними труднощами. Деякі труднощі можуть бути подолані шляхом використання семантичного Грід.

Поширеним є підхід, заснований на Централізованій архітектурі, в якій інтеграційні завдання вирішують посередники. Дана архітектура має певні недоліки, серед яких можна виділити проблему масштабованості системи, яка не просто вирішується шляхом додавання нових посередників, та можливість введення нових точок відмови в систему.

Враховуючи слабкі сторони Централізованої архітектури посередників, було обрано інфраструктуру SEAGRIN (SEmantic Adaptive Grid INfrastructure – Семантична Адаптивна Грід Інфраструктура), в розробці якої взято істотно інший підхід. SEAGRIN заснована на клієнт-серверній моделі, вона базується на двох ключових концепціях: Оболонки та Робочих процесів.

Оболонка забезпечує механізм включення Основних служб у Робочі процеси. Її головна мета полягає у забезпеченні механізму посередництва між Службами та інфраструктурою. Крім того, Оболонка може здійснювати інші функції, такі як моніторинг Служб, забезпечення відмовостійкості та ін. Введення рівня Оболонки над рівнем Основних служб, забезпечило можливість інфраструктурі розвиватися самостійно, додавати нові функції і технології без впливу на Основні служби.

Ключова ідея Робочих процесів полягає в об'єднанні Служб, які здійснюють прості чітко визначені функції, в крупніші системи, які здатні вирішувати більш складні завдання.

SEAGRIN, володіє такими якостями як легкість інтегрування в існуючу інфраструктуру на основі Web-служб, відмовостійкість, адаптивність та забезпечення динамічних змін в системі, можливість інтегрування інфраструктури SEAGRIN з іноземними системами. Даний варіант інфраструктури орієнтований на потреби біомедичних програм і якнайкраще підходить розподіленому та модульному характеру біомедицини.

Література

1. Martin KUBA1, Ondřej KRAJČEK1, Petr LESNĚ2, Tomáš HOLEČEK3 Semantic Grid Infrastructure for Applications in Biomedicine [Електронний ресурс] / Igor Harchenko. – Режим доступу: <http://weareworking.ru/108.html>.
2. Ландэ Д. Семантический web: от идеи к технологии [Електронний ресурс] / Д. Ландэ. – Режим доступу: <http://dwl.kiev.ua/art/sw/index1.html>.
3. Ходжибаев А.М., Адылова Ф.Т. Новейшие информационные ГРИД-технологии в электронной медицине. – Укр.ж.телемед.мед.телемат.,2005. – Т.3№1. – с. 23–24.

*Старовойтенко Д.С. — рецензент Петренко А.І.
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Розподілений інтелектуальний аналіз даних (Distributed Data Mining)

Data Mining переводиться як “видобуток” або “розкопування даних”. Нерідко поруч з Data Mining зустрічаються слова “виявлення знань в базах даних” (knowledge discovery in databases) і “інтелектуальний аналіз даних”. Сфера застосування Data Mining нічим не обмежена – вона скрізь, де є яка-небудь інформація.

Ідеальною платформою для DDM є кластер, створений з’єднанням між собою групи комп’ютерів, або кластери в так звані обчислювальні мережі, з’єднані через Інтернет. DDM є філією області інтелектуального аналізу, особлива увага якої приділяється розподіленим даним і обчислювальним ресурсам. Існує дві точки зору на те, яка інформація розподілена на сайті: однорідна (горизонтально розподілена) та гетерогенна (вертикально розподілена). Обидва підходи формують концептуально точку зору, яка полягає в тому, що таблиці даних на кожному сайті є розділи єдиної глобальної таблиці. В більшості методів та систем для DDM припускається, що ресурси розподілені по горизонталі і є однорідними. Кожний сайт має власні локальні дані і генерує дійсні локальні поняття. Згодом вони обмінюються з усіма іншими джерелами інформації, щоб отримати глобально діючі поняття. Кожен сайт може створити локальні набори певного рівня, які часто зустрічаються. Згодом всі місцеві результати об’єднуються і проводиться оцінка для отримання глобальних, частих наборів.

Існують такі Grid-сервіси для Distributed Data Mining:

1. Service Oriented Architecture (SOA). По суті це модель програмування для створення гнучких, модульних і сумісних програм. SOA дозволяє складання програм за допомогою частин незалежно від деталей реалізації, місця їх розміщення та початкової мети їх розроблення.
2. Open Grid Services Architecture (OGSA). Реалізація SOA моделі в контексті с Grid. OGSA забезпечує чітко визначений набір основних інтерфейсів для розвитку взаємодіючих систем і додатків Grid. Вона приймає web-служби в якості базової технології.
3. WS-Resource Framework (WSRF), який представляє собою набір з шести специфікацій, які підтримують Грід-сервіси та інші ресурси, які мають власний стан.
4. Open Service Framework for Grid-based Data Mining. Ця конструкція дозволяє розробникам створити дизайн Distributed Knowledge Data Discovery, як композицію з простих послуг, доступних в Grid. У той же час, ці послуги мають використовувати інші основні послуги Grid для передачі інформації та управління.

В інтелектуальному аналізі даних існують проблеми розподілення великих і складних наборів інформації. Основне вирішення – Distributed Data Mining. Так, як неефективно зберігати багато даних в одному місті, а інколи і зовсім неможливо, то вся інформація розбивається на декілька частин і відсилається на різні місця зберігання. Цей метод дозволяє оптимізувати аналіз інформації, оскільки навантаження ділиться між сайтами. Поеднання ефективних методів DDT і Грід-сервісів – визначає нові технології для роботи з великими і складними розподіленими даними.

Література

1. Петренко А.І. Grid і інтелектуальна обробка даних Data Mining – “Системні дослідження і інформаційні технології”, Київ, №4, 2008.
2. Parallel and Distributed Data Mining: An Introduction
<http://dml.cs.byu.edu/~cgc/docs/atdm/Zaki.pdf>.
3. Grid-based Distributed Data Mining Systems, Algorithms and Services
http://www.siam.org/meetings/sdm06/workproceed/HPDM/Domenico_talia_Invited_Session.pdf.

Стиренко С.Г., Грубый П.В., Грибенко Д.В.

НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Повышение эффективности параллельных вычислений при моделировании задач молекулярной динамики на основе технологии CUDA

Задача эффективной реализации параллельных алгоритмов всегда считалась непростой хотя бы потому, что программная реализация должна учитывать архитектурные особенности конкретной вычислительной системы. Оптимизация вычислений с учетом характерных аппаратных особенностей на уровне программных кодов еще более усложняет эту задачу.

Авторами предлагается оптимизированное программное решение `g_correlation` [1] из пакета GROMACS [2] под архитектуру NVidia CUDA [3].

Основные вычисления в `g_correlation` составляет алгоритм Краскова [4] для нахождения взаимной информации. Реализация алгоритма выполнена под архитектуру CUDA и состоит из 2-х частей:

1. Выполняется поиск взаимной информации между двумя точками.
2. Выполняется редукция найденных значений взаимной информации для всех пар точек.

1-я часть плохо поддается распараллеливанию, поэтому мы использовали принцип крупнозернистого параллелизма: каждый поток на графическом процессоре выбирает пару точек из памяти и выполняет над ними операции в соответствии с алгоритмом Краскова. Результат помещается в разделяемую память.

2-я часть занимает основную часть вычислений – это, по сути, редукция массива – задача с естественным параллелизмом. Здесь были использованы все доступные методы оптимизации для CUDA: использование разделяемой памяти, минимизация ветвлений, устранение конфликтов при доступе к банкам памяти, объединение запросов к памяти. Это позволило существенно сократить время выполнения алгоритма. В результате тестирования были получены следующие результаты:

Таблица 1. Время выполнения (мс)

Тип устройства	Размерность задачи					
	128	256	512	1024	2048	4096
Pentium D 2.8Ghz (1 ядро)	5,44755	18,11402	58,93398	212,52848	850,60590	3857,10374
GF8600GT (32 ядра)	3,01961	5,26315	12,50407	20,46570	59,68219	199,34439
Tesla C2050 (448 ядер)	0,95200	1,22700	2,37500	3,50100	5,91100	13,47200

Как видно из таблицы, ускорение растет прямо пропорционально размерности задачи. Максимальный достигнутый коэффициент ускорения – 286. Т.к. Tesla C2050 имеет 14 мультипроцессоров, каждый из которых может одновременно поддерживать до 1536 потоков – теоретическое насыщение системы будет достигнуто при размерности задачи в 21504. Для увеличения этого порога, `g_correlation` был распараллелен на N видеокарт при помощи библиотеки MPI. Запуск программы производится таким же образом и раньше, но необходимо указывать количество узлов в соответствии с количеством доступных GPU в системе. При этом, видеоадаптер будет выступать в качестве сопроцессора, беря на себя наиболее трудоемкие, с точки зрения вычислительной сложности, участки кода.

Литература

1. T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory (Wiley, New York 1991).
2. Lindahl E., Hess B., Van der Spoel D. GROMACS 3.0: a package for molecular simulation and trajectory analysis. J. Mol Model 2001;7: 306–317; <http://www.gromacs.org>.
3. NVIDIA's Compute Unified Device Architecture; <http://www.nvidia.com/cuda>.
4. Kraskov A., Stogbauer H., Grassberger P. Estimating mutual information. (Julich, Germany February 2, 2008).

Фишман Д.Э. — рецензент Петренко А.И.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Основанный на онтологии выбор Grid ресурсов

В последнее время компьютерная индустрия проявляет все больше интереса к идее распределенной вычислительной обработки в одноранговых, слабосвязанных сетях, получивших название Grid. Такие сети, объединяющие различные вычислительные центры и компьютеры энтузиастов, уже давно с успехом используется для решения научных задач, требующих огромной вычислительной мощности, например в космических исследованиях, или при создании новых лекарственных средств. Одной из основных задач в Grid системах является оптимизация процесса поиска релевантных информационных ресурсов, которые удовлетворяют запросам приложений.

Информационные ресурсы в Grid системах принадлежат различным организациям, имеют различные политики использования, а также ставят уникальные требования к запросам. Перед тем как ресурсы могут быть переданы приложению, пользователь или агент должны определить тип ресурсов, которые необходимы для конкретного приложения. Процесс выбора (согласования) ресурсов получил название – resource matching [1].

Высокоэффективным способом выбора Grid ресурсов, является использование, так называемого “оценщика” (matchmaker) базирующегося на онтологии. В отличие от традиционных механизмов выбора ресурсов, которые описывают свойства, как ресурсов, так и запросов с помощью симметричных одинаковых атрибутов (увеличение числа которых, делает правильный выбор ресурсов невозможным), отдельные онтологии (семантическое описание областей моделей) созданные для декларативного описания ресурсов и запросов, используют понятный язык онтологий. Вместо прямого синтаксического отбора, “оценщик” основанный на онтологии, выполняет семантические сопоставления с помощью терминов, определенных в этих онтологиях. Слабая связь между описанием ресурсов и запросов, сводит на нет жесткие требования к согласованию между поставщиками ресурсов и потребителями. К тому же подобный “оценщик” легко может быть расширен с помощью добавления словарей или новых правил, что приводит к появлению новых знаний о ресурсах [2].

Применение онтологии в распределённой Grid среде дает следующие преимущества:

1. Асимметричное описание ресурсов и запросов – Так как описание ресурсов и запросов моделируется отдельно, нет необходимости перед добавлением нового словарного описания, координировать поставщиков и потребителей ресурсов.
2. Распределение и удобство обслуживания – онтологии являются разделяемыми и простыми для сопровождения и понимания.
3. Двухстороннее ограничение – в процессе поиска совпадений “оценщиком” учитываются требования для всех ресурсов и ограничения для всех запросов.
4. Возможность установления приоритета поиска – запросы и ресурсы могут улавливать собственные предпочтения, в случае если несколько совпадений были найдены.

Несмотря на вышеперечисленные преимущества, в такого рода системах все же были выявлены следующие проблемы: значительное расширение словаря, критично понижающее точность оценивания, а также сложность построения самого словаря. Таким образом, использование онтологии будет эффективным только в том случае, если будут устранены указанные проблемы.

Литература

1. S. Tuecke The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations. *International J. Supercomputer Applications*, 15(3), 2001.
2. Carl Kesselman Ian Foster, editor. *The Grid: Blueprint for A New Computing Infrastructure*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1999.

Фіногенов О.Д., Кот Д.М., Попов О.О.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Оцінка точності скорочення лінійних схем при використанні матричного алгоритму

Метою матричного алгоритму скорочення розмірності математичних моделей RLC схем [1] є побудова макромоделі схеми у вигляді чотириполосника (у загальному випадку N -полосника). При цьому потрібно задати значення частоти на якій буде використовуватись скорочена схема. Оскільки отримана макромодель незручна для використання в пакетах схемотехнічного проектування, також необхідним є проведення схемотехнічної інтерпретації параметрів чотириполосника.

В якості тестових прикладів використовувались еквівалентні RLC-схеми заміщення механічних компонентів (зокрема балок), які були отримані із скінченно-елементної моделі, побудованої за допомогою ANSYS [2]. Скорочення відбувалося декілька разів, з різними значеннями заданих частот, в результаті чого отримано 4 схеми, кожна з яких моделює одну моду. Для розрахунку скорочених схем використовувався пакет схемотехнічного проектування ALLTED [3]. Перевірка ефективності методу скорочення відбувалася шляхом оцінки відхилення значень власних частот скороченої схеми від отриманих за допомогою ANSYS. Результати моделювання та оцінки відносної похибки (E) для скорочених схем заміщення закріпленої однорідної балки з одним ступенем свободи наведено в таблиці 1, АЧХ скороченої схеми, що моделює першу моду зображено на рис. 1.

Висновки. Результати експериментів показують, що матричний алгоритм забезпечує досить високу точність, але отримані в результаті скорочення схеми моделюють лише одну моду на заданій частоті. Похибка, виміряна в процесі оцінювання точності, є інструментальною та обумовлена обмеженнями ЕОМ, на яких виконується алгоритм.

Література

- Петренко А.И. Алгоритм сокращения размерности моделей RLC-схем. / Петренко А.И., Петренко И.А. // Электроника и связь. – 2004. – №23. – С. 49–56.
- Ладогубец В.В. Методика построения моделей механических компонентов МЭМС для пакетов схемотехнического проектирования / Ладогубец В.В., Чкалов А.В., Безносик А.Ю., Финогенов А.Д. // Электроника и связь: тематический выпуск "Электроника и нанотехнологии". – 2009. – Ч. 1, № 2/3. – С. 298–305.
- Petrenko A. ALLTED – a computer-aided engineering system for electronic circuit design / Petrenko A., Ladogubets V., Tchkalov V., Pudlowski Z. – Melbourne: UICEE, 1997. – 205 p.

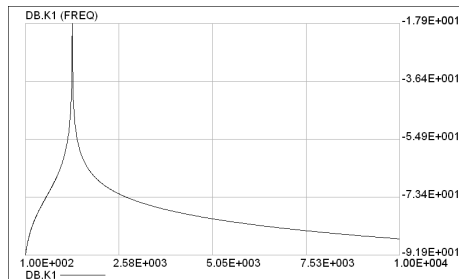


Рис. 1. АЧХ скороченої схеми (мода 1)

Табл. 1. Оцінка точності скорочення

№ моди	Початкова схема ANSYS	Скорочені схеми			
		№1	№2	№3	№4
1, Гц	1336.3	1338.3	–	–	–
2, Гц	4009.3	–	4008.2	–	–
3, Гц	6683.3	–	–	6678.1	–
4, Гц	9358.9	–	–	–	9354.5
E, %	–	0.15	0.03	0.08	0.05

Харченко К.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Удаление теней в изображениях для обработки плотного оптического потока

Во многих задачах компьютерного зрения с использованием алгоритмов обработки плотного оптического потока [1] процесс удаления теней является важной проблемой. Например, в задачах анализа препятствий на движущемся транспортном средстве или роботизированной платформе тени могут быть ошибочно рассмотрены как объекты на пути следования. Для устранения данного эффекта [2,3,4] в алгоритмах плотного оптического потока можно выделить цветовую составляющую для красного, зеленого и синего каналов в цветовом пространстве RGB и приравнять яркость каждого пикселя к среднему константному значению:

$$\begin{aligned} i1 &= r1 + g1 + b1; \\ i2 &= r2 + g2 + b2 = 128; \end{aligned} \quad (1)$$

где $i1$ – исходная яркость пикселя изображения, $i2$ – результирующая яркость пикселя изображения, $r1$, $g1$, $b1$ и $r2$, $g2$, $b2$ – исходные и результирующие значения цветовых составляющих. Тогда приведем значение результирующих цветовых составляющих пропорционально к значению результирующей константной яркости (для $i1 < e$, $r2 = g2 = b2 = 128$):

$$\begin{aligned} r2 &= r1 \cdot i2/i1; \\ g2 &= g1 \cdot i2/i1; \\ b2 &= b1 \cdot i2/i1; \end{aligned} \quad (2)$$

Данное преобразование может быть выполнено параллельно и независимо для каждого пикселя изображения, так как информация для расчета новых значений $r2$, $g2$, $b2$ зависит только от (1). Алгоритм может быть эффективно реализован как на системах с общей памятью, так и на системах передачи сообщений. Практическое применение данного подхода для удаления теней не возможно для алгоритмов обработки плотного оптического потока, использующих черно-белое входное изображение. В случаях работы алгоритма с RGB или HSV цветовыми пространствами такой подход эффективно решает задачу удаления теней в оптическом потоке.

Литература

1. G. Farneback. Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion. *Proceedings of the 13th Scandinavian Conference on Image Analysis*. June-July, 2003. Pages 363–370.
2. Graham D. Finlayson¹, Steven D. Hordley, and Mark S. Drew. Removing Shadows from Images. Retrieved from <http://www.cs.sfu.ca/~mark/ftp/Eccv02/shadowless.pdf>.
3. Maleesh Prasan. Shadow removing with OpenCV. Retrieved from <http://maleesh.wordpress.com/2010/03/18/shadow-removing-with-opencv-2/>.
4. Mohammad Izadi and Parvaneh Saeedi. Robust Region-Based Background Subtraction and Shadow Removing Using Color and Gradient Information. Retrieved from <http://figment.csee.usf.edu/~sfefilat/data/papers/ThAT4.2.pdf>.

Хондар В.С.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Забезпечення функціональної сумісності систем на семантичному рівні

Одним із найбільших і найскладніших викликів у сфері інформаційних технологій на сьогодні є отримання потрібної інформації у потрібному місці в потрібний час. Для її вирішення необхідна наявність засобів, що могли б прозоро пов'язувати програмні агенти й інші інформаційні системи та залишати інформацію зрозумілою людині.

Перші зусилля в напрямку такої інтеграції були спрямовані на організацію зв'язків на фізичному та синтаксичному рівнях. Існують комерційні інструменти, наприклад, для надання допомоги в інтеграції корпоративних додатків, що використовують шлюзи даних ODBC, проміжне ПЗ, орієнтоване на передачу, обробку й маршрутизацію повідомлень, композитні технології, програмні адаптери тощо. На сьогодні слід визнати, що фізичний та синтаксичний зв'язок не є достатнім, оскільки він змушує жорстко задавати, що робити з кожним елементом даних з кожної системи.

Багатообіцяючим підходом, який, проте, потребує більш детального вивчення, є семантична інтеграція, що базується на спільному розумінні понять у різних системах, а також узгодженні цього розуміння.

Сервіс-орієнтована архітектура, що має тенденцію поширення у сфері побудови складних розподілених систем, у тому числі й Грід, дозволяє виконувати розумну декомпозицію їх функціоналу й наразі переважно базується на веб-сервісах. Поруч зі стандартизацією W3C основних засобів синтаксичного вираження семантики даних, з'явилися декілька ініціатив із впровадження семантики для опису функціональності та автоматизації застосування веб-сервісів.

Доповідь присвячена розгляду способів організації сумісності окремих функцій програмних систем на семантичному рівні взагалі та у виконанні веб-сервісів зокрема. Розглядаються ініціативи OWL-S, WSDL-S, SWSF та WSMO для забезпечення бази семантичних веб-сервісів. Особлива увага приділяється останній, як одному із основних напрямків у Європі, що має на меті стандартизацію уніфікованої інфраструктури для семантичних веб-сервісів з підтримкою концептуального моделювання та формального представлення служб разом із автоматизацією взаємодії з ними.

Література

1. Web Services Modeling Ontology – <http://www.wsmo.org/>.
2. OWL-S: Semantic Markup for Web Services – <http://www.daml.org/services/owl-s/1.2/overview/>.
3. Semantic Web-Services Framework – <http://www.w3.org/Submission/SWSF/>.
4. Web Service Semantics – <http://www.w3.org/Submission/WSDL-S/>.
5. Muhammad Ahtisham Aslam, Michael Herrmann, Sören Auer, Richard Golden. Real-life SOA Experiences and an Approach Towards Semantic SOA – http://bis.informatik.uni-leipzig.de/files/soa__4tier_sws_int_arch.pdf.

Чекалюк В.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Використання віртуалізації при запуску задач у гріді

Кожен користувач гріду використовує певні програмні додатки з відповідними налаштуваннями. При цьому лише адміністратори мають доступ до відповідних налаштувань. Користувачу необхідно впевнитись у відповідності налаштувань на всіх кластерах, які він планує використовувати або адаптувати свої скрипти запуску завдань. При зміні налаштувань відповідні процедури потрібно повторити для кожного кластера.

Використання віртуальної машини дає змогу користувачу за допомогою адміністратора одного з кластерів один раз сформувати свій образ для віртуальної машини з власними налаштуваннями та використовувати його на будь-яких кластерах, які підтримують дану технологію, як локально, так і через грід.

У сфері високопродуктивних обчислень задачі багатьох користувачів можуть виконуватися до декількох тижнів. При цьому доступність ресурсу не є гарантованою для такого довгого періоду часу. Виконання задачі буде припинено, а користувач втратить час на повторний запуск та виконання. До того ж не на всіх кластерах дозволено запуск задач довільної тривалості або задачі з великою тривалістю будуть мати значно нижчий пріоритет та будуть довго очікувати в черзі.

Віртуальні машини дають можливість зупиняти своє виконання зі збереженням стану, продовжувати роботу з цього стану як на попередньому, так і на іншому обчислювальному ресурсі.

При використанні віртуальних машин також виникають і проблеми. Всі менеджери віртуальних машин певним чином змінюють налаштування операційної системи та її ядра. При цьому ці налаштування можуть бути несумісними з тим апаратним та програмним забезпеченням, що зараз використовується на кластерах. Це вплине на можливість використання певних типів гіпервізорів, наприклад Xen чи openVZ.

Оскільки всередині віртуальної машини користувач має права адміністратора, то він може використовувати мережу для запуску певних небажаних програм. Потрібно визначити безпечний порядок взаємодії з мережними ресурсами. Одним з варіантів є копіювання всіх необхідних даних з мережі скриптом запуску, а з середини віртуальної машини.

Слід визначити, яким чином користувач буде мати можливість створювати/редагувати образ віртуальної машини, скільки різних образів може мати один користувач, де вони будуть зберігатися.

Автоматичне налаштування грід-сайту для роботи в режимі віртуалізації може бути виконане за допомогою додаткового проміжного шару між кластерною операційною системою та гіпервізором системи віртуалізації подібного до Nimbus. Дані системи також надають можливість використовувати веб-сервіси для доступу до віртуального ресурсу.

Література

1. Foster I., Kesselman C. The grid: blueprint for a future computing infrastructure // Morgan Kaufmann Publishers. – 1998.
2. Hagen W. Professional Xen Virtualization // Wiley Publishing. – 2008.
3. Keahey K. Cloud Computing with Nimbus // Proceedings of CCA. – October 2009.
4. Surhone L., Timplendon M., Marseken S. Openvz // Betascript Publishing. – July 2010.

Шалагинов А.В. — рецензент Киселев Г.Д.

УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Кубическая сплайн экстраполяция временных рядов

Экстраполяция применяется для решения широкого круга задач, начиная от предсказания показаний датчиков в электронике, заканчивая построением гипотез о поведении экономических процессов. Существует множество видов экстраполяции (линейные, полиномиальные, сплайновые и т. д.) которые характеризуются различными показателями сложности вычислений и быстродействием.

Кубическая сплайн экстраполяция представляет собой быстрый и устойчивый способ экстраполяции функций и является альтернативой полиномиальной экстраполяции. В литературе встречаются примеры использования сплайн экстраполяции для предсказания поведения временного ряда на нелинейных участках [1], но в целом информации по методу мало. В основе экстраполяции лежит принцип разбиения заданного экстраполируемого интервала на небольшие отрезки, на каждом из которых функция задается полиномом третьей степени. Данный принцип заимствован из интерполяции сплайнами.

Основными достоинствами сплайн экстраполяции являются её устойчивость и малая трудоемкость, что позволяет получать коэффициенты кубического полинома с высокой точностью. Построение таблицы коэффициентов сплайна требует $O(3)$ операций. Для каждой точки x_i из наборов (x_i, y_i) входной последовательности рассчитываются параметры кубического сплайна. Ниже приведена формула кубического полинома:

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + \frac{c_i}{2}(x - x_i)^2 + \frac{d_i}{6}(x - x_i)^3,$$

где x_i — значение аргумента функции; a, b, c, d — параметры сплайна, которые необходимы для схемы Горнера, $S_i(x)$ — значение полинома 3-й степени в точке x_i .

В процессе экстраполирования, метод находит ближайшую к точке x точку x_i , в которой уже вычислены коэффициенты сплайна, и строит полином, который даёт значение искомой функции в точке x .

Кроме указанных достоинств, метод сплайновой экстраполяции имеет негативные особенности. Значение ошибки будет увеличиваться с отдалением экстраполируемой точки от заданного начального интервала в случае линейности исходной функции. На рис. 1 показаны результаты графики трёх видов экстраполяций. Вдали от заданного интервала результаты экстраполяций отличаются, что объясняется их различными зависимостями от x .

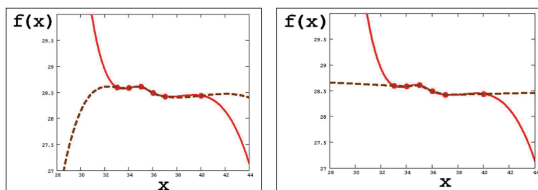


Рис. 1. Сравнение кубической (жирная линия на обоих графиках), линейной (пунктир справа) и квадратической (пунктир слева) экстраполяций

Предлагается объединять методы кубической и квадратичной (или линейной) экстраполяции на границах экстраполируемого интервала. Данное нововведение поможет уменьшить ошибку, если отсутствует информация о характере поведения функции с одной из сторон исследуемой точки (нет данных о производной на левой или правой границе).

Литература

1. <http://www.realloptionsvaluation.com/attachments/ShortApplications-Forecasting-CubicSpline.pdf>.
2. http://wapedia.mobi/ru/Кубический_сплайн.
3. <http://math.fullerton.edu/mathews/n2003/splines/CubicSplinesProof.pdf>.

Шинкарук Д.Ю. — рецензент *Петренко А.І.*
ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Моделювання Грід-інфраструктури

Грід-технології – це форма розподілених обчислень, спрямована на спільне використання географічно розподілених ресурсів, таких як обчислювальні системи, системи збереження даних, прикладні програми, дані, експериментальні установки тощо.

Створення Грід-системи є вкрай складним завданням. Насамперед, це пов'язано з необхідністю забезпечення достатньої пропускнуої спроможності, підтримки різного обладнання, проблеми збереження даних (стійкість до пошкоджень і видалень) протягом усього життєвого циклу, забезпечення розподілу ресурсів між різними групами користувачів. Тому виникає задача моделювання Грід-систем як засобів вивчення складних сценаріїв.

Сьогодні існує декілька систем комп'ютерного моделювання Грід-інфраструктур. Серед них лідером є система GridSim. GridSim – це універсальний набір для різних класів різнорідних ресурсів, користувачів, додатків, брокерів ресурсів і планувальників. Він може використовуватися для моделювання програм планувальників у розподілених обчислювальних системах, таких як кластери або Грід-системи.

Інструментарій GridSim було використано для моделювання Грід-середовища обмеженого крайнім терміном і бюджетом за допомогою планувальника, який називається економічним брокером Грід-ресурсів. Моделюване Грід-середовище містить множинні ресурси і об'єкти користувача з різними вимогами. Користувачі створюють експеримент, який складається з специфікації прикладної програми (множини Gridlet об'єктів, що представляють прикладні завдання з різною обробкою) і вимоги щодо якості обслуговування (обмеження по крайньому терміну і бюджету разом із стратегією оптимізації). Процедурою розширення класу GridSim було створено об'єкти, що моделюють користувачів і брокерів. Під час моделювання, кожен об'єкт користувача, який має свої власні вимоги щодо прикладної програми і якості обслуговування, створює окремий екземпляр об'єкту брокера для планування Gridlet об'єктів на ресурси. В результаті моделювання було проведено аналіз залежності часу моделювання і часу виконання від довжини задачі і кількості отриманих задач, оцінено середній час затримки задач в черзі, середню кількість і пікову кількість завдань в черзі.

Література

1. Buyya R., Murshed M. GridSim: A Toolkit for the Modeling and Simulation of Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing. <http://www.buyya.com/papers/gridsim.pdf>.
2. A Toolkit for Modelling and Simulating Data Grids: An Extension to GridSim // Sulistio A., Cibej U., Venugopal S., Robic B., Buyya R. http://www.buyya.com/gridsim/paper/datagrid_ccpe.pdf.
3. Buyya R., Abramson D., Giddy J. An economy driven resource management architecture for global computational power Grids. <http://www.csse.monash.edu.au/~davida/papers/GridEconomy.pdf>.
4. Петренко А.І. Національна Грід-інфраструктура для забезпечення наукових досліджень і освіти. – Системні дослідження і інформаційні технології. – 2008. – №1. – С. 79–92.

Эль Джувейди Р.Р. — рецензент Петренко А.И.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Автоматическая компоновка Веб-сервисов в семантической Грид-среде

Возможность компоновки Веб-сервисов часто рассматривается как одно из основных преимуществ их использования. Компоновка состоит в нахождении набора атомарных сервисов, необходимых для реализации функций, которые применяются в запросе пользователя, и определении порядка их выполнения.

Большинство сервисов, необходимых пользователям, формируются вручную с помощью основанных на WSDL описаниях атомарных сервисов. Для автоматической компоновки программы должны уметь отбирать нужные Веб-сервисы и комбинировать их. Необходимо, чтобы получающийся в результате их комбинирования результат был приемлемым решением поставленной задачи. Информация, содержащаяся в реестре UDDI, недостаточна для автоматической компоновки Веб-сервисов, так как не позволяет интерпретировать их семантику. Поэтому необходимо использовать механизмы отображения семантики сервисов и ее автоматизированного сопоставления с семантикой запросов пользователей. Возможное решение проблемы компоновки – связать параметры Веб-сервисов с понятиями определенной предметной области и семантическим обоснованием этих понятий.

Для интероперабельного представления онтологий разработан язык OWL и его модификация для сервисов OWL-S (Web Ontology Language for Services). Интеллектуальный поиск и автоматическая композиция Веб-сервисов могут быть осуществлены только с использованием более мощных возможностей семантического описания Веб-сервисов, как и предложено в OWL-S. Описание OWL-S для сервиса состоит из профиля, модели и обоснования сервиса. Для семантического обоснования параметров Веб-сервисов используют онтологии различного уровня, для описания семантики источников информации – различные архитектуры.

Цель разработки OWL-S состоит в том, чтобы сделать возможным использование логического вывода для Веб-сервисов, планирование компоновки Веб-сервисов, автоматическое применение сервисов программными агентами. OWL-S обеспечивает декларативные описания свойств Веб-сервиса и возможности, которые могут использоваться для автоматического обнаружения сервиса.

Рассмотрев базовые составляющие сервис-ориентированных вычислений (WSDL, UDDI, SOAP) и перспективы их развития, можно сделать вывод о том, что автоматизация компоновки Веб-сервисов должна базироваться на семантическом описании их функциональных возможностей на основе онтологий. В связи с этим актуальной задачей представляется разработка средств и методов автоматизированного формирования онтологий по информационным ресурсам, соответствующим определенному Веб-сервису. Важным вопросом является также создание общего словаря предметной области, обеспечивающего взаимопонимание пользователей и разработчиков Веб-сервисов. Кроме того, для нахождения соответствия между онтологиями пользователей и разработчиков Веб-сервисов очень важна разработка эффективных алгоритмов сравнения онтологий, которые, возможно, являются различными концептуализациями одной и той же предметной области.

Литература

1. Шелякин П.Ю. Архитектуры, ориентированные на сервисы.
2. Cowles P. Web Services and the Semantic Web / P. Cowles [Electronic resource]. – Mode of access: http://ezolin.pisem.net/logic/ws_and_sw_rus.html.
3. Describing Web Services using OWL-S and WSDL / D. Martin [et al.] [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/owl-s-wsdl.html>.



This page was left blank intentionally

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

4

Progressive information technologies



Section 4

Progressive information technologies

1. Support (mathematical, algorithmic, linguistic, informational-organizational, technical, software) of the control systems, information processing, and development technologies.
2. E-commerce.
3. Information security and guarding.
4. Highly productive operating systems and networks, telecommunication technologies.
5. Data and knowledge bases as the environment of information support for control and design.

Секция 4

Прогрессивные информационные технологии

1. Обеспечение систем управления (математическое, алгоритмическое, лингвистическое, информационно-организационное, техническое, программное), обработка информации и технологии их создания.
2. Электронная коммерция.
3. Информационная безопасность и защита информации.
4. Высокопродуктивные ОС и сети, телекоммуникационные технологии.
5. Базы данных и знаний как среда информационной поддержки управления и проектирования.

Секція 4

Прогресивні інформаційні технології

1. Забезпечення систем управління (математичне, алгоритмічне, лінгвістичне, інформаційно-організаційне, технічне, програмне), обробка інформації та технології їх створення.
2. Електронна комерція.
3. Інформаційна безпека та захист інформації.
4. Високопродуктивні ОС і мережі, телекомунікаційні технології.
5. Бази даних і знань як середовище інформаційної підтримки управління та проектування.

Archvadze N.N.¹, Pkhovelishvili M.G.², Shetsiruli L.D.³

¹*Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia;* ²*Niko Muskhelishvili institute of Computational Mathematics, Tbilisi, Georgia;* ³*Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia*

Several issues of programs synthesis

The synthesis problems for recursive functions based on the program examples are discussed. The new algorithm of the Automated Synthesis System (ASS) is presented, which is deemed to be the highly practical one. In the beginning, two examples are presented and the differences are calculated between the arguments and results. The general forms of the recursive functions for the functional languages and especially Lisp are evidently determined, applied thereof for the program synthesis and verification. Pursuant to the differences found for the given examples, the functions included within the form are found (specified) through application of heuristics from the ASS knowledge base. The same algorithm is applied for the imperative languages (C, for instance). The mechanism has been developed through which the cycle operators (of the imperative languages) are translated into the recursive functions (for functional languages) in order to use the general forms of the recursive functions for the imperative languages.

The ASS has been compared to two systems: GAP and THESYS since these systems are as well applied for the synthesis of the functional, recursive functions.

References

1. Archvadze N., Pkhovelishvili M., Shetsiruli L. Problems of Verification of Functional Programs. Bulletin of the Georgian Academy Sciences. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. vol.3. no.3, 2009. pp.16–19.
2. Archvadze N., Pkhovelishvili M., Shetsiruli L., Nizharadze. Representation of trees by means of lists in functional programming languages and modern search realisations. International Scientific Conference *eRa-4* (The Conference for the contribution of Information Technology), 24–26 September 2009.
3. N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli, M. Nizharadze. Program Recursive Forms and Programming Automatization for Functional Languages. WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS. Volume 8, 2009. ISSN: 1109-2750. pp.1256–1265.
4. Арчвадзе Н.Н., Пховелишвили М.Г., Шецирули Л.Д. Построение обобщенных рекурсивных форм для функциональных языков и их применение в задачах верификации программ. Electronic Scientific Journal: "Computer Sciences and Telecommunications", <http://gesj.internet-academy.org.ge>, 2010, No. 3(26), pp. 133–141. ISSN 1512-1232.
5. N. Archvadze, G. Silagadze, L. Shetsiruli, M. Pkhovelishvili. Several issues of program verification. PCI'2010. The Third International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics". ISBN 978-9952-453-15-8. Volume I. pp.71–74. September 6–9, 2010. Baky, Azerbaijan. <http://www.pci2010.science.az/1/17.pdf>

Bondarenko M.A.

Cherkassy State Technological University, Cherkassy, Ukraine

Necessity of creation of virtual laboratory of physical research of materials

Not numerous virtual laboratories, which exist now are limited in the functions and present, rather, virtual laboratory works, demonstration materials or virtual devices (for example, virtual electro- and radio measuring equipment of firm “AKTAKOM”) [1,2].

However, a modern virtual laboratory must include the complex of the real devices and methods for providing of valuable research within the framework of the put tasks with possibility to subsequent by its integration with other virtual laboratories.

A virtual laboratory of physical research of materials (VLPRM) was developed by collective of educational and research laboratory of physical research of materials with specialists from the department of information technologies and systems of the Petro Mohyla Mykolayiv State University. VLPRM behaves to the new generation of the hybrid systems of accumulation, analysis and representation of knowledges, which unites in itself the procedural and declarative models of the intelligence systems [3].

Purposes of VLPRM: to provide interactive communication between an existent scientific equipment and users which remotely remote from an equipment; integration with the existent virtual laboratories of research of materials for creation of general base of the accumulated knowledges and association (at virtual level) of equipment which is not possessed by the separately taken virtual laboratory.

Basic tasks, that decide within the framework of virtual laboratory:

- increase of activity of students in the process of their educational and research activity;
- improvement of perception of working material, its adaptation to the educational process, and also facilitation due to it multimedia mastering of material during independent work of students;
- maximal unloading of the real educational-research laboratories from the lessons of students;
- acceleration of process of preparation and writing of qualifying and research works due to the economy of preparation time and leadthrough of experiments;
- an accumulation of the purchased knowledges is in the public base of data, which easily adapts oneself under different databases and CAM-systems;
- leadthrough of interactive lessons and consultations with bringing in of specialists of research of materials in the process of creation and organization of such employments.

Thus, the necessity of creation of virtual laboratory of physical research of materials is grounded and expedience is well-proven on the basis of results of creation of such laboratory in the educational-research laboratory of physical research of materials.

References

1. Виртуальная образовательная лаборатория VirtuLab [Электронный ресурс] / Виртуальная образовательная лаборатория VirtuLab. – Москва, 2010. – Режим доступа: <http://www.virtulab.net/>. – Дата доступа: 15.04.2010.
2. Соловов А.В. Виртуальные учебные лаборатории: некоторые направления и принципы разработки / А.В. Соловов // Телематика'2002: Труды Всероссийской научно-методической конференции. Санкт-Петербург: СПбГИТМО, М.: ГосНИИ ИТТ “Информика”, 2002. – С. 30.
3. Бондаренко М.А. Виртуальная лаборатория атомно-силовой микроскопии и нанометрических исследований в современном технологическом университете / М.А. Бондаренко, М.П. Мусиенко, Ю.Ю. Бондаренко, Л.И. Конопальцева // Материалы докладов IX Международной конференции “Методологические аспекты сканирующей зондовой микроскопии”, 12–15 октября 2010 г., Минск: Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2010. – С. 136–141.

Dzuba V.G., Gumeniuk V.V.

NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

System of automatic detection of the driver’s state

Modern life is very difficult to imagine without a car. For many years, people use it for different purposes, and almost doesn’t see their life without it. But given all the positive side, we should not forget about the great danger posed to people. Even with the most experienced drivers often happens accidents. The reasons for this are different, and one of them is falling asleep, as a consequence of fatigue, constant tension, disease, and many other factors. Help in such situations can system of automatic detection of the state of the driver.

In general, the recognition process is fairly complex and is divided into several stages: formation of a training set, training the system; segmentation of input data to find the desired image.

Process of detection of the state of the driver is in detection of that sleep a person or not. It is sufficient to determine the status of his eyes, tilt head, relaxation facial muscles. It is important to take into account the transition states, such as “semi” or “semi-closed” eyes, the time at which the eye is closed. Relaxed muscles can be determined by the ratio of eyes and mouth corners. This point is important to take note as some people sleep with open eyes.

It should also take into account confounding factors or noise. Illumination – one of the most problematic. To combat this problem we propose a new method, which is based on a classifier that works directly with the intensity of each pixel, which is increasing speeds up of machines computation.

To detect the objects should be using such features, which describe only the structure of the object. Invariance of the feature extraction under different illumination is achieved by using a modified census transformation [1], which is based on the selection of index attributes of the image in the central 3x3 pixel windows or more. Thus, there is no need to use complex rectangular features and calculate the integral image as proposed in existing algorithms.

Features used in this work, defined as the structural kernels 3×3 pixels that summarize the local spatial image structure. As part of the kernels structure information is encoded by binary 0 and 1. Set of 0 and 1 determines the binary pattern corresponding to a certain structure on the frame of an image.

Census transformation is a nonparametric local transform. It defines an ordered set of comparisons of the intensities of pixels in the local neighborhood and identifies the pixels where the intensity is less than in the center. But such a transformation in its original form does not always bring the desired results, since not all the kernels are calculated. This is because the value of the central pixel kernel is always equal 0 on the basis of the selected function comparison. In order to get all the structural kernels, we change the basis of comparison so as to obtain also the result of the central pixel.

A set of features is using with multi-stage classifier. Each cascade is a linear classifier, consisting of a lookup-table of weights of features.

Recognition is performed by scanning the image classifier size 24×24 . In order to find objects of various sizes, the original image is reduced with the appropriate scaling coefficient. The procedure is done as long as the original image becomes less than the classifier. Scalable images form a pyramid.

References

1. R. Zabih, J. Woodfill. “A non-parametric approach to visual correspondence,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 1996.

Dzuba V.G., Kamenkovych S.Yu.

NTUU "KPI", Kyiv, Ukraine

Road sign recognition system

When driving a car, especially in the city, the driver is constantly in stress watching for the road. The slightest manifestation of inattention, fatigue or other distractions can cause an accident. In this situation can and must rescue the road sign recognition system.

The whole process from creating such a system to recognize is divided into the following stages: preparation of the learning sample, the choice of systems teaching method and teaching; reception input data by the system, segmentation of the input data and finding in them the desired image; alerting user about the fact of recognition.

In the first stage it is important to make the training set more representative, so that it covers well the variability of parameters of input data, including geometric distortion and other interference. After selecting the set needs to be treated by special methods of classification for feature extraction. The training is done by showing individual objects with indicating their affiliation to a particular image or class. As a result, the recognition system must acquire the ability to respond with the same reactions to all objects of one type and different – all different types of objects.

Registration of varying distance of objects from the cameras is done by using of the method of "image pyramid". As a result of this operation may appear a redundancy: the system several times passing through one and the same part of the image, finding the characteristic similar images. To eliminate it, must be used clustering method.

Detection algorithm based on analysis of color and shape, and generates a list of candidate regions, where can be find potential signs. An independence from lighting conditions achieved by converting the original image in a color model HSV [1]. Pre-selected thresholds for each color used in road signs, allow significantly reduce the computing load during comparing with the H-component of investigating frame of the image. Then obtained candidates binarizing and relate to one of the classes of signs adopted in the system. This may be the classes defined in the result of signs grouping by such characters as shape, edge color, the background color, etc., or adopted in Ukraine, 7 classes of road signs: warning, priority, prohibiting, etc. Then the signs are under the classification.

In the presented algorithm using a set of neural networks, every one of which tuned to one of the selected classes of signs. This makes it possible to use this system also in embedded solutions [2]. Previously, basing on the calculated class, candidates are scaled to a size $N \times N$ pixels, and on them are imposes a corresponding mask, which reject unwanted background from the image. Then, if in class symbols on signs are presented in black, the image is inverting, all objects of interest is represented by a binary 1, while the background – a binary 0. Processed images are fed to the neural network. The best output is reporting as a result of the classification.

Represented algorithm allows making the system more robust to the size and brightness deviations, and also in the case of partial overlap of the sign or other interference.

References

1. P. Medici, C. Caraffi, E. Cardarelli, P.P. Porta, G. Ghisio, "Real Time Road Signs Classification" in *Proc. of the 2008 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety Columbus*, OH, USA. September 22–24, 2008, pp. 253–258.
2. S. Maldonado-Bascon, S. Lafuente-Arroyo, P. Siegmann, H. Gomez-Moreno, and F. Acevedo-Rodriguez, "Traffic sign recognition system for inventory purposes," in *Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2008*, Eindhoven, Netherlands, June 2008, pp. 590–595.

Megrelishvili R.¹, Besiashvili G.¹, Shengelia S.²

¹Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia; ²Sukhumi State University, Sukhumi, Georgia

New one-way matrix function and the public key-exchange

The main goal of this investigation is a construction of new one-way function and the key-exchange cryptographic algorithm. This function makes it possible to exchange cryptographic keys via an open channel. We note that our approach essentially differs from protocol of Diffie-Hellman [1]. The justification of efforts undertaken by us evidently lies in fast-operating schemes and software solution for matrix structures.

The idea of using matrices to cryptography is not new, though has recently again evoked interest in scientific circles [2,3]. We are applying the matrices [4,5] simple (once) for key exchange and not for encryption-decryption process. Besides, each initial $n \times n$ matrix (which generates multiplicative groups) must be primitive, i.e. must have a maximal order equal to $e = 2^n - 1$, where $n > 100$ (in the $GF(2)$) and the considered matrix-groups must be commutative.

Let's suppose, set A from $n \times n$ matrices public and A is multiplicative cyclic group, which consists of powers of initial matrix $A, A^2, A^3, \dots, A^{2^n-1} = I$ (where I is a unit matrix). Let's suppose A is public and $v \in V_n$ is also public, where V_n is a vector space over the $GF(2)$.

The investigated algorithm of key exchange via open channel is realized as follows:

- Alice chooses an $n \times n$ secret matrix $A_1 \in A$ and send Bob the vector $u_1 = vA_1$;
- Bob chooses an $n \times n$ secret matrix $A_2 \in A$ and sends Alice the vector $u_2 = vA_2$;
- Alice computes $k_1 = u_2A_1$;
- Bob computes $k_2 = u_1A_2$; where k_1 and k_2 are the exchanged secret key, $k_1 = k_2 = k$ because $k = vA_1A_2 = vA_2A_1$ (since A is commutative).

Consequently, the function $vA_i = u$ is investigated one-way function.

We also want to draw attention to the fact, that some non-degenerate matrices (matrices with non-zero determinants) contain an intro-matrix recurrent dependence. This dependence exists among matrix rows or columns. However, it is not a usual linear dependence. That is why such matrices remain non-degenerate. This property should not occur in our matrix of multiplicative groups. So in this article, we specially investigate the matrix-multiplicative-groups, that are free of intro-matrix-recurrent dependence [4,5].

References

1. W. Diffie and M.E. Hellman, "New Directions in Cryptography." IEEE Transactions on Information Theory. v. IT-22, n.6, Nov, 1976, pp.644–654.
2. I.L. Erosh, N.B. Sergeev, "Speedy encryption-decryption of variety information." Voprosi Peredachi i Zashiti Informacii, Sankt-Petersburg, 133–155 (2006).
3. A.J. Beletsky, D.A. Stesenko, "The order of abelian cyclic groups generated by the generalized transformations of Gray." Electronica ta sistemi upravleniya, №1(23),2010, pp. 5–11.
4. R. Megrelishvili, M. Chelidze, K. Chelidze, "On the construction of secret and public-key cryptosystems," Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, v, 11, №2, 2006, pp. 29–36.
5. R. Megrelishvili, M. Chelidze, G. Besiashvili, "One-way matrix function – analogy of Diffie-Hellman protocol." Proceedings of the Seventh International Conference, IES-2010, 28 September-3 October, Vinnytsia, Ukraine, 2010, pp. 341–344.

Shekhovtsov V.A.

NTU “KhPI”, Kharkiv, Ukraine

Towards a reference architecture to support stakeholder assessments of the proposed software quality

Our research is devoted to solving the problem of involving business stakeholders into the software process driven by the anticipated quality of the software under development (SUD). The common problem with such involvement is that it is difficult for stakeholders to express the meaningful opinions about the SUD quality if they do not have a working experience of this software system. To address this problem, we initially proposed to implement such involvement by simulating the qualities of the prospective SUD, making the stakeholders assess these qualities, and make these assessments a driving force for various activities of the software process [1,2].

In this paper, we generalize the results of our research by defining the generic framework for interactive stakeholder assessment of the prospective SUD. Before presenting the framework, we formulate two basic concepts of such involvement: expected and proposed quality. Expected quality (EQ) is a set of values for quality characteristics which stakeholders expect the final SUD version to possess. Proposed quality (PQ) is a set of quality characteristics the SUD is expected to possess if implemented as defined on the particular state of development: they can be defined by the simulation model, by prototype, etc. The basic principle relating these kinds of quality to each other is a LMTIF principle (Let Me Try It First): to reveal the expected quality of the prospective SUD, it is necessary to present to stakeholders the proposed quality of this SUD; experiencing such quality can be a substitute for the necessary working experience.

We present this framework here as a reference architecture supporting the interaction with business stakeholders during the software development. Its definition is independent from the particular technologies of forming the PQ, revealing and using the EQ, as it contains the set of universal process components (which can be implemented with particular technologies) and the specifications for information flows between them. In definition of these universal components, we follow the situational method engineering paradigm [3].

We define four kinds of universal process components for the proposed architecture: (1) configuration components responsible for tailoring the framework environment to the task at hand, for example, defining the types of business stakeholders; (2) LMTIF components responsible for performing the activities related to implementing the LMTIF principle in controlled contexts, e. g. PQ forming and EQ revealing components; (3) adapter components responsible for converting the external information (e. g. resources and SUD state) into the values for the factors influencing the process of forming the PQ; (4) SUD lifecycle components defining the activities performed on different stages of the software lifecycle which make use of the revealed EQ (such as requirements elicitation or validation, software architecture assessment).

References

1. Shekhovtsov V.A.: Interactive assessment of simulated service qualities by business stakeholders: principles and research issues. / V.A. Shekhovtsov // Problem of Programming. – 2010. – N 2–3. – P. 288–298.
2. Kaschek R.: Towards Simulation-Based Quality Requirements Elicitation: A Position Paper. / R. Kaschek, C. Kop, V.A. Shekhovtsov, H.C. Mayr // REFSQ 2008. – Berlin-Heidelberg: Springer. – 2008. – P. 135–140.
3. Henderson-Sellers B. Situational Method Engineering: State-of-the-Art Review / B. Henderson-Sellers, J. Ralyte // Journal of Universal Computer Science. – 2010. – Vol. 16. – N 3. – P. 424–478.

Sloboda K.O.

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Web-forum audience extension by means of social networks

With the development of the Internet and World Wide Web global information system, the number of users and online services through which they can interact, communicate and conduct information exchange increased. This fact determines the importance of the research for modification of the position of web communities' sites.

Creating a web community includes not only the needs of their owners, but also the needs of users. Basic Web communities' owners need is making a profit, and the web communities' user need is to get current, accurate information to communicate and express them.

The main types of web communities are subdivided into open and closed. The main difference between these two types is that the information in open communities is indexed by search engines and all users have free access to this information. In turn, closed communities provide access only to registered users and information is not indexed by search engines. Open web communities are web-forums, blogs, etc., and closed are social networks.

Although the open and closed communities function in different ways, common to them is possibility to form users groups. Users of closed web communities can simultaneously be the audience of open web community. For web-forum position important are not only such factors as semantic core, the environment, the rank, but also the number of web-forum users (its audience) and their attendance. Usage of technical means which provide social networks can significantly increase the audience of web-forum, its attendance and profit for the owners. After the appearance of links to external resources in the social networks users' profiles (web-forum administrators or moderators), these links become available to other social networks users. It causes the reaction of social networks users, which after clicking on the link in most cases show activity on a web forum (e.g. registration of their profile on the web-forum, topics and posts generation, and re-read of forum topics, clicking on sponsored links, etc.). Extension of web-forum audience has a positive impact on its position in the global information system WWW, competitiveness, and profit.

There can be pointed out such advantages of social networks technical means usage for the web-forum audience extension: abilities to create a large web-forum audience, to collect statistical data in social networks groups, to add a free of charge ads, opportunity to create content with external hyperlinks, graphics and video with hyperlinks, ability to select the country of residence, age, education, etc., for users which are invited into groups.

There can be pointed out such disadvantages of social networks technical means usage for the web-forum audience extension: information from social networks is not indexed by search engines, during the registration in groups personal data are to be specified, cases when social networks users indicate false data.

For each type of social network users various means are to be applied. It helps to transform social networks audience into the web-forum audience.

References

1. Пелешишин А.М. Моделивання аудиторії Веб-сайта // Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні системи проектування: теорія та практика. – 2004. – №522. – С. 136–141.
2. Пелешишин А.М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі: Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2007. – 260 с.

Алишов Н.И., Марченко В.А., Мищенко А.Н.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Некоторые особенности создания систем защиты для распределенных информационных систем

Современные распределенные информационные системы зачастую обрабатывают конфиденциальную или “чувствительную” информацию и поэтому вопросам защиты и контроля её передачи и обработки уделяется значительное внимание, как со стороны обычных пользователей, так и со стороны государства. Базовыми компонентами для защиты обрабатываемой информации являются криптографические средства, которые применяются для защиты передаваемых и хранимых данных, а также организационные мероприятия, проводимые для уменьшения рисков связанных с физической кражей, халатностью, чрезвычайными ситуациями.

Анализ отчетов различных исследовательских групп и организаций [2] которые оценивают эффективность используемых компонентов защиты в подобных системах показывает, что использование только существующих защитных средств и методов недостаточно. Основной недостаток связан с тем, что используются устаревшие модели систем защиты [3] которые основываются на различных атаках проводимых снаружи распределенной информационной системы. В действительности часто используют новые виды атак, которые основываются на том факте, что нарушитель находится в устройстве или программной среде, из которого пользователь производит обмен информацией или выполняет какие-то операции.

Авторами предлагается новый подход к построению модели нарушителя для распределенных информационных систем, которая будет учитывать особенности нахождения нарушителя на конечном устройстве пользователя. При этом система защиты разрабатывается исходя из априорных данных о том, что злоумышленник уже имеет полный доступ к защищаемой системе и готов к проведению атаки. Для противодействия таким классам атак недостаточно применять только криптографические методы защиты, так как главная угроза состоит в возможности изменения данных вводимых пользователем ещё до попадания в систему защиты. Таким образом, пользователь не видит, что они изменены, а система защиты не может определить факт модификации обрабатываемых данных и соответственно принять меры к противодействию. В качестве решения предлагается использовать модифицированный метод обратной связи, который позволяет производить проверку введенных данных при этом, исключая возможности модификации проверочных данных.

Предложенные методы и алгоритмы позволяют создавать эффективные системы защиты для разнообразных распределенных систем обмена информацией с учетом новых классов атак, что значительно сокращает возможность кражи конфиденциальной информации или несанкционированно проведения различных операций.

Литература

1. Schechter S.E. Toward econometric models of the security risk from remote attacks // Security & Privacy, IEEE. – 2005. – V 3. – P. 40–44.
2. Information Security Breaches Survey. – Technical report. – PriceWaterhouseCoopers, 2010. – 22 p.
3. Chevalier Y., Kusters R., Rusinowitch M., Turuani M., Vigneron L. Extending the Dolev-Yao Intruder for Analyzing an Unbounded Number of Sessions. – Rapport de recherche №4869. – July 2003. – 22 p.

Алхімова С.М., Бутенко С.О.
НТУУ "КПІ", ММІФ, Київ, Україна

Створення мультимодальних зображень для дослідження ювенільної ангіофіброми основи черепа людини

Прогресивним напрямком застосування інформаційних технологій в медицині є створення мультимодальних зображень за допомогою суміщення одержаних раніше наборів даних від різних досліджень при окремому їх проведенні. Це дає можливість поєднання анатомічних та функціональних відомостей про хворих [1].

Методика внутрішньовенного контрастного посилення у багатьох випадках дозволяє уточнити характер виявлених патологічних змін та візуалізувати зміни, що не виявляються при обстеженні методом комп'ютерної томографії (КТ) без контрастного посилення. При дослідженні таких пухлин, як ювенільна ангіофіброма основи черепа (ЮАОЧ) людини, створення мультимодального зображення на основі отриманих на одному рівні КТ-зрізів без контраста та з контрастним посиленням тканин надає можливість використання додаткової інформації щодо щільності досліджуваних тканин. Це, в свою чергу, може бути використано з метою компенсування недоліків процесу сегментації КТ-зображень ЮАОЧ методами, що зазвичай застосовуються при обробці медичних зображень, але через надзвичайно різне поєднання клітинного, фіброзного та судинного компонентів ЮАОЧ не дають бажаних результатів [2].

Алгоритм створення мультимодального зображення для дослідження ЮАОЧ може бути описаний наступним чином:

1. Визначення зони уваги через відбір пар КТ-зображень, що, по-перше, відповідають отриманим на одному рівні КТ-зрізам без контраста та з контрастним посиленням тканин, та, по-друге, мають ділянки, піксели яких характеризують тканини ЮАОЧ.
2. Визначення контрольних точок, в якості яких обирають анатомічні орієнтири, присутні на відібраних на першому етапі парах КТ-зображень.
3. Встановлення просторової відповідності через проведення геометричних перетворень зображень за даними контрольних точок (реєстрація мультимодального зображення).
4. Одержання корисної інформації за даними отриманих на третьому етапі зображень гомогенної природи (мультимодальний рендерінг).

Процес суміщення складається з визначення та застосування до одного із зображень геометричного перетворення, яке трансформує його в такий чин, щоб попередньо задані контрольні точки цього зображення співпали із контрольними точками відповідного зображення другої модальності. З точки зору складності програмної реалізації та необхідності використання з метою суміщення мультимодальних медичних зображень, існуючі геометричні перетворення доцільно об'єднати в чотири (жорсткі, афінні, проєктивні й нелінійні) та ввести заміну використання декартових координат на використання одиничних координат.

Запропонований алгоритм може знайти застосування для проведення доопераційного планування і моделювання ходу майбутньої операції видалення таких пухлин, як ЮАОЧ, в системах планування хірургічного лікування

Література

1. Vidal F. Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine / F.P. Vidal, F. Bello, K.W. Brodrie, N.W. John, D. Gould, R. Phillips and N.J. Avis // COMPUTER GRAPHICS forum. – 2006. – Vol.25. – No.1. – P. 113–137.
2. Алхімова С.М. Використання зрізів з контрастним посиленням тканин при сегментації КТ-зображень пухлин / С.М. Алхімова // Перспективні інновації в науку, освіту, виробництво і транспорт '2010: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – Одесса, 2010. – Т. 4. – С. 16–20.

Ассаул А.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Експериментальні дослідження лінійних операторів subdivision в задачі обробки цифрових послідовностей

При поповненні кількості відліків функції трьох змінних тільки по одному виміру, можливо використовувати як оператори поповнення тривимірних послідовностей [1], так і більш прості одно- та двовимірні оператори [2]. В даному контексті актуальним є порівняння якості роботи обчислювальних схем зазначених операторів при поповненні кількості відліків функції трьох змінних по одному з вимірів.

Для тестування було використано оператори процедур subdivision отримані як часткові випадки одно-, дво- та тривимірного сплайну S_{21} [1,2]. Експериментальні дослідження проводились як на неперервних функціях так і на функціях, що мають розриви першого роду, наприклад:

$$f_1 = |\sin 3x + \sin 5y + \sin 7z| + 10,$$

$$f_2 = 5 \sin 3x + 3 \sin 5y + \sin z \sin\{z\} + 10,$$

де $\{z\}$ – дробова частина від числа z . Нехай згенеровано послідовність $p = \{p_{i,j,k} = f_i(0.1i, 0.1j, 0.1k) + \varepsilon_{i,j,k} \mid i, j, k \in \mathbb{Z}_{[0,121]}\}$, де $\varepsilon_{i,j,k}$ – випадкова вада, розподілена за нормальним законом з нульовим середнім та $\sigma = q\bar{f}_{i,j,k}$, $q = 0.1$. Далі проводилося бінарне поповнення (subdivision) послідовності відліків по виміру z . Результати (табл. 1) засвідчують, що оператори якісно поповнюють кількість відліків функції по одному виміру – в усіх експериментах Δ не перевищує 10% (менша за привнесену ваду). Останнє пояснюється тим, що лінійні оператори процедур subdivision є частковим випадком сплайнів асимптотично близьких до інтерполяційних в середньому.

Табл. 1. Результати експерименту (ε – похибка наближення, Δ – відносна похибка наближення, $D\{\cdot\}$ – дисперсія)

Ф-ція	Оп-р	ε		Δ		$\ \varepsilon\ $	
		$\bar{\varepsilon}$	$D\{\varepsilon\}$	$\bar{\Delta}$	$D\{\Delta\}$	$D\{\varepsilon\}$	$\bar{\Delta}$
f_1	1d	-0,00053	1,0359749	7,41%	0,0030643	0,814396	0,372733
	2d	-0,00055	0,9712446	7,17%	0,0028709	0,788701	0,3491952
	3d	-0,00062	0,9115683	6,95%	0,0026917	0,764317	0,3273878
f_2	1d	-0,00423	0,8885273	6,98%	0,002816	0,705644	0,3906112
	2d	-0,00496	0,8213779	6,71%	0,0026071	0,678546	0,3609771
	3d	-0,00508	0,7590178	6,46%	0,0024136	0,652375	0,3334498

З огляду на те, що цифрове відео доречно розглядати як послідовність усереднених відліків деякого тривимірного сигналу можна відзначити доцільність розробки інформаційної технології поповнення кількості кадрів у цифровому відеоредакті з використанням саме досліджених операторів поповнення послідовностей.

Література

1. Приставка П.О. Поліноміальні сплайни при обробці даних: Монографія. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 236 с.
2. Приставка П.О. Лінійні оператори поповнення послідовностей відліків функцій трьох змінних на основі поліноміального сплайну / Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: Зб. наук. праць. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту. – 2009. – Т.13. – С. 18–28.

Ахонин Д.С. — рецензент Самофалов К.Г.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Способ быстрой аутентификации на основе концепции нулевых знаний

Развитие информационной интеграции неразрывно связано с совершенствованием средств аутентификации. Расширение использования интегрированных систем резко повышает требования к надежности аутентификации. В настоящее время происходит процесс замены аутентификации с использованием паролей на более прогрессивную аутентификацию, основанную на концепции нулевых знаний. Существенным недостатком существующих реализаций этой аутентификации является низкая скорость. Целью исследования является создание способа быстрой аутентификации на основе концепции нулевых знаний.

Для достижения цели разработан способ аутентификации на основе концепции нулевых знаний, который базируется на использовании булевых преобразований, вычисление которых на порядки быстрее модулярного потенцирования. Идея аутентификации на основе концепции нулевых знаний состоит в том, что при регистрации пользователем формируется набор из m n -разрядных входных ключей вида $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ($m \gg n$), которые составляют множество Ω . Одновременно формируется такое необратимое булево преобразование Ψ , что для всех ключей из множества Ω результатом преобразования является вектор Y . Системе сообщается преобразование Ψ и выходной ключ Y . При аутентификации пользователь выбирает один из ключей — X и передается системе, которая вычисляет $\Psi(X)$ и если это равно Y , то предоставляется доступ. Основным требованием получения входных ключей является необратимость — невозможность получения из выходного ключа Y входного — X .

Для построения булевого преобразования Ψ , которое обладает свойством необратимости, предложена процедурная форма представления, которая состоит из h слоев, на каждом из которого происходит нелинейное преобразование с использованием табличных преобразований $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h$ и суммирование по модулю 2 — перемешивание результатов нелинейных преобразований. Процедура получения преобразования Ψ состоит в заполнении таблиц нелинейных преобразований на каждом слое. Предлагается реализовать процедуру заполнения для каждого X в виде выбора совокупности кодов $Wq = \{Z_{q1}, Z_{q2}, \dots, Z_{qh}\}$, которые представляют собой “траекторию” T преобразования ключа X в заданный код Y . Такая “траектория” $T = \{W_0, W_1, \dots, W_h\}$ однозначно определяет значения каждого из преобразований $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h$ на h наборах. Если считать, что каждый j -тый, $j \in \{1, \dots, h\}$, код W_j траектории T состоит из фрагментов: $W_j = \{Z_{j1}, Z_{j2}, \dots, Z_{jh}\}$, то по траектории T могут быть определены значения φ_1 на h наборах $Z_{11}, Z_{21}, \dots, Z_{h1}$, φ_2 на h наборах $Z_{12}, Z_{22}, \dots, Z_{h2}$ и так далее. Формально, определение значений $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h$ на наборах, которые являются фрагментами выбранной траектории T можно представить в виде:

$$\forall g \in \{1, \dots, h-1\} : \varphi_g(Z_{j-1,g}) = Z_{j,g} \oplus Z_{j-1,g+1}, \quad \varphi_h(Z_{j-1,h}) = Z_{j,h} \oplus Z_{j-1,1}.$$

Для того чтобы сформировать m значений X необходимо реализовать m “траекторий” $T_1, T_2, \dots, T_m$, при этом определится большая часть значений табличных преобразований $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h$. Неопределенные значения этих преобразований задаются случайным образом. Необратимость определяется использованием нелинейных преобразований.

Проведенное моделирование показало, что предложенный способ обеспечивает уменьшение время аутентификации на несколько порядков по сравнению с используемыми процедурами аутентификации на основе модулярного экспоненцирования. При $n = 256$ число элементов множества Ω равно $m = 1024$.

Ахrameйко А.А., Хмельницкая И.В.

ГУВПО “Белорусско-Российский университет”, Могилев, Республика Беларусь

Визуализация интерактивной надстройки аналитической компоненты КИС предприятия

В результате аналитической обработки корпоративной информации и представления полученных результатов необходимо учитывать иерархический уровень пользователя. Для аналитика, руководителей среднего, высшего звена представляемые результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия необходимы в совершенно различных ракурсах, обусловленных важностью и масштабностью принимаемых решений. Информация для высшего руководства имеет наибольшую масштабность и значимость, и в то же время должна удовлетворять таким критериям, как “наглядность”, “интуитивная понятность”, “возможность изменения вида и способа представления информации” и др. Современные аппаратно-программные средства позволяют реализовать высокоуровневую визуализацию информации различного рода. В связи с этим, авторами в продолжение исследований в области поддержки принятия решений на основе развития систем бизнес-аналитики предлагаются концептуальные подходы к визуализации интерактивной надстройки аналитической компоненты КИС предприятия для руководства высшего звена.

1. Анимационно-графическая форма предоставления информации. Каждому элементу результатов (например, прибыли, рентабельности, издержкостоемкости); справочной информации (состоянию расчетного счета, курсы акций); компонентам: состояния систем учета и аналитики (степень готовности баланса, уровня взыскания дебиторской задолженности), построения комплексных показателей (деятельности всего предприятия, отдельных направлений деятельности и структурных подразделений), прогнозирования (величины и уровня дохода и затрат организации, платежеспособности) должен соответствовать свой виджет.

2. Иерархическая детализация информации. Например, разложение общей суммы прибыли по видам деятельности, центрам доходов, величины затрат – по структурным подразделениям и центрам ответственности. Такой подход поможет разнотипно оценивать сложившуюся экономическую ситуацию, и в то же время не перегружать руководителя большими объемами одновременно предоставляемой информации.

3. Комплексный подход к системе расположения виджетов. Особое внимание необходимо уделить составу и форме элементов данной системы для обеспечения максимальной эргономичности (используя правила создания визуальной рекламы – расположения наиболее важной информации на траектории движения взгляда, оптимального для восприятия сочетания цветов и т. п.) и уровня восприятия (не более 7–9 элементов).

4. Интерактивное взаимодействие. Получение свертки-детализации информации, изменение вида картинки (графика, иконки, др.), представления конструктора построения отчетов и графиков в виде системы “стягивания” нужных показателей в специальную корзину.

5. Возможности визуального проектирования необходимого комплекса информации, как по форме, так и по содержанию (по аналогии со средствами быстрой разработки приложений, баз данных и т. д.) за различные временные периоды, включая будущие при осуществлении прогнозирования.

6. Предоставление информации из аналитической компоненты в режиме реального времени и одновременный учет синхронизации этапов управленческой работы, финансовых потоков и происходящих хозяйственных событий (в виде специализированных графиков соответствия).

Применение такой интерактивной визуализации в работе руководителя приведет к существенному росту оперативности и эффективности принимаемых решений.

Бабенко А.Е. — рецензент Валькман Ю.Р.
НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

E-tutoring – обучение 21-го века

Актуальные проблемы современного образования:

- увеличение объемов информации в геометрической прогрессии;
- необходимость в большем количестве квалифицированных специалистов;
- большие затраты на повышение квалификации специалистов;
- минимум времени для постоянного обучения для того, чтобы держать знания на плаву;
- неспособность современной модульно-рейтинговой системы образования приспособиться под психологические возможности обучаемого.

Интеллектуальная обучающая система строится на следующих принципах:

- *Принцип Экспертной Системы:* Обучение включает в себя больше, чем просто представление информации; необходима проверка действий обучаемого с динамичной обратной связью в процессе обучения для избежания ошибочных выводов, а также отложенная обратная связь для периодической оценки знаний обучаемого. Парадигма Экспертной системы позволяет очень четко разделить знания и их обработку, увеличивая возможность многократного проведения такого процесса.
- *Принцип Гипертекста:* Гибкость, представляемая механизмом, основанным на ссылках, дает возможность связать соответствующие Интеллектуальные Обучающие Апплеты для построения большей Обучающей Системы.
- *Объектная ориентация:* Знание рассматривается как сеть некоторых сущностей.
- *Взаимодействие Человек–Компьютер:* Обучаемый не должен с трудом добираться до решения и не должен пытаться решать сверхтяжелые задачи. Система должна поддерживать простой инстинктивный интерфейс.

Согласно Брусиловскому, существующий спектр ИОС можно отнести к следующим видам:

- Комбинирующие адаптивную гипермедиа и интеллектуальный анализ решений.
- Сетевые адаптивные системы гипермедиа.
- Сетевые системы с адаптивными технологиями.

Идеальная ИОС должна обладать следующими знаниями:

- знания о дидактической технологии, которые включаются в систему на этапе ее проектирования;
- знания об изучаемой предметной области, которые включаются в уже готовую программную оболочку;
- знания о психологических особенностях обучаемого и его учебных достижениях, которые приобретаются системой в процессе работы с конкретным пользователем.

Бабич А.В., Емельянов И.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Модель компьютерной сети как объекта мониторинга

Внедрение статистических методов анализа и мониторинга компьютерных сетей (КС) на основе перехвата и декодирования трафика с использованием доступного инструментария (анализаторы протоколов, встроенные средства операционных систем для мониторинга системы и сети и др.), является задачей, в настоящее время требующей решения. Это обусловлено необходимостью эксплуатации и надежного функционирования достаточно большого набора инфокоммуникационных сервисов, обеспечивающих эффективную работу пользователя с разнородной информацией в КС. При росте числа упомянутых сервисов возрастает сложность обслуживания и обеспечения должного уровня качества работы КС. Как следствие, возрастает трудоемкость процессов мониторинга и диагностирования КС, и необходимость формализации упомянутых процессов и задействования математических методов в ходе постановки диагноза представляется очевидной.

Для решения поставленной задачи предлагается факторная модель компьютерной сети как объекта мониторинга (ОМ), определяющаяся соотношением (1), связывающим критерий качества работы КС y с факторами, влияющими на него:

$$y = \varphi(S_p\{x_1, x_2, \dots, x_k\}, S_a\{x_1, x_2, \dots, x_l\}, S_{sys}\{x_1, x_2, \dots, x_m\}, S_{nos}\{x_1, x_2, \dots, x_n\}), \quad (1)$$

где y – время реакции прикладного программного обеспечения (ПО) сервера на запрос клиента; факторы, характеризующие компоненты КС как ОМ и влияющие на значение критерия качества работы КС, представлены следующими множествами: $S_p\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ – характеристики кабельной системы и другого пассивного оборудования, $S_a\{x_1, x_2, \dots, x_l\}$ – характеристики активного сетевого оборудования (сетевые платы, коммутаторы, маршрутизаторы), $S_{sys}\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ – характеристики системных ресурсов сервера и рабочих станций, $S_{nos}\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – конфигурационные и сетевые настройки сетевой операционной системы.

Особенностью КС как ОМ является то, что при исправном техническом состоянии каждого из сетевых компонентов в отдельности, может иметь место ситуация, когда работа сети в целом не отвечает требуемому уровню качества и, следовательно, КС с точки зрения пользователей и выполняемых в ней сетевых задач исправной не является. Это объясняется наличием ошибок на этапе проектирования и развертывания сети, несбалансированностью нагрузки и сетевых компонентов, использованием ПО с неэффективными алгоритмами реализации. Таким образом, становится актуальной задача определения степени влияния каждого из факторов на критерий качества работы КС, что, при неудовлетворительных значениях критерия, позволит определить, какой из факторов с наибольшей вероятностью является потенциальным носителем причины их появления.

В качестве инструмента обработки статистических данных, собранных в соответствии с соотношением (1), предлагается дисперсионный анализ, позволяющий анализировать степень влияния факторов на наблюдаемую переменную и, таким образом, выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на критерий качества работы КС, рассматриваемый как упомянутая наблюдаемая переменная.

Была выполнена практическая реализация предлагаемых решений, экспериментальные результаты показали эффективность и целесообразность их применения в процессах мониторинга и диагностирования компьютерных сетей. Практическая значимость состоит в формализации процесса обработки статистических данных, собранных в ходе мониторинга, что приводит к снижению трудоемкости и повышению эффективности процессов диагностирования КС.

Баженов Н.А.

НТУ “ХПИ”, Харьков, Украина

Модель UNL-базированной обработки текстовых требований к программному обеспечению

Одной из важнейших проблем этапа сбора и обработки требований к программному обеспечению (ПО) является задача преобразования и правильной интерпретации больших объёмов информации, поступающих от заинтересованных лиц (ЗЛ), о требованиях к разрабатываемому продукту со стороны заказчика. Наиболее актуальный данный вопрос является для т.н. систем “под заказ” (custom-made), в которых высока степень вовлечения ЗЛ в разработку системы, а также успех или провал реализации проекта зависит от степени удовлетворённости выдвинутых ЗЛ требований. В последнее время реализация таких проектов имеет следующие особенности: (1) возрастание сложности и требований к таким системам; (2) необходимость обеспечения качества разработки, а также согласованности с требованиями качества ЗЛ; (3) возрастание вовлечения ЗЛ на ранних стадиях разработки.

Для решения данных проблем взаимодействия с ЗЛ путём отслеживания и корреляции требований на разных фазах разработки необходимо иметь гибкую модель управления, преобразования, валидации требований в различных формах и представлениях. Текстовые требования должны преобразовываться в концептуальную модель, которая одновременно имеет возможность обратной связи с ЗЛ в доступной им форме и способность к трансформации в проектные, доменные модели и другие формы представления, необходимые для дальнейшего проектирования и реализации системы. Опыт в области современной инженерии требований указывает на необходимость использования лингвистических техник и онтологических подходов для создания модели обработки и управления требованиями [1]. Для достижения поставленных целей предлагается использовать модель обработки текстовых требований к ПО с помощью искусственного языка Universal Networking Language (UNL) [2].

UNL представляет собой набор концептов (универсальных слов) и отношений между ними, образующих таким образом семантическую сеть. Универсальные слова (UW) являются лексическими единицами UNL и образуют словарь языка (UW Dictionary). Отношения выражают семантические связи между концептами. Универсальные слова снабжены атрибутами, несущими морфологические функции. Совокупность всех возможных прямых отношений между концептами образует базу знаний языка (UNLKB).

Созданный изначально для преобразования информации из одного естественного языка в другой, UNL может быть успешно применён для представления информации в любом другом структурированном виде, т.е. в случае инженерии требований в виде концептуальной модели требований. На основе предлагаемых правил интерпретации совокупности элементов семантической сети UNL преобразуется в элементы концептуальной модели требований с разделением на модель функциональных требований и модель требований качества. Использование UNL-базированного ядра для модели обработки требований имеет ряд преимуществ по сравнению с другими лингвистическими методами [2]: (1) мультязычность поступающих от ЗЛ требований; (2) внутренняя структурированность языка, позволяющая осуществлять преобразования в другие формы и представления (UML, DSL и т.д.); (3) возможность валидации ЗЛ непосредственно семантической сети языка UNL.

Литература

1. Bazhenov N.A. Combining probabilistic tagging with rule-based multilevel chunking for requirements elicitation // Искусственный интеллект. – 2010. – №2. – с. 6–14.
2. Bazhenov N.A. Towards UNL-based requirements elicitation // Международная научная молодежная школа “ССИИ 2010” [Текст]: тезисы доповідей. – 2010. – с. 7–11.

Белецкий Я.В.

НТУУ “КПИ”, ФЭЛ, Киев, Украина

Программная реализация мультиагентной технологии распределенных систем – средство усовершенствования сети мобильных терминалов для ведения электронной коммерции

Задачи ведения электронной коммерции (е-коммерции) требуют повышения эффективности методов автоматизации деловых процессов. Автоматизация может использоваться на различных стадиях и различных прикладных областях е-коммерции. Мультиагентные системы (МАС) представляют собой новые технологии, которые могут способствовать автоматизации ряда бизнес-процессов: ведению автоматизированных переговоров, доверию между бизнес-партнерами, выполнению задач от имени некоторого владельца, анонимности переговоров и т.п. Предложена модель МАС для задач е-коммерции, а также программная реализация данной концепции на языке *JAVA* [1,4].

Сформированы требования к МАС и разработана агентная система для е-коммерции. Модуль принятия решения в МАС построен с использованием теории нечетких множеств. Алгоритм принятия решения позволил выделить три группы агентов в системе по уровню их “интеллектуальности”.

Предложена и рассмотрена программа электронного рынка с использованием семерки базовых “умных” агентов. Программа включает в себя три основных модуля: а) модуль состоящий из одного *FacilitatorAgent*, одного или более *BuyerAgents*, и одного или более *SellerAgents*; б) Модуль-посредник на основе *KQML*-объектов – *BuySellMessages*; в) Модуль *BasicNegotiation* – инкапсулирующий детали каждого договора [2,3].

Описан протокол переговоров сбыта, который предоставляет значительно больше контроля над процессом продаж.

Предложенная мультиагентная система может использоваться как для моделирования ситуаций связанных с рынком, так и для разработки готового программного продукта не только для электронной коммерции, но и для других бизнес-приложений, для электронного документооборота в корпоративных системах и т.п.

Выделены основные развивающиеся направления использования МАС е-коммерции.

Концепция построения МАС на *JAVA* для е-коммерции открывает ряд вопросов изучения коммуникационной инфраструктуры для движения агентов в сети, перспективу расширения набора решаемых функциональных задач, а также является средством всестороннего усовершенствования сети мобильных терминалов для ведения электронной коммерции.

Литература

1. Атанасова Т.А. Агентная технология: концепции, модели, приложения, – Варна 2000. – 155 с.
2. Гладун А.Я., Перевозчикова О.Л., Плескач В.Л. Разработка OSI-профилей открытых систем. – “УСИМ”, №6, 1999. 40–56 с.
3. Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор). Санкт-Петербургский Институт Информатики и автоматизации РАН, 1999. – 74 с.
4. Юрасов А.В. Основы электронной коммерции. Учебник для вузов. – М.: Издательство “Телеком”, 2008. – 480 с.

Бідюк П.І., Коновалюк М.М.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Програмний продукт на мові Java для аналізу моделі стохастичної волатильності

Однією із самих популярних моделей для прогнозування дисперсії (волатильності) гетероскедастичних процесів є модель стохастичної волатильності, яка враховує у явному вигляді вплив випадкових збурень на формування рівня дисперсії процесу. Для розв'язання задачі оцінювання параметрів моделі стохастичної волатильності розроблено метод оцінювання і реалізовано спеціалізований програмний продукт на мові Java.

Стохастична модель волатильності може бути представлена у вигляді:

$$x(k) = \psi_0 + \psi_1 x(k-1) + y(k),$$

$$y(k) = \sqrt{h(k)}u(k), \quad u(k) \approx N(0,1),$$

$$\log h(k+1) = \alpha + \phi \log h(k) + \eta(k), \quad \eta(k) \approx N(0, \sigma^2),$$

де $x(k)$ – часовий ряд статистичних даних гетероскедастичного процесу, на основі яких будеться модель; $u(k)$ і $\eta(k)$ – це незалежні процеси білого шуму, ψ_0 , ψ_1 , α , ϕ – параметри моделі, які необхідно оцінити.

Для розв'язання задачі використано середовище BUGS (Bayesian Inference Using Gibbs Sampling) – це програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати сучасний байєсівський аналіз, що використовує методи Монте-Карло для марковських ланцюгів. За допомогою BUGS можна отримати значення параметрів моделі, при відомих початкових даних.

Для аналізу моделі стохастичної волатильності створена програма на мові Java для отримання даних при заданих (відомих) параметрах використаної моделі.

Для отримання даних моделі користувач має можливість вказати бажані параметри моделі ψ_0 , ψ_1 , α , ϕ та кількість ітерацій k . За замовчуванням поля параметрів пусті, а значення лічильника ітерацій дорівнює $k = 400$.

При реалізації програми на мові Java використана внутрішня бібліотека – *awt*, яка дозволяє використовувати компоненти інтерфейсу користувача.

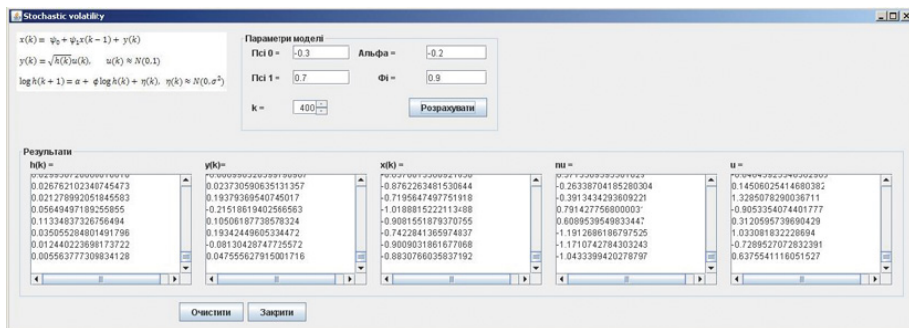


Рис. 1

Використання мови програмування Java має широкі можливості для розв'язання прикладних задач. У подальших дослідженнях планується виконання серії обчислювальних експериментів з метою тестування методу Монте-Карло для марковських ланцюгів.

Білодід Б.В., Терновой М.Ю., Штогріна О.С.

НТУУ “КПІ”, ІТС, Київ, Україна

Метод отримання інформації з розподілених гетерогенних баз даних на основі онтології

Стрімкий розвиток глобальних інформаційних і обчислювальних мереж веде до зміни парадигм збору, збереження, обробки та доступу до даних. При цьому спостерігаються тенденції до винятково розподіленої схеми створення, підтримки й зберігання інформаційних ресурсів. У той же час існує прагнення до віртуального об'єднання інформаційних ресурсів на рівні надання доступу до них. На сьогоднішній день ця задача набула ще більш важливого значення, у зв'язку зі зростанням кількості різноманітних за змістом, структурою, обсягом інформаційних ресурсів, створених на різних програмно-апаратних платформах. Інформація, представлена цими ресурсами, може дублюватися, її спільне використання ускладнене в зв'язку з використанням різних моделей та схем даних. З іншого боку перед розробниками інформаційних систем постає задача надання кінцевому користувачу інтерфейсу доступу до даних, який би не вимагав спеціальних знань в області інформаційних технологій та в той же час надавав всю необхідну функціональність для отримання необхідних даних. Особливо це стосується корпоративних мереж великих підприємств та організацій, де швидкість та ефективність управлінських рішень напряму залежить від швидкості отримання даних. Ці дані, як правило, зберігаються в реляційних базах даних інформаційних систем, які є частиною загального інформаційно-телекомунікаційного середовища організації.

Існує ряд підходів, які дозволяють інтегрувати гетерогенні БД, на основі термінологічних словників та онтологій [1,2], а також підходи що надають можливість інтеграції БД за рахунок представлення схем реляційних баз даних у об'єктному вигляді [3,4]. Але ці підходи вирішують проблему інтеграції та надання доступу до інформації лише частково. Тому актуальною є задача розробки комплексного методу отримання інформації з розподілених гетерогенних баз даних, який дозволить формувати запит до даних з розподілених гетерогенних джерел в термінах предметної області. В якості одного із шляхів вирішення поставленої задачі пропонується використовувати онтологію, як проміжний шар між користувачем та базами даних, що дозволить оперувати одними і тими ж поняттями при зверненні до розрізнених джерел. При цьому необхідно вирішити дві задачі: по-перше, перетворювати запит користувача в запит в термінах онтології, по-друге, перетворювати запит з термінів онтології в SQL. Запропонований метод дозволить гнучко використовувати джерела даних без жорсткої прив'язки до однієї системи, що надає масштабованість та єдину точку доступу до необхідної користувачу інформації.

Література

1. Dejing Dou “Ontograte: towards automatic integration for relational databases and the semantic web through an ontology-based framework” / Dou Dejing, Qin Han, Lependu Paea // International Journal of Semantic Computing, Vol. 4, No. 1 (2010), pp. 123–151.
2. “The Semantic Metadatabase (SEMEDA): Ontology Based Integration of Federated Molecular Biological Data Sources”, [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://www.bioinfo.de/isb/gcb01/talks/koehler/index.html>.
3. Entity Framework. [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb399567.aspx>.
4. Кунгурцев А.Б. Математическая модель объектного представления реляционной базы данных / А.Б. Кунгурцев, А.С. Неизвестный // Труды Одесского политехнического университета, вып. 2(22), 2007.

Блищук А.І., Титенко С.В.

НТУУ “КПІ”, ТЕФ, Київ, Україна

Представлення онтології навчального простору за допомогою семантичних веб-технологій

Одною із проблем інтелектуальної навчальної системи є відсутність чітких семантичних правил у відношеннях між поняттями предметних областей, створених різними експертами.

Метою роботи є об'єднання між собою дидактичних онтологій, які побудовані на основі понятійно-тезисної моделі [1] відповідних предметних областей навчального простору, яке символізує детальне вивчення певного поняття навчального курсу з використанням семантичних веб-технологій. Формально під дидактичною онтологією розуміється орієнтований ациклічний граф, вершинами якого виступають навчальні поняття, а дуги вказують на відношення дидактичного слідування між ними [2].

Для створення взаємозв'язку між поняттями певної предметної області було обрано мову RDF. Ця мова представляє собою твердження про ресурси. Твердження що описує ресурс, має вигляд суб'єкт–предикат–об'єкт і називається триплетом [3]. Безліч RDF тверджень утворює орієнтований граф, в якому вершини (суб'єкт, об'єкт) для дистанційного навчання є поняттями певної предметної області, а дуги (предикат) – взаємовідношення між ними. У навчальному процесі RDF-граф відображає послідовність понять таким чином, що наступне поняття не можливо вивчити, не переглянувши попереднє.

Більш детальні відношення між дидактичними онтологіями навчального курсу дозволяє представити мова OWL, посилюючи значення RDF-предикатів. В основі OWL онтологій лежать властивості, класи, об'єкти та обмеження, які реалізують уявлення про об'єкти, як про безліч сутностей, характеризуються певним набором властивостей і об'єднуються за певними ознаками (властивостями і обмеженням) у групи (класи). В результаті повного опису об'єктів та їх властивостей, відношення між предметними областями, буде представлено як складна ієрархічна база знань, за допомогою якої можна здійснювати інтелектуальні операції, такі як семантичний пошук.

Вибірка взаємопов'язаних понять у необхідній дидактичній онтології, яка представлена у вигляді RDF бази знань, реалізується за допомогою протоколу та мови SPARQL. Ця мова надає можливість пошуку необхідної інформації, описуючи шаблон, який відображає вигляд RDF триплетів.

Таким чином, розроблена система може застосовуватись для різноманітних предметних областей навчального простору; організовувати взаємовідношення між групою пересічних понять, які належать різним онтологіям певних предметних областей у єдину дидактичну онтологію з метою вивчення користувачем необхідного поняття навчального курсу. Це підтверджено навчальними матеріалами у галузевих технічних, математичних та економічних науках. Система впроваджена та якісно функціонує на навчальному веб-порталі.

Література

1. Лабораторія CET – лабораторія семантичних технологій в дистанційному навчанні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.setlab.net/>.
2. Титенко С.В. Побудова дидактичної онтології на основі аналізу елементів понятійно-тезисної моделі // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2010. – № 1. – С. 82–87.
3. RDF/XML Syntax Specification. [Електронний ресурс]. – <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>.

Богатчук И.А., Антонюк А.И.

НТУУ “КПИ”, ФЭЛ, Киев, Украина

Определение параметров движения пальцев кисти по маркерам

Автором разработана Simulink-модель системы распознавания движения пальцев кисти по маркерам. Предварительная экспериментальная апробация показала, что при определении угловых параметров движения пальцев кисти из-за сложности и для повышения точности измерений возникла необходимость в изменении формы и расположения маркеров на перчатке. Автором предложено использование маркеров в виде линий выходящих из основания кисти и заканчивающихся на кончиках пальцев. Следующим этапом в разработке системы контроля параметров движения пальцев кисти является непосредственно определение динамических характеристик движения [1].

Для определения угловых параметров движения пальцев кисти, автором предложен алгоритм, который включает в себя следующие процедуры:

1. Параллельный перенос осей координат, под которым понимают переход от системы координат Oxy к новой системе $O_1x_1y_1$, при котором изменяется положение начала координат, а направление осей и масштаб остаются неизменными. В качестве нового центра координат автором предложено использовать маркер, расположенный в основании кисти, рис. 1а).
2. Переход от прямоугольной системы координат к полярной, рис. 1б) дает следующие преимущества: во-первых, расположение точек в порядке увеличения / уменьшения угловой координаты отвечает расположению маркеров на перчатке, а соответственно и пальцев на руке. Таким образом, такой переход позволяет безошибочно определить, какому из пальцев отвечает тот или иной маркер. Во-вторых, наличие угловых координат маркеров в полярной системе координат значительно упрощает нахождение угловых параметров движения пальцев кисти.
3. Непосредственно определение угловых параметров движения пальцев кисти.

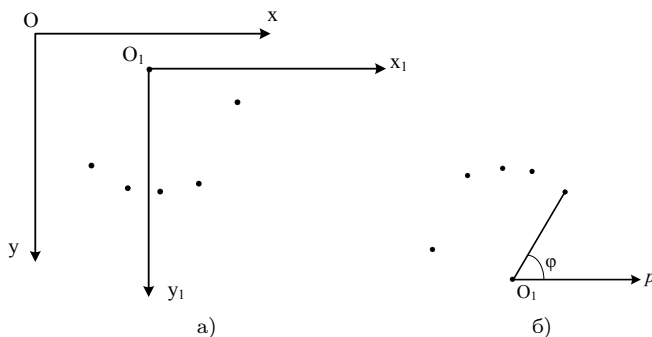


Рис. 1. а) Параллельный перенос осей координат. б) Переход к полярной системе координат (для большей наглядности рисунок был повернут на 180° относительно начала координат)

Очевидно, для определения скоростных показателей достаточно иметь значения линейных перемещений маркеров и время в течении которого происходит перемещение.

Литература

1. Компьютерная система контроля параметров движения пальцев кисти по маркерам: зб. статей четвертої конф. молодих вчених “Електроніка 2011”, (Київ, 29–31 березня 2011) / НТУУ КПІ ФЭЛ, Громадська організація “Пані Наука” – К: АВЕРС 2011. – 240 с.

Богатырь И.А.¹, Громовой А.В.²

¹НТУУ “КПИ”, ММИФ, Киев, Украина; ²УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Самовосстановление WEB-систем

В связи с широким использованием модульного принципа построения WEB-систем (форумы, чаты, системы управления содержимым (CMS системы) и т.д.) и частым наличием “дыр” в этих модулях, остро стоит проблема поддержания целостности и быстрого восстановления систем в случае сбоев, взломов и других внешних воздействий.

Если найдена брешь в работе какого-то стандартного модуля, – зачастую она используется для создания програм-роботов для осуществления автоматических воздействий (удаления, модификации содержимого, целевого добавления нового вредоносного содержимого, репликации тел вирусов и др.).

Эти роботы с помощью поисковых систем сканируют Web-пространство с целью поиска сайтов, содержащих уязвимые модули и осуществления воздействия. Обычно, такие роботы умеют работать через прокси-сервера, что делает неэффективной защиту блокировкой по IP-адресу. Последствия воздействия могут быть самыми различными, вплоть до нарушения работоспособности системы с полной потерей данных.

Если рассмотреть WEB – системы с позиции оперативности поддержки, их условно можно разделить на:

- не поддерживаемые – время реакции на нарушение неопределенно;
- слабо поддерживаемые – время реакции больше суток;
- поддерживаемые – время реакции от 30 минут до 24 часов;
- хорошо поддерживаемые – время реакции до 30 минут.

В связи с тем, что функции несанкционированного доступа на сегодняшний день взяли на себя программы-роботы, у которых время воздействия на системы минимально, наибольшее воздействие приходится на неподдерживаемые и слабо поддерживаемые сайты. Таких сайтов в общем числе больше 50%. В связи с длительным периодом поддержки – они сразу становятся “рассадниками” нецелевого содержимого.

Так как заранее неизвестны методы “взлома”, виды и количество “дыр”, построение узконаправленных систем защиты не дает ожидаемого эффекта.

Вышеуказанные проблемы можно решить, добавив WEB-системам свойство регенерации или самовосстановления. Это свойство добавляется путем интеграции в WEB-систему разработанного модуля мониторинга и защиты, реализующего простое и элегантное решение проблемы.

В докладе представлены возможности защитного модуля, его структура, режимы работы, системные требования.

Добавление свойства самовосстановления Web-систем позволяет адекватно реагировать на воздействия вредоносных программ-роботов, а также полностью автоматизировать процесс восстановления системы. В случае использования данного модуля для не поддерживаемых и слабо поддерживаемых WEB-систем можно значительно повысить “экологию” виртуального пространства.

Литература

1. Додонов А.Г., Кузнецова М.Г., Горбачук Е.С. Живучесть и надежность сложных систем. Методическое пособие. – международный научно-учебный центр ЮНЕСКО/МПИ информационных технологий и систем, 2001. – 163 с.
2. Robert J. Ellison, David A. Fisher, Richard C. Linger, Howard F. Lipson, Thomas A. Longstaff, Nancy R. Mead “Survivability: Protecting Your Critical Systems”.

Бондарчук В.В. — рецензент *Лисенко О.М.*

НТУУ “КПІ”, ФЕЛ, Київ, Україна

Модель тракту реєстрації сигналу отоакустичної емісії на частоті продукту спотворення

Найбільш ефективним безболісним і точним методом для об’єктивних досліджень слуху у дорослого та дитячого контингенту обстежуваних наразі є реєстрація отоакустичної емісії (ОАЕ). Одним із різновидів методу, що отримав широке застосування в аудіологічній практиці, є реєстрація ОАЕ на частоті продукту спотворення f_{Dp} , що реєструється при одночасній подачі у зовнішній слуховий прохід обстежуваного двох тональних стимулів з частотами f_1 , f_2 та рівнями звукового тиску ~ 70 дБ. У відповідь структурами завитки внутрішнього вуха генерується ехо-сигнал на частоті $(2f_1 - f_2)$, інтенсивність якого залежить як від параметрів стимулюючих сигналів, так і стану внутрішнього вуха обстежуваного [1].

Процедура реєстрації ехо-сигналу полягає у акустико-електричному перетворенні, попередньому підсиленні, вимірюванні, цифровій фільтрації, визначенні його спектру на основі процедури швидкого перетворення Фур’є з наступним синхронним накопиченням та аналізом з метою визначення параметрів домінантного сигналу емісії [2].

Ехо-сигнал на вході системи реєстрації можна описати таким чином:

$$U(t) = A_1 \cdot \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cdot \sin(2\pi f_2 t) + A_3 \cdot \sin(2\pi(2f_1 - f_2)) + n(t),$$

де f_1 , f_2 – частоти стимулу, A_1 , A_2 , A_3 – амплітуди сигналів на частотах стимулу та продукту спотворення, $n(t)$ – шуми біоелектричного походження.

Синтезовану Simulink-модель тракту реєстрації ОАЕ на частоті продукту спотворення, що реалізує зазначені вище процедури перетворень, зображено на рис. 1, а результати моделювання – на рис. 2.

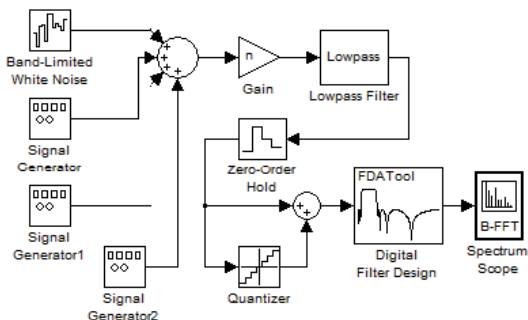


Рис. 1. Simulink-модель системи реєстрації ОАЕ на частоті продукту спотворення

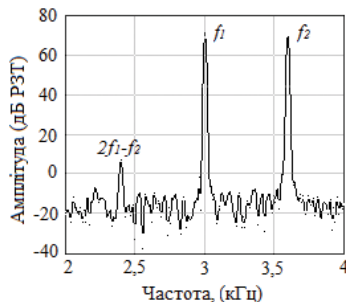


Рис. 2. Результат моделювання: спектр ехо-сигналу

Запропоновану модель покладено в основу розроблюваного алгоритмічного та програмного забезпечення портативного засобу для слухового ехо-скринінгу, виконаного на базі DSP-процесора TMS320VC5505 та стереоаудіокодека типу AIC3204 фірми Texas Instruments.

Література

1. Лисенко О.М. Сучасні методи та засоби дослідження слуху людини: Монографія. – К.: Видавництво “КВІП”, 2002. – 176 с. – ISBN 966-7122-44-1.
2. Гвалесиани Т.Г. ОАЕ. Связь с резонансными характеристиками уха // Российская оториноларингология. Медицинский научно-практический журнал. – Санкт-Петербург, 2003. – № 3 – с. 43–45.

Бородкіна І.Л.

Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Україна

Особливості побудови функцій в деяких класах гіперкомплексних числових систем

Використання гіперкомплексних числових систем (1) для ефективної організації обробки інформації при комп'ютерному моделюванні найрізноманітніших процесів та явищ передбачає виконання в цих системах функціональних перетворень. Існує декілька підходів до побудови явних аналітичних виразів для функцій гіперкомплексного аргумента.

Найбільш універсальним підходом до побудови аналітичних виразів для функцій в комутативних ГЧС є використання теорії рядів. В цьому випадку моногенна гіперкомплексна функція $f(w)$ представляється у вигляді степеневого ряду, аналогічного ряду Тейлора. Загальна формула розкладання в ряд типу Тейлора, що абсолютно сходиться, функції $f(w)$ по одній функції $\xi(w)$ в точці w має вигляд:

$$f(w') = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{f^{(m)}(w)}{m!} (\xi(w') - \xi(w))^m.$$

З цієї формули видно, що у разі комутативних числових систем розкладання функції $f(w)$ в ряд може здійснюватися не тільки по змінній w , але і по деякій довільній гіперкомплексній функції $\xi(w)$ або по набору таких функцій $\xi_1(w), \xi_2(w), \dots, \xi_n(w)$, обраних відповідно до умов моногенності функції $f(w)$. Проте повністю ця теорія на випадок довільної ГЧС не перенесена і питання збіжності рядів в різних ГЧС не досліджені.

Іншим підходом до побудови аналітичних виразів для функцій в різних комутативних ГЧС є використання ізоморфних перетворень базисів. Побудова виразів для функцій з довільною таблицею множення в даному випадку виконується за допомогою ізоморфного переходу від даної системи до системи з ортогональною таблицею множення, тобто до такої системи, де $e_i^2 \in \{e_i, 0, 1, -1\}$ ($i = \overline{1, n}$). Побудовану в цій системі функцію потім необхідно повернути в початкову ГЧС за допомогою зворотного перетворення базису. Такий підхід не призводить до складних математичних перетворень, але має суттєві недоліки, до яких слід віднести неформальний характер таких перетворень, що ускладнює алгоритмізацію.

Побудова явного аналітичного виразу гіперкомплексної функції, виконана для конкретної функції з урахуванням її властивостей, не носить універсального характеру і базується, в основному, на визначеннях та властивостях (2). Такий підхід дозволяє побудувати функції, компонентами яких при базисних одиницях є деякі комбінації дійсних і комплексних функцій і, отже, обчислення, організовані з їх допомогою, досить зручні і ефективні при комп'ютерному моделюванні. Більш універсальними з цієї точки зору повинні бути результати, які об'єднують в одній формулі цілий ряд функцій деякої ГЧС.

Оптимальним підходом слід вважати розробку таких методів, які дозволяють будувати аналітичні вирази для функцій в деяких класах ГЧС. Причому ці методи повинні поєднувати досить великий ступінь спільності з простотою представлення і можливістю алгоритмізації отриманих аналітичних результатів.

Література

1. М.В. Синьков, Ю.Е. Бояринова, Я.А. Калиновский. Конечномерные гиперкомплексные числовые системы. Основы теории. Применения. – К.: ИПРИ НАН Украины; 2010. – 389 с.
2. Бородкина И.Л. Функции гиперкомплексного переменного и общее решение некоторых дифференциальных уравнений // Рукопись депонирована в ВИНТИ, № 3966-87 / – Київ, 1987. – 11 с.

Буркан Л.А., Воробчук И.М. — рецензент Новиков В.И.

НТУУ “КПИ”, ИТС, Киев, Украина

Переход из TDM на All-IP инфраструктуру операторов связи

Развитие Интернета и IP-технологий в последние десять лет привело к ряду очень важных последствий для телекоммуникаций. Сегодня на растущем рынке услуг связи все более очевидной становится тенденция миграции речевого трафика в мобильную сеть и сеть передачи данных, а также переход от традиционной коммутации каналов к коммутации IP-пакетов.

IP-инфраструктура позволяет операторам избавиться от архитектуры “одна услуга – одна сеть” (stove pipe), и создать уровневую сеть с разделением функций предоставления услуг и работы сети. В результате, сокращаются эксплуатационные затраты (ОРЕХ) оператора и одновременно повышаются возможности предоставления услуг. Более того, технология All-IP удовлетворяет самым высоким требованиям, поскольку позволяет получать любую услугу с любого абонентского терминала в любом месте в любое время, то есть предоставляет максимальную мобильность. Предлагаемое решение поддерживает ряд интеллектуальных функций, таких как интеллектуальное управление услугами, интеллектуальное управление качеством, интеллектуальная поддержка работы системы.

На базе All-IP сеть может предоставлять большой набор услуг:

- виртуальные частные сети IP/Ethernet (VPN),
- коммуникационные приложения (Instant Messaging, Presence, SMS, E-mail, Push to talk, VoIP, видеоконференция и др.),
- информационные приложения (IPTV, VOD, Web Radio, www, Blog и др.),
- приложения для транзакций (gaming, banking, e-shopping)

Использование платформы All-IP обеспечит доступ к сервисам независимо от места, времени и способа подключения к сети. Только на базе IP возможно предложить полный спектр современных сервисов, в полной мере удовлетворив потребности клиентов. Существующие сети, ориентированные на голосовые услуги, зачастую не приспособлены для предоставления широкополосных сервисов (Internet, VPN, IPTV и др.). Чтобы обеспечить необходимую полосу пропускания и качество, компаниям связи приходится параллельно существующим сетям строить новые IP-сети. Создание единой инфраструктуры позволит обеспечить высокое качество коммуникации.

По мере роста объема новых широкополосных услуг и уменьшения доли голосового трафика, целесообразно постепенно переводить “голос” на IP-инфраструктуру, отказываясь от использования существующих голосовых сетей и, тем самым, снижая операционные расходы. Переход на All-IP решения связан с общим прогрессом в экономике и в области связи. Этот процесс для телекоммуникаций столь же необходим, как построение единой сети железных дорог и единой сети автомобильных дорог с общими правилами дорожного движения для транспортной инфраструктуры и т. п. Такой подход позволяет обеспечить масштабные универсальные сети унифицированным принципом адресации, сделать их скоростными и экономичными.

Таким образом теоретически технология All-IP является идеальной для создания сетей следующего поколения.

Литература

1. “The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds” by Gonzalo Camarillo, Miguel-Angel Garcia-Martín (John Wiley & Sons, 2006, ISBN 0-470-01818-6).
2. И.О. Масленников “Третий звонок: от TDM к IP”
http://iks-media.ru/topics/mag_iks_rubrics/business_model/425742.html.

Бурляй І.В.

Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля МНС України, Черкаси, Україна

Аналітичне дослідження ефективності використання автоматизованої системи оперативного управління в діяльності пожежно-рятувальних підрозділів

Водночас з інтенсивним розвитком інформаційних технологій, постає питання про відповідність забезпечення підрозділів пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби (ПРП ОРС) системами зв'язку та управління на рівні вимог сучасних телекомунікаційних стандартів.

Якщо спробувати описати діяльності підрозділів ОРС з точки зору ефективності дій підрозділів, то ми отримаємо наступну функцію:

$$E = f(T_{\text{реак}}, T_{\text{прибут}}, T_{\text{прийн.рішення}}, T_{\text{сил}}) \quad (1)$$

де $T_{\text{реак}}$ – час реагування підрозділів на отриманий виклик (отримання виклику, підготовка розпорядження на виїзд підрозділу, доведення інформації на виїзд), $T_{\text{прибут}}$ – час прибуття підрозділів на місце виклику, $T_{\text{прийн.рішення}}$ – час прийняття рішення по введенню сил на ліквідації надзвичайної ситуації (НС), $T_{\text{сил}}$ – час на розгортання та введення сил.

Якщо проаналізувати складові (1), то неважко помітити, що на кожному з часових проміжків, які характеризують реагування ОРС на НС використовуються системи зв'язку:

$$\begin{aligned} T_{\text{реак}} &= f(t_{\text{отрим}}, t_{\text{обробки}}, t_{\text{передачі}}, t_{\text{реакц}}), \\ T_{\text{прибут}} &= f(t_{\text{виборумаршр}}, t_{\text{передачі}}, t_{\text{слікування}}, t_{\text{реакц}}), \\ T_{\text{прийн.рішення}} &= f(k_{\text{інф}}, k_{\text{розв}}, t_{\text{реакц}}), \\ T_{\text{сил}} &= f(k_{\text{розг}}, t_{\text{доведення}}, t_{\text{реакц}}), \end{aligned} \quad (2)$$

де $t_{\text{отрим}}$, $t_{\text{обробки}}$, $t_{\text{передачі}}$ – час отримання виклику, його обробки та передачі рішення про виїзд підрозділу на НС із використанням систем зв'язку; $t_{\text{виборумаршр}}$, $t_{\text{передачі}}$, $t_{\text{слікування}}$ – час вибору маршруту слідування на основі наявної інформації про дорожню мережу, час передачі маршруту слідування до підрозділу, що виїжджає, час слідування в дорозі; $k_{\text{інф}}$, $k_{\text{розв}}$ – коефіцієнт, що враховує інформативне забезпечення процесу ліквідації НС (плани, картки пожежегасіння тощо) та коефіцієнт, що враховує дані отримані внаслідок розвідки; $k_{\text{розг}}$ – коефіцієнт що враховує складність схеми бойового розгортання; $t_{\text{реакц}}$ – час швидкодії систем(и) зв'язку, що використовується на даному етапі.

Маємо

$$t_{\text{реакц}} = f(E, \Pi, B, O), \quad (3)$$

де E – ємність системи; Π – перешкодостійкість системи зв'язку, B – відмовостійкість системи зв'язку, O – оперативність застосування засобів зв'язку.

Проаналізувавши (1) та (3) отримаємо:

$$E = t_{\text{реакц}} \rightarrow \min.$$

Таким чином, постає необхідність дослідження систем інформаційних систем ПРП ОРС побудованих на базі систем зв'язку, зокрема і розробки алгоритму оцінювання стійкості інформаційних потоків.

Виноградов Ю.Н., Остапенко А.А.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Способ генерации псевдослучайных перестановок

Для широкого круга практических задач обработки информации возникает проблема генерации псевдослучайных перестановок элементов (ПСПЭ). В частности, ПСПЭ требуется при тестировании программных аппаратных средств, моделировании, полиморфном выполнении программ. Задача ПСПЭ состоит в формировании последовательностей элементов множества $\Omega = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ и может быть сведена к выбору последовательности их номеров следования. В таком ракурсе элементами Ω являются натуральные числа от 1 до n . Критериями эффективности механизма ПСПЭ являются:

- число вариантов – h перестановок элементов множества Ω ;
- время генерации ПСПЭ и требуемый объем памяти.

Существующие технологии решения задачи ПСПЭ можно разделить на два класса:

- методы, которые обеспечивают неповторяемость элементов множества Ω за счет сравнения с ранее сформированными элементами множества Ω ;
- методы, в которых неповторяемость элементов множества Ω обеспечивается математическими процедурами ПСПЭ.

Простейшая технология, относящаяся к первому классу состоит в том, что, вначале множество Ω полагается пустым, затем выполняется n циклов, в i -том из которых, $i = 1, \dots, n$, генерируется случайное число $r \in \{1, \dots, n\}$, сравнивается с ранее сформированными элементами множества Ω : если $r \notin \Omega$, то элемент r добавляется к множеству Ω : $\Omega = \Omega \cup \{r\}$. Среднее время T_1 генерации ПСПЭ определяется выражением: $T_1 = n \cdot \ln(n) \cdot (\tau + 0.25tn)$, где τ – время генерации r , t – время выполнения команды процессора.

Для эффективной генерации ПСПЭ предлагается способ, основанный на использовании модели сдвигового регистра с нелинейной функцией обратной связи (Nonlinear Feedback Shift Register – NFSR). Разрядность m NFSR: $m = \log_2 n$. Если обозначить через $x_1, x_2, \dots, x_m$ разряды NFSR от старших к младшим, то его работа описывается как: $\forall i \in \{2, \dots, m\}: x_i = x_i - 1, x_1 = f(x_1, \dots, x_m)$. Показано, что для всех значений n существует w нелинейных булевых функций обратной связи $f(x_1, \dots, x_m)$ таких, что при любом стартовом коде X_j на NFSR формируется последовательность кодов множества Ω . Общее число N различных последовательностей равно $n \cdot w$. Например, при $n = 6$: $m = 3$ и $w = 2$, причем $f_1 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_2 x_3$, $f_2 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_2 x_3$. При использовании f_1 и стартовом коде 5 формируется последовательность $S = \{5, 3, 6, 4, 1, 2\}$. $N = 6 \cdot 2 = 12$.

Для увеличения числа w подходящих функций обратной связи можно использовать пару функций $f(x_1, \dots, x_m)$ и $\varphi(x_1, \dots, x_m)$, так, что работа NFSR формально описывается: $\forall q \in \{3, \dots, m\}: x_q = x_q - 1, x_1 = f(x_1, \dots, x_m), x_2 = \varphi(x_1, \dots, x_m)$. Например, для $n = 8$: $m = 3$ и $w = 72$ примером пары функций являются: $\varphi = 1 \oplus x_1$, $f = x_1 \oplus x_3 \oplus x_1 x_2$. При стартовом коде 5 эти функции формируют $S = \{5, 1, 0, 2, 5, 4, 3, 7\}$. Общее число формируемых последовательностей $N = 576$. Объем V памяти для хранения таблиц функций f и φ составляет $V=1152$ бит, в то время как для хранения в памяти 576 последовательностей требуется память $V_3=13824$ бит, то есть в 12 раз меньше.

В предлагаемом способе ПСПЭ генерируются два случайных числа: первое $h \in \{1, \dots, w\}$ для выбора функций обратной связи NFSR и второе $j \in \{1, \dots, n\}$ для выбора стартового кода. Время T формирования ПЭПС определяется как: $T = 2\tau + nt$. Способ позволяет существенно уменьшить время генерации ПСПЭ.

Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л.

НТУУ “КПИ”, ИТС, Киев, Украина

Взаимодействие информационных и вычислительных ресурсов при функционировании Интернет-портала знаний

В данной работе описывается подход направленный на построение специализированного Интернет-портала знаний, ориентированного на работу с большим количеством разнообразных информационных и вычислительных ресурсов определенного направления, который не только даст возможность систематизировать и осуществлять поиск информации, но и реализовывать определенные расчетные задачи.

Важной особенностью портала является интеграция информационных и вычислительных ресурсов в структуру портала, для чего необходимо корректно определить и задать взаимосвязь и взаимодействие знаний и данных, их хранилищ и сервисов, реализующих поиск, расчет и различные вычисления, доступные пользователю на портале.

Поскольку главным отличием предложенного портала от других является наличие в его функционале возможности реализации различных расчетных задач, то важным этапом проектирования портала является выбор моделей и методов анализа связности и последовательности активации элементов функционирования портала (сервисы, данные, информационные ресурсы, хранилища данных и т.д.). Интеграция вычислительных ресурсов в информационную среду портала предполагает решение следующих задач:

- описание элементов функционирования портала;
- описание взаимодействия элементов;
- описание связности элементов.

Указанные выше требования предложено решить следующим образом:

- создание метаописаний для каждого элемента функционирования портала;
- моделирование бизнес процессов, происходящих на портале в процессе его функционирования;
- описание связей между элементами с использованием теории множеств [1].

Таким образом, структуризация и систематизация информации доступной на портале осуществляется с помощью построения онтологической модели представления знаний [2], анализ связности и взаимодействия вычислительных и информационных ресурсов выполняется с использованием теории множеств и алгебры логик, а реализация правильной последовательности взаимодействия сервисов и хранилищ данных – с помощью анализа и моделирования бизнес процессов портала [3].

Литература

1. Александров П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию. – М., 1977. – 368 с.
2. Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л. Подход к построению интернет-портала инженерных знаний // Труды X международной научной конференции имени Т.А. Таран “Интеллектуальный анализ информации”. Киев, 2010, С. 53–62.
3. Becker J., Pfeiffer D., Rackers M. Domain Specific Process Modeling in Public Administrations – The PICTURE-Approach // Lecture Notes in Computer Science, Electronic Government. 2007. P. 68–79.

Глушаускайте И.В.¹, Глушаускене Г.А.²

¹ НТУУ “КПИ”, Киев, Украина; ² Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев, Украина

Обзор задач, связанных с анализом текстовых корпусов

Текстовым корпусом (“корпусом первого порядка”, далее ТК) называют любое собрание значительного количества текстов, часто объединенных какими-то общими признаками.

Три основных причины создания и дальнейшего использования текстовых корпусов:

1. ТК представляет лингвистические данные в реальном контексте.
2. Из-за большого объема данных в корпусе корпусы характеризуются достаточной репрезентативностью.
3. Корпус может быть использован многократно в большом спектре задач.

На данный момент наиболее значимыми являются корпуса: для английского языка – American National Corpus, Bank of English, British National Corpus; для русского языка – Национальный корпус русского языка. Цель данной работы – рассмотреть задачи, связанные с обработкой и анализом ТК, методы решения этих задач, а также данные, которые можно получить из ТК.

Большинство задач, связанных с обработкой ТК, можно поделить на такие категории:

1. Задачи формализованного представления текстовых данных. Цель – представить текст в виде структуры, более подходящей для дальнейшей обработки. Примерами таких структур являются базы данных и онтологии. В свою очередь в этих задачах можем выделить:
 - 1.1. Семантическое представление текста – выделение смысловых единиц и их связей.
 - 1.2. Синтаксическое представление текста – выделение частей речи, устойчивых словосочетаний, частей предложения.
2. Задачи информационного поиска. Под информационным поиском будем понимать поиск информации по заданным критериям в текстах корпуса. Примеры таких задач:
 - 2.1 Поиск определенных элементов текста – терминов, несловарной информации.
 - 2.2 Поиск информации на заданную тему.
3. Задачи сбора статистической информации. Примером могут быть задачи создания баз частоты использования слов, частоты появления определенных звукосочетаний, характерных для некоторого типа текста и т. д.

Приведем несколько примеров комбинированных задач.

1. Классификация текстов:
 - 1.1. С использованием статистических методов.
 - 1.2. Используя точное представление текста в виде базы данных или онтологии.
2. Построение сети понятий, образующих запросы к Интернету, которая может быть применена к задаче поисковой оптимизации.
3. Аннотирование, реферирование – широкие области компьютерной лингвистики, в которых часто используется представление текста в виде онтологии, статистика, собранная в ТК, а также разнообразные способы поиска.

Литература

1. Материалы международной конференции по компьютерной лингвистике Диалог <http://www.dialog-21.ru/dialog2010/materials.asp?type=content,>
2. Розенталь, словарь лингвистических терминов, http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Linguist/DicTermin/index.php.
3. Сеть WordNet <http://wordnet.princeton.edu/>.

Говорущенко Т.О., Кустлива О.С.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Аналіз програмного забезпечення cloud-сервісів

Вступ. На сьогодні, cloud-технологія є прогресивною технологією, покликаною оптимізувати використання наявних обчислювальних ресурсів, спростити та здешевити користувачам доступ до необхідного програмного забезпечення (ПЗ). Особливо привабливим є використання технології у навчальних закладах, оскільки значно зменшується вартість доступу до необхідного ПЗ. Наразі є деякі недоліки, які перешкоджають масовому впровадженню cloud-технологій, зокрема такий, що після прив'язки до cloud-сервісу користувач обмежує свою свободу вибору версії, технології та типу ПЗ, способів оброблення інформації. Це відбувається тому, що cloud-система має ряд властивостей, характерних лише для систем такого типу, які обмежують можливість прямого застосування ПЗ розподілених обчислювальних систем для cloud-систем. Звідси виникла *задача дослідження* – виявлення особливостей програмного забезпечення cloud-систем з метою подальшого застосування такої інформації для адаптації відомого програмного забезпечення до cloud-систем.

Особливості програмного забезпечення cloud-сервісів. У таблиці 1 наведено особливості ПЗ для трьох найбільш поширених cloud-сервісів.

Табл. 1. Особливості ПЗ для cloud-сервісів

ПЗ для сервісу Sun Cloud [1]	ПЗ для сервісу Google App Engine [2]	ПЗ для сервісу Microsoft Azure
1) повинне містити всі компоненти, необхідні для роботи, і не вимагати установки додаткових модулів; 2) повинне працювати на базі операційної системи Solaris 10; 3) має використовувати стандартні бібліотеки Solaris 10 або містити бібліотеки користувача разом із виконуваними файлами; 4) повинне працювати під управлінням скриптів і не вимагати інтерактивного втручання; 5) може мати максимальний розмір разом з даними не більше 10ГБ, причому необхідна архівація в один або більше Zip-архівів розміром не більше 300 МВ.	1) обмежене мовами Python і Java; 2) вимагає від розробника збереження інформації у власному сховищі (Datastore), яке не є реляційною базою даних, не підтримує схему і не вимагає нормалізації даних, що призводить до необхідності використання нетрадиційної архітектури збереження і обробки даних; 3) контролює лише частину параметрів операційної системи; 4) немає доступу на запис у файлову систему сервера; 5) відсутня можливість роботи систем управління, які використовують файлову систему.	1) базується на технологіях .NET Runtime, SQL Service, Live, SharePoint, Dynamics CRM; 2) обмежене середовищем Microsoft Visual Studio 2010; 3) використовує технології фірми Microsoft для безпеки доступу та управління будь-якими додатками Azure.

Висновки. В результаті дослідження програмного забезпечення cloud-систем виявлено, що кожен сервіс висуває свої вимоги до програмного забезпечення, які впливатимуть і на дії користувача, і на програмні засоби користувача, і на діагностування ПЗ користувача, що призводить до необхідності створювати ПЗ для адаптації ПЗ розподілених систем до вимог cloud-системи або певного cloud-сервісу.

Література

1. <http://www.getapp.com/sun-cloud-solutions-application>.
2. <http://www.developer.com/services/google-tunes-up-app-engine-cloud-platform-with-focus-on-app-availability.html>.

Громовий О.В.¹, Бондарук І.О.²

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна; НТУУ "КПІ", ММІФ, Київ, Україна

Компонент для організації спілкування в Web-системах

У сучасних Web-системах широко використовуються засоби інтерактивного спілкування – чати, форуми, коментарі до статей, фотографій, обмін особистими повідомленнями, спілкування в групах, sms-повідомлення і т.і. Актуальними стають засоби міжсайтової комунікації – повідомлення, написане в соціальній мережі facebook, twitter чи інших може бути відразу відображене на інших сайтах, в яких інтегровані відповідні веб-сервіси.

Перед розробником часто постає запитання, як організувати усі види спілкування на сайті. Зазвичай це робиться з допомогою спеціальних модулів – модуль чату, модуль форуму, модуль коментарів та інші.

Але цей спосіб містить недоліки:

- розрізненість потоків спілкування і складність доступу до них (велика кількість простих операцій, які потрібно виконати для доступу до потоку спілкування);
- у випадку інтенсивного спілкування, повідомлення про відповідь на пошту первантажує ресурс;
- засоби комунікації знаходяться в різних частинах сайту, мають різний інтерфейс;
- складність міжсайтових комунікацій для сайтів із схожим змістом.

Ми пропонуємо загальне рішення для цієї проблеми – аналог мобільного телефона на сайті. Це компонент-комунікатор, який легко інтегрується до сайту і поєднує у собі основні комунікаційні властивості.

При реєстрації на сайті кожному користувачу видається особистий "мобільний телефон". З його допомогою можна залишати коментарі під об'єктами, спілкуватися зі своїми друзями, а їхні номери зберігаються у вашій "телефонній книзі" – списку користувачів.

Також слід звернути увагу на те, що така концепція відкриває нові можливості – якщо стаття розміщується на кількох сайтах, коментування статті може йти одним потоком – тобто він відображатиметься як на одному, так і на іншому сайті. Міжсайтова комунікація дозволяє сайтам навіть при низькій відвідуваності підтримувати високу активність і актуальність обговорення піднятих тем, що приваблює нових відвідувачів і формує їх постійний контингент.

З іншого боку, автори статей можуть надавати свої статті відразу на декілька інформаційних ресурсів і організувати єдиний потік обговорення, що концентрує увагу на піднятій темі.

Також комунікатор окрім уніфікації потоків спілкування, дозволяє відправляти email та sms іншим користувачам з адресної книги, а також адміністрації сайту.

Дана розробка спрощує спілкування користувачів на сайті і робить простішою інтеграцію модулів для розробників.

Література

1. Шугаєв В.А., Громовий О.В., Крикун А.П., Ісмагілов Є.А. Проблеми побудови і тестування web-систем реального часу в умовах обмежених ресурсів // Збірник тезисів САІТ, Х міжнародна научно технічна конференція ННК ІПСА НТУУ "КПІ", 2008 – 434 с.

Диденко Д.Г.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Сравнение качества генерирования случайных чисел в системах имитационного моделирования OpenGPSS, GPSS World и AnyLogic

Введение

Одним из современных методов анализа работы сложных систем является имитационное моделирование. Для проведения повторяемых компьютерных прогонов стохастических моделей используются события, полученные от датчиков псевдослучайных чисел (ДПЧ). Поэтому качество псевдослучайных последовательностей имеет большое значение при получении достоверных результатов. В докладе рассматриваются современные системы имитационного моделирования OpenGPSS (<http://www.simulation.kiev.ua>) [1], GPSS World [2] и AnyLogic [3], которые работают с дискретными моделями.

Проведение вычислительного эксперимента в системах моделирования

Системы моделирования поддерживают работу с большим количеством вероятностных распределений – от Бернулли до Вейбулла: по 29-ть распределений в OpenGPSS и AnyLogic, 24-ре распределения в GPSS World. Причём все виды распределений базируются на равномерном распределении, качество которого и оценивается далее. Для каждой среды моделирования была написана небольшая программа на соответствующем языке, которая позволяет получить большую выборку псевдослучайных чисел с равномерным распределением. Далее, при помощи пакета DIEHARD, бинарные файлы которого взяты с сайта <http://stat.fsu.edu/pub/diehard/>, выполнен анализ последовательностей чисел для каждой системы моделирования отдельно. Были полностью использованы все двенадцать тестов из этого пакета. Однако обычного прохождения тестов недостаточно, чтобы принять или отвергнуть гипотезу о случайности потока данных. Тесты DIEHARD формируют на выходе число p -value, которое позволяет судить о равномерности распределения исходных чисел. При проверке статистической значимости по критерию Пирсона (критерий “Хи-квадрат”) получены значения про принятие “нулевой” гипотезы о случайности всех наборов чисел.

Выводы

1. Программы OpenGPSS, GPSS World и AnyLogic можно использовать для построения стохастических моделей исследуемых систем.

2. Одним из вариантов улучшения равномерности сгенерированных псевдослучайных чисел является использование ни одного алгоритма получения равномерного распределения, а нескольких, различающихся по соотношению качество/скорость. Перед компьютерным прогоном у экспериментатора есть возможность выбрать режим генерирования равномерного распределения в зависимости от своих нужд и аппаратных возможностей. Но пока такое в рассматриваемых системах не реализовано.

3. Для улучшения поведения стохастических моделей следует использовать несколько ДПЧ. Например, количество ДПЧ в GPSS World – 103, в OpenGPSS – 1038, а в AnyLogic (с учётом пользовательских датчиков) – не ограничено.

Литература

1. Діденко Д.Г. Особливості роботи СМО з абсолютними пріоритетом обслуговування у системі моделювання OpenGPSS // V науково-практична конференція з міжнародною участю “Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС’2010”. – Київ. – 2010. – С. 196–197.
2. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. – СПб.: Реноме, 2006. – 439 с.
3. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.: ил.

Дичка І.А., Новосад М.В.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Метод підвищення інформаційної щільності матричних графічних кодів

Використання графічного кодування інформації є одним з напрямів підвищення швидкості, надійності та ефективності введення даних до обчислювальної системи. Графічно-кодовані дані візуально подаються у вигляді графічного коду (ГК). ГК розміщують на поверхні об'єкта обліку. ГК є ідентифікатором об'єкта і переміщується разом з об'єктом по всій траєкторії його руху [1].

Оскільки в сучасних системах автоматичної ідентифікації вимагається, щоб ГК подавав декілька тисяч алфавітно-цифрових символів, то важливим завданням є підвищення інформаційної щільності даних графічного коду за його незмінних геометричних розмірів.

Структурний метод підвищення інформаційної щільності графічних кодів полягає в наступному:

1. Якщо необхідно створювати ГК-позначки ємністю V ГК-знаків, то символіка Ω графічного коду матиме потужність $P_{\Omega} = 2^s$, де $s \geq \lceil \log_2 V \rceil$.

2. Вибираємо необхідну кількість службових кодовекторів $P_{\Omega_{\text{сл}}}$. Процес ущільнення передбачає роботу лише з інформаційними кодовекторами, що утворюють алфавіт $\Omega_{\text{інф}}$ потужності $P_{\Omega_{\text{інф}}} = P_{\Omega} - P_{\Omega_{\text{сл}}}$.

3. Кодування алфавітно-цифрової послідовності, що використовує алфавіт A потужності P_A , зводиться до перетворення символів алфавіту A в символи алфавіту $\Omega_{\text{інф}}$ потужності $P_{\Omega_{\text{інф}}}$: $n(P_A) \rightarrow m(P_{\Omega_{\text{інф}}})$, тобто n символів алфавіту A перетворюють в m символів алфавіту $\Omega_{\text{інф}}$.

4. Шукаємо локальні екстремуми функції

$$U(P_A) = \frac{n \log_2 P_A}{m \log_2 P_{\Omega_{\text{інф}}}} \quad (1)$$

В залежності від кількості екстремумів визначаємо кількість режимів кодування даних та тип перетворення “ n ” → “ m ” у кожному з них.

5. Для кожного режиму кодування формуємо алфавіти, поділені на набори символів, та визначаємо правила переходу між наборами та між режимами.

6. Здійснюємо розбиття вхідної алфавітно-цифрової послідовності символів ASCII на підпослідовності суміжних символів, до яких входять лише символи алфавіту з одного режиму. Кожну отриману підпослідовність символів обробляємо за правилами відповідного режиму та перетворюємо в послідовність кодовекторів.

7. Обчислюємо коефіцієнт ущільнення U за формулою (1).

Високі показники ущільнення досягаються при побудові ГК-позначок середньої ємності (близько 1024 ГК-знаків), якщо використовувати символіку потужності $P_{\Omega} = 1024$ та алфавіт потужності $P_A = 140$ (ущільнення на 20% – при поданні десяткових даних, 12% – алфавітно-цифрових даних).

Розроблений метод ущільнення доцільно використовувати для послідовностей завдовжки до 1600 символів. При цьому досягаються кращі показники ущільнення порівняно зі статистичними методами ущільнення. Запропонований метод забезпечує ущільнення з високими показниками як для кирилических так і латинських текстів, що є суттєвою перевагою над методами ущільнення широко поширених графічних кодів [1].

Література

1. Арманд В.А., Железнов В.В. Штриховые коды в системах обработки информации / Арманд В.А., Железнов В.В. – М.: Радио и связь, 1989. – 92 с.

Діденко Ю.В., Пацьора І.В., Татарчук Д.Д., Царенко Д.І.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Композитні НВЧ матеріали для захисту каналів передачі інформації

Швидкий розвиток інформаційних технологій привів до виникнення всесвітньої інформаційної мережі, що охоплює весь світ. Надійність і ефективність функціонування такої глобальної мережі значною мірою залежить від якості засобів зв'язку [1] та від ступеня захищеності каналів зв'язку, як від несанкціонованого доступу, так і від наведених завад. Це, в свою чергу, приводить до необхідності освоєння нових частотних діапазонів, розробки нових технологій передачі даних, нових засобів зв'язку і, відповідно, розробки нових НВЧ матеріалів для підвищення ефективності захисних покриттів.

Одним з перспективних шляхів створення нових матеріалів з потрібними властивостями є використання композитних структур метал-діелектрик. Тому вивченню властивостей таких структур приділяється багато уваги [2]. Однак суттєвою проблемою в розробці НВЧ матеріалів на основі структур метал-діелектрик – відсутність комплексної моделі таких структур, яка б давала можливість аналізу та прогнозування їх властивостей в НВЧ діапазоні.

Для побудови такої моделі необхідне вивчення НВЧ властивостей як діелектричних матеріалів, так і металів. Саме тому, в даній роботі наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень резонансних властивостей тонких металічних пластин, виготовлених з міді та алюмінію, у діапазонах частот 8–10 ГГц та 25–37 ГГц.

На основі результатів числового моделювання та експериментального дослідження показано:

- можливість існування високодобротного резонансу в металічних зразках;
- можливість розробки матеріалів з заданими НВЧ властивостями на основі структур метал-діелектрик;
- можливість використання матеріалів на основі структур метал-діелектрик для захисту компонентів електронних схем від взаємного електромагнітного впливу, а також для захисту електронних пристроїв від несанкціонованого зчитування інформації [3];
- можливість використання матеріалів на основі структур метал-діелектрик при створенні селективних пристроїв НВЧ.

Наведені результати дозволяють зробити висновок, що використання структур метал-діелектрик є перспективним з точки зору розробки нових НВЧ матеріалів та пристроїв на їх основі.

Література

1. М.З. Згуровський, С.А. Кравчук, Т.Н. Нарытник, М.Е. Ильченко, Ю.И. Якименко. Использование проводных и радио технологий в системах Интернет-доступа. Часть 1. Интернет-доступ на основе кабельных, беспроводных и спутниковых систем // Электроника и связь. – 1999. – №7. – С. 3–13.
2. Кокодий Н.Г. Поглощение СВЧ излучения очень тонким двухслойным цилиндром. Радиотехника и электроника, 2006, 51, с. 1–4.
3. Железняк В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам. – ГУАП. – СПб. – 2006. – 188 с.

Дідковська М.В., Мачулянський В.О.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Аналіз структури управління програмним проектом, формування моделі

Проектне управління стало невід'ємною частиною успішної діяльності підприємств. В умовах жорсткої конкуренції складно налагодити ефективну роботу компанії, не плануючи строків, витрати на реалізацію проекту та не враховуючи ризики.

Головними проблемами є відставання за строками та не врахування потреб ринку та споживачів. Це веде до збільшення сукупних витрат і природно відбивається на прибутку компанії.

Тому на практиці слід використовувати технології управління проектами, які враховують потреби ринку і забезпечують надання послуг у конкретний необхідний момент часу та дозволяють скоротити термін реалізації проекту [1]. Такі технології дозволяють реалізовувати проекти в стислі терміни при обмежених ресурсах, що дозволяє в середньому на 10–15% скоротити витрати на виконання проектів, тим самим підвищивши ефективність діяльності компанії [2].

Для успішного, зручного та більш швидкого управління проектом необхідно мати модель яка б адекватно відображала структуру та поведінку процесу управління програмним проектом.

Мета даної роботи – провести аналіз структури процесу управління програмним проектом, та розробити модель, яка описує цей процес.

В результаті проведеного аналізу було виділено п'ять груп процесів:

- Група процесів ініціації. Визначає і авторизує проект або фазу проекту.
- Група процесів планування. Визначає і уточнює цілі і планує дії, необхідні для досягнення цілей і змісту, заради яких був зроблений проект.
- Група процесів виконання. Об'єднує людські та інші ресурси для виконання плану управління проектом даного проекту.
- Група процесів моніторингу та управління. Регулярно оцінює прогрес проекту та здійснює моніторинг, щоб виявити відхилення від плану управління проектом, і, в разі необхідності, провести коригувальні дії для досягнення мети проекту.
- Група завершальних процесів. Формалізує приймання продукту, послуги або результату і підводить проект або фазу проекту до правильного завершення.

В кожній групі процесів, в свою чергу, визначено ряд підпроцесів і встановлено їх вхідні і вихідні параметри. Ґрунтуючись на виділеній структурі розроблено загальну модель управління програмним проектом.

Таким чином, проведено аналіз структури управління проектом. На основі розробленої структури управління проектами, її вхідних та вихідних параметрів, та вимог до успішного завершення проекту запропоновано загальну математичну модель управління програмним проектом.

Література

1. М.З.Згуровский, Н.Д.Панкратова, Основы системного анализа, Київ, видавнича група BHV, 2007, 544 с.
2. Project Management Institute, Inc., Руководство к своду знаний по управлению проектами, третье издание, Newtown, 2004, 388 с.

Діордієв В.Т., Кашкарьов А.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна

Програмне забезпечення систем управління технологічними комплексами з дискретним режимом роботи обладнання в умовах АПК

Автоматизація технологічних процесів в АПК має ряд особливостей зумовлених не тільки технічними та технологічними умовами виробництва та переробки продукції сільськогосподарства, а ще й різноманіттям техніко-технологічних рішень, що не дозволяє типізувати інжинірингові рішення автоматизованих та автоматичних систем управління технологічними процесами (ТП). Крім того, якщо розглядати ТП, як самостійний елемент виробничого процесу, інформація про стан та виконання якого проходить всі рівні управління, то можна виділити процеси маршрутизації зернових на зернових комплексах, виробництва комбікормів, роздача кормів, прибирання гною, автоматичного напування та ін. Здебільшого перелічені процеси складаються з обладнання, яке має дискретний режим роботи, або такий, який можна звести до такого.

Авторами виконана серія робіт [1–3], метою яких є формалізація методики проектування ТП, визначення математичного апарату автоматичної системи управління (АСУ) технологічними комплексами (ТК) та розробка програмного забезпечення (ПЗ), котре б охоплювало всі етапи розробки системи управління.

Для реалізації поставленої мети був обраний ТП виробництва комбікормів на ТК малої та середньої продуктивності в умовах господарств, з порційним принципом дозування. Вибір пояснюється широким різноманіттям технологічного обладнання, технологічних операцій та їх сполучень у певні ТП та ТК.

Головною метою проектного ПЗ є забезпечення виконання управлінських та інформаційних функцій, а також забезпечення гнучкості перенастроювання для управління ТП, які можуть мати різні технологічні схеми ТК.

Досконалення поставленої мети забезпечується за рахунок розробки імітаційної моделі ТП ВК на ТК малої та середньої продуктивності на основі ординарних безпечних мереж Петрі (МП). Для розробки моделей ТП та проектування АСУ було використане графічне представлення МП. Реалізація функцій керування забезпечується узгодженням вершин мереж з відповідними командами керування. Інформаційні функції системи управління виконані на основі аналізу матричного представлення моделей ТП.

Випробування розробленого ПЗ у лабораторних та виробничих умовах доводить дієздатність та інформативність АСУ та доцільність подальшої роботи за напрямом.

Література

1. Діордієв В.Т. Засоби моделювання технологічних комплексів виробництва комбікормів малої продуктивності / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 10, том 8. – С. 51–58. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ptdau/2010_10_8/10_8/8.pdf.
2. Діордієв В.Т. Таймінг датчиків технологічного комплексу виробництва комбікорму як сервісна функція автоматизованої системи управління на базі мереж Петрі / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов // “Проблеми сучасної електротехніки-2010”: Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції, ПСЕ-2010, К.: НАН України, 31 травня – 4 червня 2010 р. – Частина 2. – С. 169–173. – Режим доступу до доповіді: fel.kpi.ua/ppedisc/doc/s5/5_8.pdf.
3. Пат. №54511 Україна. МПК9 A23N 17/00, G06Q 10/00. Спосіб автоматизованого керування технологічним процесом виробництва комбікорму / Діордієв В.Т., Кашкарьов А.О.; заявник та власник патенту Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u201006332; заявл. 25.05.2010; опубл. 10.11.2010, бюл. № 21/2010.

Дубовий Є.О. — рецензент Журиленко Б.Е.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Диференційний підсилювач електричного сигналу на частотах мовного діапазону (250–4000 Гц), для виявлення акустоелектричних перетворювачів

Людська мова є природним і найбільш поширеним способом обміну інформацією між людьми, і існує багато методів перехоплення або підслуховування цієї інформації. Акустичний тиск, що виникає під час розмови, може викликати механічні коливання елементів електронної апаратури, що у свою чергу, приводить до появи електричних струмів, напруги і електромагнітних випромінювань або їх змін при певних обставинах. Канали витоку інформації, що виникають за рахунок наявності перетворювальних акустоелектричних елементів в колах різних технічних пристроїв, небезпечні тим, що вони можуть існувати в їх нормальних режимах роботи, тобто зловмисник може скористатися ними без проникнення в приміщення або зону, що охороняється, і без встановлення спеціальних закладних пристроїв. Добре відомі методи отримання акустичної інформації з приміщень [1] за рахунок підключення до ліній телефонних апаратів (особливо у випадках, коли в приміщенні розташовані апарати з електромеханічними дзвінками), лініями диспетчерської або охоронної сигналізації і тому подібне.

Порівняння різних типів акустоелектричних перетворювачів показує, що деякі з них по чутливості близькі до спеціально створених для перетворення звукової енергії в електричну – тобто до мікрофонів. Так, наприклад, чутливість деяких дзвінкових кіл телефонних апаратів досягає 0,05–10 мВ/Па, трансформатора складає 10–200 мкВ/Па, електричного годинника, в залежності від марки, коливається в межах від 100 до 500 мкВ/Па і навіть електричного вентилятора в режимі малих обертів – 10–100 мкВ/Па. Враховуючи таку чутливість можливих джерел витоку інформації, було розроблено пристрій для дослідження сигналів, що утворюються на акустоелектричних перетворювачах [2].

З метою дослідження сигналів, що надходять з акустоелектричних перетворювачів було розраховано і створено електронний пристрій, що забезпечує: підсилення електричного сигналу з частотою 250–4000 Гц, який формується на різних типах перетворювачів (а саме реле, динаміку і телефонному апараті); максимальне зменшення рівня шуму, завад і наведень на виході пристрою, за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів.

Розроблений пристрій має коефіцієнт підсилення приблизно рівний 18000 на частотах 1–1,5 кГц і значно зменшує рівень шумів і завад, за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів. Повністю розраховано [3] і підібрано номінали всіх елементів кожного каскаду підсилювального пристрою, а саме: двостороннього діодного обмежувача, диференціального підсилювача на операційному підсилювачі (ОП), перший активний полосовий фільтр на ОП, другий активний полосовий фільтр на ОП, інвертуючий підсилювач на ОП, фільтруюча система блока живлення.

В результаті виконаної роботи були отримані рівні сигналу з акустоелектричних перетворювачів (таких як реле, динаміка та дзвінкове коло телефонного апарату) достатні для оцінки можливості витоку інформації по електричному каналу, розроблено підсилювач, що може використовуватись, як компактна заміна диференційного підсилювача “Піранья”.

Література

1. Халыпин Д.Б. Чем заткнуть “длинное ухо”. – М., Мир безопасности № 3, 1998.
2. Халыпин Д.Б. Акустoeлектрические, акустопреобразовательные каналы утечки информации и возможные способы их подавления. – М., Мир безопасности № 5, 1999.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – Т. 1. – М., Мир, 1998.

Дубовий Є.О. — рецензент Підгорний Є.І.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Метод активного захисту web-програм від SQL-ін'єкцій

На даний момент в середовищі Інтернет щодня стартує безліч нових web-програм. Під поняттям web-програми мають на увазі клієнт-серверну взаємодію, в якій клієнтом виступає браузер, а сервером – web-сервер. Перевага такого підходу в побудові програмних засобів полягає в тому, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи користувача. Основна логіка і обробка інформації відбувається на сервері, клієнтові надається готовий результат, передаваний по мережі.

Сучасний ринок розвитку Інтернет простору, швидкість і якість їх розробки показує повну відсутність єдиних стандартів побудови безпечних web-програм, що неминуче приводить до помилок в розробці програмного забезпечення і до появи серйозних загроз. За результатами дослідження web-програм за 2010 р. міжнародної експертної організації Web Application Security Consortium були отримані наступні дані. Майже 90% web-сайтів працюють із базами даних і найбільш поширеними загрозами визнано між-сайтове виконання сценаріїв і впровадження операндів SQL, а також різні види витоку конфіденційної інформації. При використанні автоматичних засобів пошуку загроз в програмних засобах була отримана ймовірність виявлення критичної помилки 49% в динамічній web-програмі. До статистики увійшли дані по 12186 web-програмам, в яких було виявлено 97554 загроз різної ступені критичності.

Постановка задачі: розглянути розроблений метод запобігання SQL-ін'єкціям. Під поняттям SQL-ін'єкція мають на увазі уразливість, яка дозволяє підробити певний запит скрипту до бази даних і є найбільш небезпечним типом атак. З використанням SQL-ін'єкцій зловмисник може не лише отримати приховану інформацію з бази даних, але і, за певних умов, внести до неї зміни. Метод захисту базується на аналізі вихідних кодів захищеної web-програми і побудови профілю SQL запитів до бази даних в період клієнт-серверної взаємодії.

У запропонований метод запобігання SQL-ін'єкціям входить стадія аналізу, збору інформації про захищувану web-програму і механізм активного захисту додатка в режимі реального часу, показаний на рис. 1. При використанні цього методу захисту повністю виключається можливість появи SQL-ін'єкцій у web-программах. На даному етапі розробляється програмний модуль для підтвердження цього методу і аналізу його ефективності використання в high-load web-программах.



Рис. 1. Структурна схема механізму фільтрації небезпечних даних і запитів до бази даних, запитів які не присутні в оригінальній web-програмі

Література

1. Грабер М. Справочное руководство по SQL. – М.: Лори, 1997. – 291 с.
2. Низамутдинов М.Ф. Тактика защиты и нападения на Web-приложения. – Спб.: БХВ-Петербург, 2005. – 432 с.

Євтушенко В.О. — рецензент Крячок О.С.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Про розробку формальної моделі онтології та її використання у пошукових системах

Сучасні засоби контекстного пошуку по входженню слів у документ, які представлені відомими інформаційно-пошуковими системами в мережі інтернет [1], не завжди забезпечують доцільний вибір інформації за запитом користувача. Моделі традиційного пошуку поділяються на три види [2]: 1) теоретико-множинні; 2) алгебраїчні; 3) ймовірнісні.

Кожна з цих моделей має ряд недоліків, таких як: обмежений набір операторів, неможливість ранжування та інші. Одним із нових та перспективних напрямків розвитку інформаційно-пошукових систем є побудова моделей “семантичного”, так званого “смислового” пошуку ресурсів. Дані моделі є найбільш релевантними запиту користувача.

Головне завдання семантичного пошуку полягає в аналізі тексту, отриманні сенсу з цього тексту й відображення його у формальну модель, яка дозволяє знаходити смислову близькість двох текстів. Онтологія включає машинно-інтерпретовані формулювання основних понять предметної області й відносини між ними.

Основною метою дослідження є розробка моделі семантичного повнотекстового пошуку на основі онтології предметної області медицини та реалізація інформаційної пошукової системи. Об’єктом дослідження є створена формальна модель онтології, її структури та властивості. В процесі роботи були вирішені наступні завдання:

1. Проведено аналіз моделей інформаційного пошуку з використанням різних методів.
2. Розроблена формальна модель онтології, відображаюча поняття та структури.
3. Розроблена модель семантичного пошуку, яка використовує створену онтологію.

При вирішенні даних завдань використовувався математичний апарат теорії множин, теорії ймовірності, когнітивні моделі подання знань. Побудована формальна онтологія складається із термінів, організованих в таксономію, їх визначень та атрибутів, а також пов’язаних з ними аксіом. Властивості онтології мають ряд транзитивних, симетричних та функціональних зв’язків.

Для побудови онтології було використано мову OWL, а для формування запитів до онтологій використовувалась мова запитів SPARQL [3]. Весь контент онтологій знаходиться в розподілених базах даних.

Інформаційна система семантичного пошуку розроблена на основі фреймворку Zend Framework [4] мовою PHP.

Результатом роботи є створена онтологія та інформаційна система, що здійснює семантичний пошук ресурсів по запиту користувача.

Система призначена для обробки онтологій будь-якої предметної області та ведення семантичного пошуку в них. В даний час вона апробується в декількох медичних закладах міста Києва.

Література

1. John Hebler, Matthew Fisher, “Semantic Web Programming”, ISBN: 978-0-470-41801-7. 2009 – 650 p.
2. А.В. Мельников, М.С. Тимченко, “Оцінка ефективності семантичного пошуку”, Вид-во Уфимського державного авіац. техн. університету, 2006 – 178 с.
3. John Davies, Dieter Fensel, Frank van Harmelen, “Towards the Semantic Web: Ontology-Driven Knowledge Management”, ISBN: 0-470-84867-7, 2002 – 281 p.
4. Armando Padilla, “Beginning Zend Framework”, ISBN: 978-1-4302-1825-8.

Задворний Ю.І. — рецензент Селін О.М.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Дослідження оптимізаційних методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності

На практиці у різних галузях виникає необхідність розв'язання СЛАР великої розмірності. У випадку розсіяної матриці виникає специфічна задача, так як тільки невелика кількість елементів матриці системи несе інформаційне навантаження, тому звичайні методи є нерациональними, так як виконують велику кількість зайвих операцій. Крім того, через велику розмірність матриці накопичується помилка обчислення, що знижує точність розв'язку. Тому виникає необхідність розробки алгоритмів, що вирішують дані проблеми.

При роботі з розсіяними системами великої розмірності застосовуються ітераційні методи, тому що вони працюють краще за прямі. В даній роботі розглядаються методи, що ґрунтуються на LU-факторизації за Гільбертом та Пірсом з подальшим застосуванням модифікованих градієнтних методів.

Розв'язання СЛАР $Ax = b$ де A – розсіяна матриця великого розміру, зводиться до оптимізаційної задачі

$$\min_{x \in \mathbb{R}^n} \|Ax - b\|_2 \quad A \in \mathbb{R}^{m \times n}, \quad b \in \mathbb{R}^m, \quad m \geq n, \quad (1)$$

де $\|\cdot\|_2$ – Евклідова норма.

Розглядаються дві модифікації задачі (1).

Модифікація I

Для підвищення збіжності методу

$$\min_{y \in \mathbb{R}^n} \|AS^{-1}y - b\|, \quad y = Sx, \quad S \in \mathbb{R}^{n \times n}.$$

В подальшому застосовується градієнтний метод для задачі

$$S^{-T}A^TAS^{-1}y = S^{-T}A^Tb.$$

Модифікація II

Задача (1) приймає вигляд

$$\min_{x \in \mathbb{R}^n} (Ax - b)^T W^{-1} (Ax - b),$$

де W – симетрична додатно визначена матриця.

Розв'язок цієї задачі задовольняє рівнянню $A^T W^{-1} Ax = A^T W^{-1} b$.

Розв'язуємо це рівняння, розбивши його на два:

$$\begin{cases} Wr + Ax = b, \\ A^T r = 0, \end{cases}$$

де $r = W^{-1}(b - Ax)$.

Був проведений обчислювальний експеримент, що показав перевагу модифікацій над класичним градієнтним методом. За однакової точності модифікація I потребує на 12% менше ітерацій, модифікація II – на 8%.

Література

1. Electronic Transactions on Numerical Analysis [Електронний ресурс]: Volume 8: Preconditioners for least squares problems by LU factorization / Bjorck A., Yuan J.Y. – Режим доступу: <http://etna.mcs.kent.edu>.
2. Васильев Федор Павлович. Численные методы решения экстремальных задач / Васильев Ф.П. – М.:Наука, 1988. – 552 с.

*Ілляшов В.О., Савенчук В.А. — рецензент Дідковська М.В.
ННК “ПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна*

Методологія TDD в базах даних

На сьогоднішній день складність програмного забезпечення постійно зростає, вимоги змінюються мало не щотижня. Підходи до розробки, що припускають повний аналіз всіх вимог до початку власне проектування та програмування, не відповідають реаліям цього часу. Необхідно використовувати гнучкі методології розробки ПЗ [1]. В їх основі лежать швидке створення прототипу системи, поетапне внесення функціональних змін, можливість внесення модифікацій у зв'язку з появою нових вимог.

Однією з гнучких методологій є Test-Driven Development (TDD, Розробка через тестування), яка передбачає повсюдне застосування модульного тестування для перевірки коректної роботи окремих ділянок бази даних, написання та автоматизацію модульних тестів ще до написання відповідних модулів [1].

Метою даної роботи є застосування методології TDD для вирішення проблематики в СУБД, аналіз і розробка середовищ unit-тестування для баз даних.

Застосування методології TDD в базах даних на практиці, використовується для:

1. *Запобігання виникненню помилок у новому коді процедури.* Тести пишуться перед створенням коду процедури, розробник може відразу ж побачити і протестувати роботу процедури. Дозволяє запобігти різкому зростанню ймовірності появи помилок, при реалізації одразу всіх вимог із специфікації [2].
2. *Контроль змін.* Можливість зміни коду процедури без ризику вивести його з ладу. Додавання нової функціональності призводить до помилок у попередній версії модуля. Дана проблема вирішується максимальним покриттям процедури тестами, помилки будуть виявлені в процесі розробки після запуску тестів.
3. *Поліпшення дизайну коду.* При використанні модульного тестування створюється код більш зручний для тестування (використовуються незалежні один від одного компоненти) який легко підтримувати і модифікувати [2].

У роботі виділено наступні середовища unit-тестування додатків:

1. Середовище unit-тестування для тестування взаємодії додатку з базою даних (DbUnit).
2. Середовище unit-тестування для автоматичного тестування існуючих і нових процедур баз даних (PGUnit).
3. Середовища unit-тестування для автоматичного тестування процедур баз даних, згідно з концепцією Test Driven Development.

Основна увага в дослідженні приділена аспектам контролю змін у базах даних.

Література

1. Test-Driven Development by Example / K. Beck – Addison Wesley, 2003. – р. 351.
2. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд / Л. Криппин, Д. Грегори – М.: “Вильямс”, 2010. – 464 с.

Капишук О.А.

УНК "ИПСА" НТУУ "КПИ", Киев, Украина

Методы и средства защиты от спуфинга в биометрических системах контроля и управления доступом с использованием технологии распознавания лиц

Биометрические технологии идентификации (ТБИ) с использованием для распознавания изображения лица составляют примерно 11,4% мирового рынка биометрических систем и являются одним из самых быстро развивающихся направлений в биометрической индустрии [1].

Основная проблема всех ТБИ заключается в том, что результаты идентификации человека носят вероятностный характер и зависят от многих факторов. Биометрические системы контроля и управления доступом (СКУД), использующие ТБИ, уязвимы к атакам на различных стадиях обработки информации. Чаще всего системы подвергаются спуфингу (от англ. spoofing), т.е. обману с помощью предъявления сенсорам системы не самого пользователя, а фотографий его лица, муляжей отпечатков пальцев, заранее записанных звуков, видео данных и т.п. Спуфинг-атаки на этапе ввода данных наиболее опасны, так как злоумышленник непосредственно имеет контакт с сенсорами системы и невозможно использовать криптографические и другие методы защиты.

В настоящее время технологии распознавания лиц широко применяются в различных биометрических СКУД компаний, а также во многих моделях мобильных компьютеров. Например, компании Toshiba, ASUS, Lenovo в своих ноутбуках используют технологию Face Recognition позволяющую с помощью встроенной Web-камеры ввести один раз изображение лица в компьютер, а затем использовать лицо в качестве уникального пароля для получения доступа к системе. Программа Lenovo VeriFace позволяет, в случае попытки доступа к компьютеру лица, не соответствующего оригиналу, сделать снимок и записать время попытки несанкционированного доступа в журнале VeriFace. Аналогично работает и программа ASUS SmartLogon. По данным, приведенным в [2], 2D-технология Face Recognition неустойчива к спуфингу с использованием 2D-изображений и нуждается в усовершенствовании алгоритмов распознавания с учетом возможности спуфинга. Существенно более стойкой к спуфингу является новая 3D-технология 3D Hybrid Face Recognition, которая учитывает не только текстуру человеческого лица, но и его форму [3].

В докладе рассматриваются общие методы противодействия атакам спуфинга в биометрических системах, а также методы и средства обнаружения спуфинг-атак с использованием алгоритмов выявления принадлежности вводимых для идентификации изображений лиц живым или неживым объектам.

Особое внимание уделяется алгоритмам, основанным на анализе движения глаз в последовательности изображений и слежения за лицами в реальном времени. Применение таких алгоритмов при идентификации позволяет существенно повысить стойкость разрабатываемых систем к спуфингу.

Литература

1. Biometrics Market and Industry Report 2009–2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.biometricgroup.com/reports/public/market_report.php.
2. Технология защиты данных Face Recognition пока еще очень ненадежна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://itnews.com.ua/45334.html>.
3. Новая технология идентификации человека по лицу [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://itnews.com.ua/41940.html>.

Кльоц Ю.П., Петляк О.В.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Формування інверсних нефункційних вимог до програмного забезпечення

Вступ. Під час розробки програмного забезпечення досить часто невірне тлумачення різних видів вимог призводить до неправильної реалізації самого продукту. Несвоєчасне виявлення таких фактів призводить до значних матеріальних витрат, або навіть провалу цілого проекту. Для недопущення таких ситуацій необхідно перед реалізацією проекту виділити сформовані вимоги, що досить важко зробити при великому об'ємі технічного завдання. Існує багато методів для формування вимог, але усі вони прив'язуються до певної чіткої структури формування технічного завдання і формату написання самих вимог.

Постановка задачі. Необхідно розробити універсальний метод пошуку та формування інверсних нефункційних вимог до програмного забезпечення. У якості вхідних даних використовується текстовий файл із лексемами, які були сформовані із готового технічного завдання.

Метод вирішення задачі. Для формування вимог будується таксономія [3] інверсних нефункційних вимог. Розроблена таксономія описує три класи нефункційних вимог [1]: “Атрибути якості”, “Зовнішній інтерфейс”, “Обмеження”. Для кожного класу формуються власні підкласи. Кожен підклас описується набором ознак. Одна ознака може описувати одночасно декілька підкласів. Обрана структура дозволяє максимально вибрати та описати всі вимоги за заданими ознаками. Лексеми із вхідного файлу порівнюються з відомими ознаками підкласів і на основі системи з нечітким логічним висновком [2] відбувається визначення і класифікація заданих вимог. Сформовані вимоги записуються у файл із чітким поділом на класи і підкласи. Та частина тексту технічного завдання, яка не співпала з жодною ознакою буде надаватися експерту для додаткового аналізу і подальшого включення в таксономію.

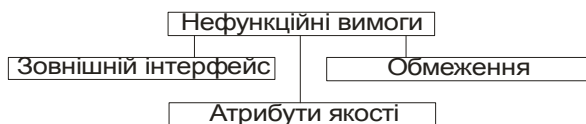


Рис. 1. Таксономія нефункційних вимог

Висновки. Запропоновано метод визначення і класифікації інверсних нефункційних вимог, який є універсальним для різних типів ПЗ. Розроблена таксономія забезпечує відмову від будь-яких форматів при написанні технічного завдання. Отриманий вихідний файл з текстом вимог буде чітко класифікований по класам та підкласам вимог, що забезпечує зручність подальшої роботи з ним. Нерозібрані фрагменти тексту будуть доопрацьовуватися експертами вручну, завдяки цьому будуть додаватися нові ознаки. Із збільшенням кількості проаналізованих технічних завдань – зростає відсоток виявлення вимог.

Література

1. Вигерс Карл. Разработка требований к программному обеспечению / Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом “Русская редакция”, 2004. – 576 с.
2. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. – 221 с.
3. В.С. Харченко. Гарантоздатні системи та багатOVERсійні обчислення: Аспекти еволюції. – Харків: РЭКС, 2009, №7(41) – 46–59 с.

Кльоц Ю.П., Старанчук В.П.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Методика оцінки засобів для реалізації аналізу технічних завдань на розробку критичного ПЗ

Збільшення пропускної здатності каналів передачі даних та зменшення вартості передачі дозволяє запропонувати користувачу використовувати віддалені обчислювальні потужності та програмне забезпечення для вирішення різноманітних задач. В свою чергу аналіз технічних завдань на розробку критичного ПЗ вимагає використання складних алгоритмів великих, постійно оновлюваних баз даних. З метою зменшення витрат на придбання апаратних та програмних засобів такі обчислення доцільно проводити на віддалених серверах і реалізовувати як web-сервіси. Для реалізації алгоритмів на віддалених серверах можна використати різні мови програмування.

З огляду на великі обсяги технічних завдань і стандартів на розробку критичного ПЗ, а також на складність алгоритмів їх аналізу необхідно розробити методику оцінки ефективності скриптових мов та систем керування базами даних (СКБД) з метою визначення оптимальної мови для реалізації технічних завдань та розробку критичного ПЗ.

Для проведення такого аналізу необхідно протестувати розроблений алгоритм на різних скриптових мовах.

Суттєвими параметрами, що визначають ефективність реалізації алгоритму є: час виконання алгоритму, розмір програмного коду, обсяг використовуваної пам'яті, тип ліцензії, за якою розповсюджується компілятор мови та операційна система, на якій виконується реалізований алгоритм. Також на загальну ефективність реалізації алгоритму впливає ефективність роботи СКБД. Параметрами, що впливають на ефективність роботи СКБД є: час на виконання запиту, кількість запитів які може опрацювати база даних за секунду, тип ліцензії, підтримка операційних систем та вимоги до апаратної частини.

Оцінка ефективності бази даних:

$$E_{бд} = \omega_1 \cdot B_ч + \omega_2 \cdot B_л - (\omega_3 \cdot B_з + \omega_4 \cdot B_о + \omega_5 \cdot B_в) \quad (1)$$

де $B_ч$ – час на виконання запиту, $B_л$ – ліцензія – кошти які потрібно витратити на придбання системи, $B_з$ – кількість запитів які може опрацювати база даних за секунду, $B_о$ – кількість операційних систем (ОС) які підтримуються, $B_в$ – вимоги до апаратної частини, ω – вагові коефіцієнти характеристик та критеріїв, $\sum_i \omega_i = 1$.

Оцінка ефективності реалізації алгоритму:

$$E_{ра} = v_1 \cdot M_ч + v_2 \cdot M_p + v_3 \cdot M_n + v_4 \cdot M_л - v_5 \cdot M_o + E_{бд}, \quad (2)$$

де $M_ч$ – час виконання алгоритму, M_p – розмір програмного коду, M_n – обсяг використовуваної пам'яті, $M_л$ – ліцензія – кошти які потрібні на купівлю системи, M_o – кількість ОС, які підтримуються, v – вагові коефіцієнти характеристик та критеріїв. $\sum_i v_i = 1$.

Запропонована методика дозволяє оцінити реалізацію аналізу технічного завдання і визначити оптимальну СКБД та скриптову мову. Більш ефективною є та реалізація для якої оцінка ефективності менша.

Література

1. Поморова О.В. Теоретичні основи, методи та засоби інтелектуального діагностування коп'ютерних систем. Монографія. – Хмельницький:ТОВ “Тріада-М”, 2006. – 235 с.
2. Кормен Т.Х. Алгоритмы. Построение и анализ, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2005. – 1296 с.

Коломиец Д.В. — рецензент **Петренко А.И.**

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Обработка экспериментальных данных. Система ROOT

С развитием компьютерной техники, на порядок увеличилась и их вычислительная мощность. Высокопроизводительные системы дали нам возможность использовать их для крупных вычислений, в том числе и для науки. Как следствие, увеличились и объемы информации, которую следует обработать. Именно для решения этой проблемы инженерами CERN была разработана система анализа данных ROOT.

Изначально ROOT разрабатывалась для анализа данных физики высоких энергий, а именно для Большого Адронного Коллайдера и содержит специфические компоненты. Но это не мешает использовать его и в других областях науки, например, в астрономии.

ROOT представляет собой объектно-ориентированную среду для анализа и визуализации данных. В её состав входит множество компонентов и инструментов, позволяющих:

- построение гистограмм, графиков и функций;
- “подгонку” теоретических кривых под экспериментальные данные и минимизацию функций;
- обработку изображений;
- доступ к базам данных;
- использование нейронных сетей;
- хранение и обработка больших объемов данных;
- выполнять математические вычисления благодаря встроенным математическим библиотекам;
- параллельные вычисления благодаря PROOF;
- интегрировать с Mathematica, Ruby, Python [1].

Также хочется отметить, что для написания скриптов используется язык программирования C++. Это позволяет пользователям, знакомым с этим языком, не тратить время на изучение специального языка, а сразу приступить к работе с ROOT. Включение в пакет интерпретатора C++ CINT значительно увеличило гибкость пакета, так как позволило использовать средства ROOT в интерактивном режиме или посредством написания скриптов [2].

Немаловажным фактором является бесплатность и кроссплатформенность ROOT, а также наличие сторонних библиотек. Впрочем, и саму ROOT можно использовать как библиотеку для написания своих программ.

Хочется отметить постоянную и полную поддержку разработчиками. ROOT постоянно обновляется. На сайте можно найти полное руководство пользователя, множество различных примеров и даже скачать исходные коды системы. Также есть официальный форум, где можно найти ответ на интересующий вопрос.

В данный момент многие экспериментальные лаборатории физики высоких энергий используют ROOT или продукты на его основе. Подавляющее большинство результатов и иллюстраций в этой области науки получены благодаря ROOT.

Основная критика ROOT связана с утверждениями о сложности освоения начинающим пользователем этого продукта, его широких возможностей и средств.

Литература

1. Rene Brun and Fons Rademakers, *ROOT – An Object Oriented Data Analysis Framework*, Proceedings AIHENP’96 Workshop, Lausanne, Sep. 1996, Nucl. Inst. & Meth. in Phys. Res. A 389 (1997) 81–86. See also <http://root.cern.ch>.
2. ROOT: An object oriented data analysis framework, Rene Brun & Fons Rademakers Linux Journal 998July Issue 51, Metro Link Inc, (English).

Копичко С.М., Гук О.О.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Структура заявки для алгоритмів складання розкладу

Задачу складання розкладу намагаються вирішити уже не одне століття. Існують алгоритми для розв’язку деяких окремих випадків цієї задачі. Але, на жаль, загального ефективного алгоритму не існує.

Загальна задача складання розкладу має наступний вигляд: при наявній множині ресурсів і накладених на них обмежень виконати певну систему завдань. Для цього необхідно знайти ефективний алгоритм упорядкування завдань, який оптимізує розклад за необхідним критерієм.

Для розв’язання задачі складання розкладу можна взяти існуючий алгоритм рішення окремого випадку і привести його структури даних до загального.

Кожен алгоритм складання розкладу оперує заявками – завданнями, що потрібно виконати за розкладом. Для даного дослідження було взято алгоритм покрокового конструювання розкладу занять у ВНЗ [1].

Метою даного дослідження є знаходження такої структури заявки, щоб її було легко було підставити в покроковий алгоритм складання розкладу [1], щоб зробити його універсальним.

У кожній заявці є певний набір властивостей, більшість з яких однакові для кожного виду розкладу. Наприклад:

- час початку;
- тривалість;
- набір ресурсів, що використовуються, тощо.

Для того, щоб заявка була універсальною, її структура повинна містити критерії можливості та оптимальності підстановки її у розклад на певне місце.

Оскільки у кожного виду заявки свої критерії, то при реалізації на ЕОМ слід використати принцип ООП-наслідування:

- створюється базовий клас заявки зі спільними властивостями та критеріями,
- після чого від неї наслідуються специфічні заявки для кожного розкладу, перевиначаючи критерії та додаючи нові властивості.

При цьому сам алгоритм повинен оперувати базовою структурою заявки і нічого не знати про існування дочірніх класів.

Дуже легко реалізувати таку ієрархію заявок мовами програмування високого рівня, такими як C# та Java, оскільки у них кожен метод об’єкту буде викликатись в залежності від типу, з якого був створений об’єкт, а не від типу, який посилається на даний об’єкт.

Реалізацію створення самих об’єктів заявок можна покласти на прийом програмування Factory [2]. Цей прийом дозволяє створювати об’єкти класів, про які йому нічого не відомо.

Література

1. В.П. Симоненко, С.И. Симоненко. Метод пошагового конструирования для составления расписания занятий в учебных заведениях. – Систем. дослідж. та інформ. технології. № 4. 2008. – С. 76–85.
2. Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – Питер, 2007 г.

Копичко С.М., Сандул Т.Ю.
 НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Модифікований алгоритм Діффі–Хеллмана для створення спільного секретного ключа по незахищеному каналу зв’язку

Проблема передачі секретного ключа виникає при застосуванні алгоритмів симетричного шифрування. Незважаючи на те, що асиметричні алгоритми є більш безпечними, симетричні алгоритми шифрують і дешифрують інформацію набагато швидше [1].

При створенні спільного секретного ключа, використовуючи незахищений канал зв’язку, ми маємо забезпечити виконання трьох основних критеріїв безпеки: *конфіденційності, цілісності, достовірності*.

Конфіденційність – стан інформації, при якому доступ до неї можуть отримати лише легальні користувачі [2].

Цілісність – стан інформації, при якому її зміст відповідає дійсності, тобто вона лишається незмінною [2].

Достовірність – стан повідомлення, при якому отримувач може перевірити джерело надходження інформації (зловмисник не зможе замаскуватись під відправника) [1].

Алгоритм Діффі–Хеллмана в достатній мірі забезпечує конфіденційність, так як опирається на складність обчислення дискретних логарифмів в обмеженому полі [1]. Інших два критерії ми забезпечимо шляхом застосування хеш-функції і цифрового підпису до тих декількох повідомлень, які будуть передані під час роботи алгоритму. Тепер розглянемо алгоритм для двох учасників обміну інформацією.

1. Кожен з учасників генерує випадкове натуральне число a та b відповідно.
2. Перший учасник генерує параметри p та g і передає іншому (p – випадкове просте число, g – примітив $\text{mod } p$, тобто первісний корінь $g \text{ mod } p = 0$).

При передачі параметрів p і g вони доповнюються значенням хеш-функції цього повідомлення та цифровим підписом, щоб зловмисник не зміг пошкодити або підмінити значення параметрів.

3. Обидва учасники обчислюють A та B , використовуючи перетворення:

$$A = g^a \pmod{p} \quad \text{та} \quad B = g^b \pmod{p} \quad \text{відповідно.}$$

4. Учасники обмінюються параметрами A і B , застосовуючи хеш-функцію та цифровий підпис при передачі цих параметрів аналогічно до 2-ого пункту.
5. Кожен учасник обчислює загальний секретний ключ K , використовуючи параметри B і a та A і b за формулами $K = B^a \pmod{p}$ та $K = A^b \pmod{p}$ відповідно.

K виходить рівним з обох сторін, оскільки: $B^a \pmod{p} = (g^b \pmod{p})^a \pmod{p} = g^{ab} \pmod{p} = (g^a \pmod{p})^b \pmod{p} = A^b \pmod{p}$ [3].

Для хешування трьох повідомлень, які передаються в ході роботи алгоритму, пропонується використати алгоритм MD4. Цей алгоритм є швидкодіючим і базується на простому наборі бітових маніпуляцій з 32-х бітними операндами [1], що підходить під розмір параметрів, що передаються. Якщо необхідно забезпечити більш високий рівень безпеки, то доцільніше застосувати MD5, проте швидкодія хешування знизиться.

Серед алгоритмів цифрового підпису існує надійний, перевірений часом алгоритм DSA [1]. Саме він найкраще підійде для остаточного закріплення високого рівня безпеки доповненого алгоритму Діффі–Хеллмана.

Література

1. Шнаер Б. Прикладная криптография – Триумф, 2002. – С. 17, 39, 324, 358, 378.
2. В.Л. Цирлов Основы информационной безопасности автоматизированных систем – Феникс, 2008. – С. 7–8.
3. http://www.cryptomach.com/ua/crypto_asymm_vyrsecr.html.

Копылов А.И., Фисун С.Н.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Применение криптографических сервисов Java для защиты информации от несанкционированного доступа в информационной системе

Необходимость использования криптографических систем на предприятиях и в финансовых институтах возрастает с каждым днем. Так, по данным отчета CSI/FBI Computer Crime and Security Survey 2009, средний ущерб каждой компании, в которой в минувшем году была зафиксирована утечка конфиденциальных данных, составил \$234,000.

Создание подобных систем требует реализации большого числа криптографических алгоритмов, функций хеширования, процедур идентификации и аутентификации пользователей, программ генерации и проверки электронных цифровых подписей.

Для решения таких задач корпорация Microsoft еще в 1996 г. ввела Cryptography API (CryptoAPI). Однако продолжающаяся эволюция средств защиты информации способствовала появлению новых криптографических сервисов, таких как пакеты java.security, javax.crypto, javax.security в Java.

Общая структура системы безопасности Java может быть представлена в следующем виде (Рисунок 1):

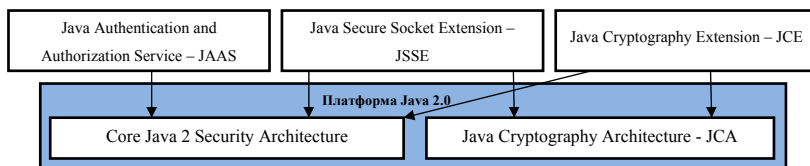


Рис. 1. Стандартные компоненты системы безопасности Java 2

Архитектура шифрования Java 2 (JCA) обеспечивает основные сервисы, необходимые для шифрования на платформе Java.

Американские законы запрещают экспорт некоторых видов криптографического ПО за пределы США и Канады. Стандартные классы из JCA не попадают под это ограничение, поэтому они поставляются в составе платформы Java 2, а JCE поставляется отдельно. Наиболее известная открытая реализация, совместимая с JCE, это пакет Стуртикс JCE.

Расширение защищенных сокетов (JSSE) является стандартным интерфейсом Java для работы с SSL (Secure Socket Layer). SSL является связным протоколом для обеспечения безопасной связи на основе стека протоколов TCP/IP.

Служба аутентификации и авторизации Java (JAAS) обеспечивает стандартный способ ограничения доступа к ресурсам на основе аутентификации пользователей.

Литература

1. Панасенко С.П. Алгоритмы шифрования / С.П. Панасенко. – СПб.: БХП-Петербург, 2009 – 576 с.
2. Хорстманн К. Java 2. Библиотека профессионала. Тонкости программирования, 7-е изд. / К. Хорстманн, Г. Корнелл. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2007 – 1168 с.
3. Jaworski J. Java Security Handbook / J. Jaworski, P. Perrone, 2000 – 553 p.

Копылова А.И., Апраксин Ю.К.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Валидация протоколов распределённых систем, представленных конечно-автоматной моделью

В целях обеспечения совместного использования ресурсов компьютерной системы требуется распределять взаимодействующие процессоры таким образом, чтобы они были автономны от операционной среды и условий эксплуатации. Подобные системы обычно называются распределёнными.

Обмен данными осуществляется под управлением специальных протоколов. В общем случае, протокол – это набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более процессами, взаимодействующими параллельно.

Модель глобального состояния распределённой системы, состоящей из N взаимодействующих объектов, имеет вид, представленный на рисунке 1.

	1	2	i	$N - 1$	N
1	ПА ₁	$C_{1,2}$	$C_{1,i}$	$C_{1,N-1}$	$C_{1,N}$
2	$C_{2,1}$	ПА ₂	$C_{2,i}$	$C_{2,N-1}$	$C_{2,N}$
i	$C_{i,1}$	$C_{i,2}$	ПА _{i}	$C_{i,N-1}$	$C_{i,N}$
N	$C_{N,1}$	$C_{N,2}$	$C_{N,i}$	$C_{N,N-1}$	ПА _{N}

Рис. 1. Модель глобального состояния распределённой системы, состоящей из N взаимодействующих объектов

Здесь: ПА _{i} – состояние протокольных автоматов, $i = 1, 2, \dots, N$, $C_{i,j}$ – состояние каналов информационного обмена, $i = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, N$, $i \neq j$.

Для создания автоматизированной системы валидации протоколов используется конечно-автоматная модель (модель Мура). Протокольный автомат, в нашем случае, представляется моделью типа расширенный конечный автомат. Среда взаимодействия протокольных автоматов в общем случае может быть самая разнообразная: проводная связь (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель), беспроводная связь.

Ключевым моментом в валидации является сверка выставленных требований с необходимыми для достижения определённой (поставленной) цели требованиями.

Для решения задачи валидации протоколов используется метод построения дерева достижимых глобальных состояний (ДДГС) и анализ полученного дерева для выявления ошибок. Вершиной ДДГС является модель распределённой системы, изображённая на рисунке 1.

Литература

1. Таненбаум Э. Распределённые системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с.
2. Апраксин Ю.К. Основы теории и проектирования цифровых автоматов: учеб. пособие для вузов Ю.К. Апраксин. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001. – 345 с.

Крак Ю.В., Бармак О.В., Шкільнюк Д.В.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна

Ідентифікація елементів дактильної абетки української жестової мови

В доповіді запропонована інформаційна технологія для синтезу та аналізу української жестової мови, зокрема, дактильної абетки, на основі концепції синтезу жестової мови через моделювання процесу її відтворення [1]. Такий підхід до розв'язку проблеми із засад синтезу (моделювання) дозволяє, отримавши модель жестової мови, формалізувати її. Оцифрування жестів та міміки жестової мови з використанням реальних носіїв цієї мови дозволяє, певним чином, стандартизувати (унормувати) цю мову, що дозволяє в подальшому підійти до проблеми аналізу (розпізнавання) з більш строгих (формальних) позицій. Тобто задачі розпізнавання дактилем і жестів ставляться у контексті існуючих стандартів.

Для ідентифікації змодельованої послідовності дактильної абетки жестової мови пропонується використати, зафіксовану для кожної конфігурації множину “особливих” точок. Під особливими точками розумітимемо точкову особливість зображення m , – тобто таку точку зображення $o(m)$ можна відрізнити від околу іншої точки зображення $o(n)$ в деякому іншому околі особливих точки $o_2(m)$. Послідовності особливих точок для зображення певного зразка дактильної абетки відповідатиме послідовність особливих точок на зображенні-сцені. За механізм визначення особливих точок брався новий масштабно- і оберально-інваріантний детектор і дескриптор SURF (Speeded Up Robust Features) [2]. Проведені експерименти показали досить високу ефективність підходу для ідентифікації дактильних знаків (рис. 1)

В доповіді розглядається ще один метод розпізнавання елементів дактильної абетки на основі аналізу зображення кисті руки людини. Пропонується провести з центра мас кисті вектори в крайні точки області пікселів, які відносяться до руки. Обраховуються кути між побудованими векторами (рис. 2.) і у подальшому ця інформація використовується в якості ознак для розпізнавання. Експерименти показали, що отримані кути підвищують рівень ефективності визначення конфігурації руки в момент відтворення жесту.

Подальші дослідження будуть спрямовані на удосконалення запропонованих методів і їх реалізацію як інформаційної технології розпізнавання дактильної абетки.

Література

1. Кривонос Ю.Г.
Інформаційна технологія для моделювання української мови жестів / Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак О.В. [та ін.] // Штучний інтелект. – 2009. №3. – С. 186–197.
2. Bay H. SURF: Speeded Up Robust Features / H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, L. van Gool // Computer Vision and Image Understanding. – 2008. – Vol. 110. – No.3. – P. 346–359.

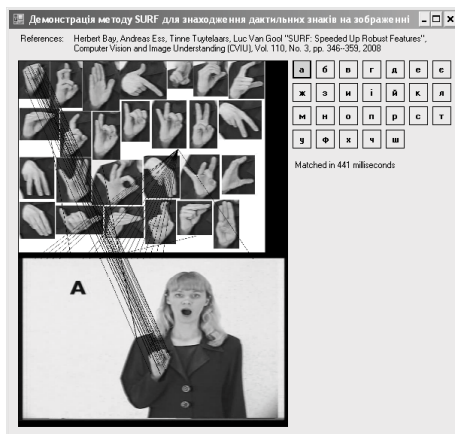


Рис. 1. Застосування SURF



Рис. 2. Аналіз жесту за допомогою кутів

Краліна Г.С.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Технологічні процеси технічного обслуговування літальних апаратів корабельного базування

Корабельна авіація складається з корабельних літаків і вертольотів різного цільового призначення. На рухливих аеродромах базуються літаки вертикального або короткого злету і посадки та вертольоти, велика увага приділяється організації технічного обслуговування і ремонту літаків [1].

Під організацією польотів мається на увазі комплекс заходів, проведених по плануванню польотів і підготовці до них. Вимогами, які висуваються до підготовки літальних апаратів корабельного базування (ЛАК) до польоту, є: висока якість і повнота виконання необхідного обсягу робіт, відповідність підготовки польотному завданню, мінімальний час підготовки [2].

Управління технічним обслуговуванням літальних апаратів корабельного базування (ТО ЛАК) припускає реалізацію функцій обробки даних і прийняття рішень у двох часових контурах: контурі планування і контурі оперативного управління. У першому з них здійснюється календарне планування операцій, що утворюють у сукупності керований технологічний процес. Задача планування ТО ЛАК є різновидом загальної задачі теорії розкладів. Точних методів рішення задач даного класу в даний час не існує. Тому на практиці звичайно використовуються різноманітні евристичні алгоритми, що не володіють властивістю повноти і, відповідно, не гарантують знаходження припустимих рішень задачі у всіх ситуаціях, коли вони об'єктивно існують. Ця обставина значно знижує практичну цінність відомих розробок і вимагає створення нових методів оперативного планування ТО ЛАК, які повинні базуватися на використанні строгих математичних моделей і оптимізаційних алгоритмів, які володіють властивістю повноти. Функція другого часового контуру реалізується в збірних станах керованого процесу, коли своєчасне завершення всіх запланованих комплексів робіт з ТО ЛАК виявляється неможливим через різні впливи стохастичного характеру.

Задача планування технічного обслуговування ЛАК є складовою частиною спеціального програмного забезпечення моделюючого комплексу автоматизованої системи управління авіаційним комплексом. Зазначені обставини сприяли розробці якісно нового методу рішення задачі оперативного планування ТО ЛАК. Він передбачає побудову загальної математичної моделі даної задачі, що дозволяє застосовувати до її рішення ефективний алгоритм комбінаторної оптимізації.

Розв'язання задачі планування ТО ЛАК у льотну зміну включає наступні етапи:

- 1) представлення технологічних процесів підготовки ЛАК до вильоту у виді мережевих графіків;
- 2) розрахунок мережевих графіків і визначення резерву часу окремих операцій;
- 3) перехід до дискретного часу і формування східчастих функцій, що відбивають потребу фахівців кожної категорії і їхню наявність у межах льотної доби;
- 4) планування технологічних процесів підготовки групи ЛАК до вильоту;
- 5) варіювання термінів виконання окремих операцій у межах резервів часу;
- 6) формування індивідуальних графіків роботи фахівців у розглянуту льотну зміну.

Література

1. Павленко В.Ф. Корабельные самолеты. – М.: Воениздат, 1990. – 320 с.
2. Анцелович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности “Самолетостроение”. / Анцелович Л.Л. – М.: Машиностроение, 1985. – 296 с.

Крамар В.І., Лупенко С.А.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

Процеси самоорганізації в системах баз даних

На даному етапі розвитку інформаційних систем необхідні нові підходи до зберігання та обробки даних. Це зумовлено, насамперед, величезним зростанням обсягу самих даних та підвищенням вимог до швидкості обробки інформації, зокрема, такі потужні системи як Google, Facebook, Ebay та інші здійснюють обробку петабайтів даних, які використовують мільйони користувачів. Реляційні бази даних вже не справляються з такими масштабами. Тому останнім часом почали з'являтися так звані NoSQL проекти баз даних (BigTable, Dynamo, Apache Cassandra, MongoDB та інші).

Архітектури програмних систем еволюціонували від статичних, монолітних і централізованих до динамічних, модульних і розподілених. Однак, щоб справитися з сучасними викликами, необхідно перевершити ці досягнення. Зараз до обов'язків адміністраторів баз даних відносяться проектування схем, модифікація, налаштування системи управління базою даних та інші. Все це також повинно виконуватись програмним забезпеченням, тобто в нього повинна бути можливість самоорганізації, щоб динамічно розвиватися в умовах суттєвих змін зовнішнього середовища і внутрішньої організації.

Застосування принципів самоорганізації в системах баз даних надасть їм багато суттєвих переваг над традиційними. Це підвищить надійність, масштабування, адаптивність таких систем. Дослідження в цій області та розробка таких систем вже активно розвиваються. Наприклад, Gaiaп – динамічна розподілена база даних з федеративним доступом та самоорганізацією розробляється корпорацією IBM [1]. Ще Дональд Кнут розглядав “самоорганізуючий” файл, в якому перевпорядковуються записи для найбільш ефективного пошуку [2]. Також перспективним є застосування процесів самоорганізації до самих структур даних [3], коли в базах даних відповідно до змін зовнішнього середовища могли б змінюватись структури даних на більш ефективні. І не тільки змінюватись, але і, відповідно до концепції самоорганізації, виникати абсолютно нові структури даних, які самі по собі становлять науковий інтерес.

Отже, для вирішення актуальних задач зберігання та обробки даних на сьогодні досліджуються альтернативи реляційним базам даних, які домінували на ринку інформаційних технологій останні десятиліття. Тому поява нової парадигми NoSQL є відповіддю на сучасні виклики. Але NoSQL означає “не тільки SQL”. Ця парадигма поєднує досить різні проекти, які, в принципі, не заперечують реляційного підходу, а використовують та шукають нові підходи до організації даних. Тому застосування процесів самоорганізації є одним з таких перспективних підходів, однак він ще потребує нових досліджень до впровадження в діючі інформаційні системи.

Література

1. G. Bent, P. Dantressangle, D. Vyvyan, A. Mowshowitz and V. Mitsou. A dynamic distributed federated database // Proceedings of the Second Annual Conference of ITA, Imperial College, London, September 2008, pp. 238–244.
2. Дональд Кнут. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск. – 2-е изд. – М.: “Вильямс”, 2007.
3. Дрождин В.В., Володин А.М. Синергетический подход к организации структур данных // Программные продукты и системы. 2010. № 1. С. 29–34.

Кузнецова Ю.А.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина

Метод спецификации синтаксиса визуального языка для управления испытаниями сложных технических систем

Подсистемы космических аппаратов (КА) относятся к классу сложных технических систем, которые характеризуются большим разнообразием и сложностью взаимосвязей составляющих их элементов, необходимостью обработки потоков запросов пользователей, поступающих в определённые и случайные моменты времени и требующих выполнения жёстких ограничений на время обслуживания [1]. Эффективность обработки информации в таких системах в значительной степени зависит от структуры программного обеспечения (ПО), его взаимодействия с аппаратной частью и возможностей адаптации ПО к условиям применения КА. Сложность и дороговизна объекта испытаний, высокая информационная насыщенность процесса испытаний, а также ограничения реального времени требуют новых подходов к разработке ПО для автоматизированного управления испытаниями, которые позволят значительно повысить качество контроля оператором процесса автоматической отработки испытаний и обеспечить возможность анализа результатов отработки испытаний.

Одним из таких подходов является визуализация управляющих алгоритмов (УА) программного обеспечения, которая обеспечивает интерпретацию и анализ результатов компьютерного моделирования на основе использования метафоры визуализации [2], влияющей на разработку спецификации синтаксиса визуального языка. Под *визуальным языком* понимается набор видов отображения, являющихся корректными “предложениями” для данного языка, при этом каждый вид отображения состоит из набора знаков, размещённых на плоскости.

Одним из основных вопросов, связанных с разработкой визуальных языков, является описание спецификации синтаксиса визуального языка. На сегодняшний день разработано большое количество формальных систем спецификации синтаксиса визуальных языков: метамодели, графовые грамматики и т.д. В докладе представлен текстовый метод спецификации синтаксиса визуального языка, основанный на расширенной нормальной форме Бэкуса–Наура. Данный метод основывается на теоретических положениях, приведенных в работе [3], в которой описывается метод спецификации визуальных языков моделирования на примере языка ADORA. Формальная грамматика разработанного визуального языка проста в восприятии для человека, её можно эффективно использовать при создании синтаксических анализаторов.

Разработанный метод спецификации визуального языка будет практически применён для создания визуализатора УА в составе программного комплекса управления испытаниями подсистем космических аппаратов, разрабатываемых в ГКБ “Южное”.

Литература

1. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов / В.В. Кульба, Е.А. Микрин, Б.В. Павлов, В.Н. Платонов. – М: Наука, 2006. – 579 с.
2. Дидук К.С. Визуализация процессов автоматического управления испытаниями систем электроснабжения космических аппаратов / Дидук К.С., Кузнецова Ю.А. // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – Вып. 46. – С. 109–115.
3. A Syntax Definition Method for Visual Specification Languages. / Y. Xia, M. Glinz; / University of Zurich (IFI/UNIZH). – Department of Information Technology, 2002. – Technical Report, March.

Кулешова О.Н.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Анализ и выбор средств хранения информации распределённой системы на основе таблиц событий

Важным этапом разработки распределённых систем [1] является анализ и выбор средств реализации хранения информации. В распределённой системе на основе таблиц событий [2] наиболее эффективной формой реализации уровня данных является реляционная база данных (БД). Использование реляционной БД позволяет разделить уровень обработки от уровня хранения данных, рассматривая обработку и хранение независимо друг от друга.

В процессе разработки уровня хранения распределённой системы на основе таблиц событий первоочередной задачей является выбор системы управления БД (СУБД). Выбор СУБД представляет собой сложную многопараметрическую задачу, в которой должны быть учтены особенности разрабатываемой системы и совокупность различных параметров СУБД.

Можно выделить следующие основные требования к средствам реализации хранения информации: минимизация ограничений для табличных представлений информации, высокая эффективность поиска данных, возможность полной или частичной реализации уровня обработки средствами СУБД, защита информации. Для сравнения СУБД следует учитывать следующие параметры: поддерживаемые операционные системы (ОС), стоимость лицензии, поддержка целостности ссылочных данных, транзакций, юникода. Немаловажным являются возможности БД: поддержка триггеров, процедур, функций и контроль доступа.

Наиболее подходящим методом решения задачи выбора СУБД как средства хранения информации распределённой системы на основе таблиц событий является метод анализа иерархий [3]. Этот метод позволяет обеспечить решение многокритериальных задач, включающих как качественные, так и количественные факторы, оценить противоречивость данных и минимизировать её, оценить устойчивость применяемого решения.

В результате анализа современных СУБД [4] выбраны пять альтернатив: FireBird, MS SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL. Для решения поставленной задачи выделены следующие критерии: лицензирование, ОС, основные характеристики, ограничения, таблицы и представления, индексация, возможности БД, другие объекты, секционирование, контроль доступа. Сравнение критериев проведено, учитывая параметры последних версий выбранных СУБД. В ходе решения задачи методом анализа иерархий проведён синтез глобальных приоритетов: 0,22708 – FireBird; 0,17057 – MS SQL Server; 0,11879 – MySQL; 0,22377 – Oracle; 0,25978 – PostgreSQL. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительной альтернативой является СУБД PostgreSQL.

Полученные результаты могут быть применены в процессе разработки распределённых систем на основе таблиц событий и других систем имеющих аналогичные требования к средствам реализации хранения информации.

Литература

1. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с.
2. Кулешова О.Н. Спецификация распределенных систем на основе таблиц событий / О.Н. Кулешова, Ю.К. Апраксин // Материалы 12-й Международной научно-технической конференции SAIT 2010. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2010. – с. 450.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. / Т. Саати, Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
4. Miller F.P. Comparison of Relational Database Management Systems / F.P. Miller, A.F. Vandome, J.Mc. Brewster – Alphascript publishing, 2010. – 92 с.

Куценко А.С.¹, Колбасин В.А.¹, Иванов А.И.², Педаш В.Ю.²

¹НТУ «ХПИ», Харьков, Украина; ²Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины, Харьков, Украина

Анализ подходов к реализации параллельной обработки данных на платформе CUDA в задаче распознавания частиц ионизирующего излучения

Достаточно часто при обработке потока данных в режиме реального времени производительности существующих процессоров общего назначения оказывается недостаточной для последовательной обработки данных, а применение классических технологий параллельных вычислений значительно повышает стоимость решения. Для обеспечения приемлемого соотношения цена/производительность можно использовать технологию массовых параллельных вычислений CUDA, позволяющую достичь производительности 1 терафлоп на один узел, в случае, если задача может быть эффективно представлена в модели вычислений «одна инструкция для многих данных» (SIMD). При этом на производительность и время реакции системы существенное влияние оказывает выбор используемого подхода к параллельной обработке потока данных, т. к. распараллеливание может осуществляться как на уровне алгоритма обработки одного блока данных, так и на уровне распределения блоков данных по процессорным ядрам. Данная работа посвящена исследованию влияния выбора подхода к осуществлению параллельной обработки данных на платформе CUDA для задачи распознавания частиц ионизирующего излучения по форме сцинтилляционного импульса.

Задача распознавания частиц ионизирующего излучения по форме сцинтилляционного импульса является актуальной для создания портальных систем радиационного мониторинга, так как ее успешное решение позволяет обойтись без дефицитных детекторов нейтронов. Однако для обеспечения требуемой пиковой нагрузки в 106 импульсов в секунду поток данных должен достигать 100 Мб/сек, что делает весьма проблематичной программную реализацию сколько-нибудь сложных методов на стандартных вычислительных устройствах.

В работе предлагаются реализации двух методов распознавания частиц по форме импульса – метода анализа градиента импульса [1] и метода на основе нейронных сетей [2] с распараллеливанием обработки на уровне алгоритма обработки одного импульса и на уровне распределения блоков данных по потокам выполнения CUDA.

Показано, что при распараллеливании обработки на уровне распределения блоков данных по потокам выполнения обеспечивается наибольшая производительность системы для случая большого потока данных, но при уменьшении потока увеличивается время реакции системы. Для режима распараллеливания на уровне алгоритма обработки одного импульса производительность системы уменьшается, однако время реакции системы оказывается независимым от поступающего потока данных.

Предложенные параллельные реализации методов распознавания частиц ионизирующего излучения могут быть применены при создании спектрометрических портальных радиационных мониторов.

Литература

1. Cao Z. Implementation of dynamic bias for neutron photon pulse shape discrimination by using neural network classifiers / Z. Cao, L.F. Miller, M. Buckner // Nuclear instruments and methods in physics research. – 1998. – № А 416. – P. 438–445.
2. D'Mellow B. Digital discrimination of neutrons and γ rays in liquid scintillators using pulse gradient analysis / B. D'Mellow, M.D. Aspinall, R.O. Mackin, M.J. Joyce, A.J. Peyton // Nuclear instruments and methods in physics research. – 2007. – № А 578. – P. 191–197.

Ладогубец В.В., Скрипка М.Ю.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Портал моделирования WebAllted

В связи с тенденцией резкого сокращения времени выхода готовых устройств на рынок с момента разработки, сокращается время, отводящееся на проектирование. Уменьшение времени проектирования за счет увеличения производительности отдельных рабочих станций уже является малоэффективным. Так же возникает необходимость снижения затрат времени на создание и поддержку рабочего места для инженера-проектировщика. Сеть Internet является удачным примером среды, которое способно объединить людские и вычислительные мощности для решения широкого класса прикладных задач.

Web-портал схмотехнического моделирования на базе САПР Allted организован в виде системы массового обслуживания. Разработанная концепция предусматривает следующее разделение системы моделирования:

- Интерфейс пользователя, в роли которого может выступать любое устройство от мобильного телефона до компьютера, имеющее подключение в сеть и установленный Web-браузер.
- Сам Web-портал как промежуточный слой между интерфейсом пользователя и базой данных.
- База данных, что выполняет задачи очереди и хранилища задач, системы контроля пользователей, системы управления результатами, системы управления компонентами библиотеками и управления вычислениями.

В сравнении с непосредственным доступом такая структура, создавая независимую виртуальную среду разработки для инженера-проектировщика, решает следующие проблемы:

- вычисление поставленных задач производится независимо от сессий клиента и, соответственно, независимо от обрывов связи;
- система может иметь неограниченное количество вычислительных узлов, что дает возможность параллельно вычислять задачи, требующие значительных ресурсов;
- система позволяет вести архивы расчетных задач, хранить персональные настройки пользователей, а так же централизованно управлять всеми ресурсами портала.

Выводы. Создание портала моделирования в виде системы массового обслуживания позволяет снять ряд серьезных проблем, характерных для современного программного обеспечения САПР: устранить необходимость в сложной настройке и сопровождении ПО; создания ПО под различные ОС; упростить “тонкую” настройку методов на архитектуру параллельной системы при ее использовании и т. д.

Литература

1. Петренко А.И. Принципи побудови мереженого комплексу схмотехнічного проектування ALLTED / Петренко А.И., Ладогубец В.В., Воевода О.О. // *Электроника и связь*. – 2002. – № 17. – С. 56–58.
2. Скрипка М.Ю. Организация Web-доступа к САПР NetAllted / Скрипка М.Ю., Ладогубец А.В. // *I Наукова конференція “Прикладна математика та комп’ютеринг ПМК-2009”*, Київ, 15–17 квітня 2009 р.: зб.тез/ ред.кол.: С.В. Сирота (гол. ред.) та ін. – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – С. 266–269.

*Лившиц В.И. — рецензент Романов В.В.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина*

Стандартизация языков оборудования с ЧПУ

При современном развитии техники и технологий идет непрерывный процесс совершенствования как самой продукции, так и средств ее производства. Появляются новые системы САПР и модернизируются старые, максимально упрощая путь от идеи до готового изделия.

Оборудование с ЧПУ, работающее на современных производствах, использует различные программные продукты. Большинство производителей оборудования с ЧПУ предоставляют свое ПО, таким образом, конечный потребитель оборудования вынужден приобрести это ПО для работы с оборудованием данного производителя.

Возникают две проблемы:

- невозможность использования более универсальных программных продуктов, позволяющих облегчить проектирование сложных изделий;
- вынужденная необходимость использования различных программных продуктов разных производителей оборудования, в случае использования в технологическом процессе оборудования разных производителей.

Любое ЧПУ воспринимает стандартизированные, на сегодняшний день, команды, называемые G-кодом. G-код – условное именование языка программирования устройств с числовым программным управлением (ЧПУ). Комитет ISO утвердил G-код, как стандарт ISO 6983-1:1982, Госкомитет по стандартам СССР – как ГОСТ 20999-83.

Производители систем управления используют G-код в качестве базового подмножества языка программирования, расширяя его по своему усмотрению. Но так как эти расширения уникальны, это ограничивает возможность работы с различными САМ программами.

Выходы из данной ситуации видятся следующие:

- создание адаптеров для определенного программного продукта под каждый вид оборудования, называемые постпроцессорами;
- создание внешнего конвертера, который бы преобразовывал управляющую программу в универсальный G код;
- создание некоего нового языка программирования ЧПУ (условно назовем его X-кодом), который бы позволял охватить все технические возможности современного оборудования, таким образом, став новым стандартом в программировании ЧПУ.

Первые два варианта решения не универсальны и не позволяют глобально решить описанные выше проблемы. Создание X-кода является более сложной и глобальной задачей, но оно позволит поднять на новую ступень технологию ЧПУ.

Разработка X-кода является осуществимой задачей, так как математическая модель станков с ЧПУ конечна. Каждый рабочий орган имеет максимально пять осей и вспомогательные функции, такие как подача воды, воздуха, изменение частоты вращения, которые задаются максимально двумя параметрами.

Таким образом, актуальнейшей, на сегодняшний день, задачей в технологии ЧПУ является создание языка программирования следующего уровня, который смог бы прийти на смену устаревшему G-коду.

Литература

1. В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. Программирование систем числового программного управления. Изд. Логос, Университетская книга, 2008 г., 344 стр.

Лисенко С.М., Савенко О.С., Крищук А.Ф.

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Розрахунок достовірності та ефективності адаптивної інформаційної технології діагностування комп'ютерних систем на наявність троянських програм

Для визначення ефективності адаптивної інформаційної технології (АІТ) діагностування комп'ютерних систем (ДКС) на наявність троянських програм (ТП) [1] необхідно визначити характеристики та показники системи діагностування КС [2]. Розрахунок ефективності ДКС на наявність ТП проведемо з врахуванням ефективностей її структурних одиниць. Ефективність діагностування КС на наявність ТП визначають монітор та сканер, оскільки результатами їх роботи є визначення можливості інфікування КС троянською програмою. Монітор і сканер функціонують у двох режимах: автономному та оперативному. Тому необхідно розглянути усі показники для даних режимів діагностування.

Задача визначення ефективності діагностування КС на наявність ТП є багатокритеріальною задачею. Тому, для знаходження характеристик структурних одиниць системи діагностування комп'ютерних систем на наявність ТП, оцінку ефективності здійснимо на основі мультиплікативного критерію якості, а врахування додаткових характеристик у загальній ефективності діагностування – на основі адитивного критерію. При цьому ефективність діагностування КС на наявність ТП:

$$E = \omega_1 \cdot K_M + \omega_2 \cdot K_S - (\omega_3 \cdot V_M + \omega_4 \cdot V_S + \omega_5 \cdot X_M), \quad (1)$$

де K_M і K_S – коефіцієнти ефективності монітора і сканера:

$$K_M = \sqrt[3]{\omega_{11} \cdot D_M \cdot \omega_{12} \cdot T_M \cdot \omega_{13} \cdot T_M^p}, \quad K_S = \sqrt[3]{\omega_{21} \cdot D_S \cdot \omega_{22} \cdot T_S \cdot \omega_{23} \cdot T_S^p}, \quad (2)$$

ω – вагові коефіцієнти додаткових характеристик та критеріїв ДКС, $\sum_i \omega_i = 1$; D_M , D_S – достовірності роботи монітора і сканера відповідно; T_M і T_S – тривалості діагностування КС в оперативних режимах монітора і сканера відповідно; T_M^p і T_S^p – середній час підготовки до діагностування КС в автономних режимах монітора і сканера відповідно; V_M і V_S – об'єми даних, що проходять в процесі діагностування в режимах монітора і сканера відповідно; причому достовірність результатів діагностування в оперативному режимі монітора

$$D_M = \sum_{i=1}^s \alpha_i k_i / \sum_{i=1}^s \alpha_i n_i, \quad (3)$$

де n_i – кількість ТП i -го класу, $i = \overline{1, s}$, $s \in N$, k_i – кількість ТП, виявлених антивірусним засобом, α_i – відсоток i -го класу від усіх ТП, $0 \leq \alpha_i \leq 1$.

Розроблено методику розрахунку достовірності та ефективності АІТ діагностування КС на наявність ТП, яка дозволить здійснювати її дослідження на предмет вибору найбільш оптимальних параметрів антивірусного діагностування.

Література

1. Лисенко С.М. Адаптивна інформаційна технологія діагностування комп'ютерних систем на наявність троянських програм / С.М. Лисенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – №3, Том 1. – С. 194–199.
2. Лисенко С.М. Реалізація інтелектуального методу пошуку троянських програм в комп'ютерних системах / С.М. Лисенко // Матеріали XI міжн. науково-технічної конф. “Системний аналіз та інформаційні технології” (САІТ-2009) – Київ: Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, 2009. – С. 58.

Лисицкая И.В., Казимиров А.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

Об участии S-блоков в формировании максимальных значений дифференциальных вероятностей блочных симметричных шифров

Многочисленные публикации последних лет придерживаются концепции, в соответствии с которой показатели доказуемой стойкости БСП к атакам дифференциального и линейного криптоанализа непосредственно связаны с дифференциальными и линейными показателями входящих в шифры S-блоковых конструкций.

Цель работы привести дополнительные аргументы по обоснованию новой точки зрения к оценке безопасности блочных шифров к отмеченным атакам, пропагандируемой в работе [1].

Эта точка зрения сложилась на основе развития нового подхода в теории и методах криптоанализа, предложенного на кафедре БИТ ХНУРЭ [2]. Она основывается, с одной стороны, на использовании при определении ожидаемых показателей стойкости больших шифров результатов анализа уменьшенных их версий, а с другой, – на уточнённой в последнее время на основе изучения свойств и показателей случайных подстановок и уменьшенных моделей шифров, рассматриваемых как подстановочные преобразования, новой идеологии определения показателей стойкости БСП к атакам дифференциального и линейного криптоанализа [1]. Эта новая идеология строится на подтвержденном многочисленными экспериментами с уменьшенными версиями современных шифров положении (факте), состоящем в том, что все современные шифры (и большие и малые их версии) через определенное число циклов независимо от используемых в шифрах S-блоков приобретают свойства случайных подстановок [3,4].

В докладе демонстрируются результаты оценки влияния на дифференциальные показатели современных шифров (их малых версий) максимальных значений таблиц XOR разностей используемых в шифрах S-блоков.

Литература

1. Горбенко И.Д. Новая идеология оценки стойкости блочных симметричных шифров к атакам дифференциального и линейного криптоанализа / Горбенко И.Д., Долгов В.И., Лисицкая И.В., Олейников Р.В. // Прикладная радиоэлектроника. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 212–320.
2. Долгов В.И. Подход к криптоанализу современных шифров / Долгов В.И., Лисицкая И.В., Олейников Р.В. // Материалы второй международной конференции “Современные информационные системы”, Харьков-Туапсе, Украина, 2–5 октября. – 2007. – С. 435–436.
3. Олейников Р.В. Дифференциальные свойства подстановок / Олейников Р.В., Олешко О.И., Лисицкий К.Е., Тевяшев А.Д. // Прикладная радиоэлектроника. – 2010. – Т.9. – № 3. – С. 326–333.
4. Долгов В.И. Свойства таблиц линейных аппроксимаций случайных подстановок / Долгов В.И., Лисицкая И.В., Олешко О.И. // Прикладная радиоэлектроника. – 2010. – Т.9. – № 3. – С. 334–340.

Литвинов В.А., Майстренко С.Я., Оксанич И.Н.

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, Киев, Украина

Модели пошаговой подсказки в интерфейсе пользователя

Подсказки являются типовым элементом пользовательского интерфейса (ИП), повышающим его usability [1]. Для задач, связанных с информационным поиском по ключевому слову (КС), обычное решение – это упреждающая пошаговая подсказка (УПП), предлагающая пользователю варианты искомого КС по мере ввода его начальных символов. Подобный интерфейс используется в большинстве информационно-поисковых систем различного назначения.

Цель построения моделей заключается в исследовании механизмов формирования УПП при вводе КС. Логико-вероятностные модели основаны на предположении о случайности распределения реально существующих слов базового словаря (БС) среди всевозможных значений и позволяют оценить зависимости между параметрами КС (алфавит, длина, объем БС), функцией распределения вероятностей обращения к словам БС, объемом страницы подсказки, коэффициентом результативности подсказки, с одной стороны, и существенными характеристиками процесса ввода и результатной трудоемкостью вариантов ИП – с другой стороны.

Распределение вероятностей аппроксимируется экспоненциальной функцией с заданным значением параметра, итоговая трудоемкость определяется на основе общей технологии GOMS-KLM [2] с учетом результатов [3].

В дополнение к математическим моделям построены и экспериментально исследованы имитационные модели процессов ввода КС, механизмов формирования подсказки и идентификации заданного слова БС. Имитационные модели подтверждают адекватность математических моделей в рамках базовых предположений относительно случайного распределения слов БС (с погрешностью в пределах 4–6% для БС объемом более 500–1000 слов) и могут служить в качестве как инструмента оценки прогнозных характеристик ИП, проектируемого для конкретного словаря с конкретным дискретным распределением вероятностей обращений, так и инструмента для создания программного обеспечения интерфейса.

Результаты расчетов и/или имитационного моделирования при проектировании ИП для конкретной системы дают возможность принятия обоснованных решений относительно выбора вариантов подсказки, целесообразности учета вероятностей обращений к словам БС, выбора объема страницы текущего справочника, предъявляемой пользователю на очередном шаге.

Литература

1. Юзабилити: Правила, психология, термины. Design For Masters [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://designformasters.info/posts/usability-rules-psychology-terms/>.
2. Раскин Д. Интерфейс. Новые направления в проектировании компьютерных систем / Раскин Д. – Санкт-Петербург-Москва: Символ, 2006. – 268 с.
3. Оксанич И.Н. Модель декомпозиции ментальных операторов в проблемно-ориентированном интерфейсе пользователя и ее экспериментальное исследование / И.Н. Оксанич // Математичні машини і системи. – 2010. – №1. – С. 105–112.

Лозовицкий А.Л. — рецензент Бараненко Р.В.

Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина

Информационная безопасность и защита информации

Защита данных становится одной из самых открытых проблем в современных информационно-вычислительных системах. Статистика показывает, что во всех странах убытки от злонамеренных действий по отношению к информации непрерывно возрастают. Причем, основные причины убытков связаны не столько с недостаточностью средств безопасности как таковых, сколько с отсутствием взаимосвязи между ними, т.е. с нереализованностью системного подхода. Поэтому необходимо опережающими темпами совершенствовать комплексные средства защиты.

На сегодняшний день сформулировано три базовых принципа информационной безопасности, задачей которой является обеспечение:

- целостности данных – защита от сбоев, ведущих к потере информации или ее уничтожения;
- конфиденциальности информации;
- доступности информации для авторизованных пользователей.

Информационная безопасность – это состояние защищенности информационной среды. Защита информации представляет собой деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию.

Технологии идентификации и аутентификации являются обязательным элементом защищенных систем, так как обеспечивают аксиоматический принцип персонализации субъектов и, тем самым, реализуют первый (исходный) программно-технический рубеж защиты информации в компьютерных системах. Под идентификацией понимается различение субъектов, объектов, процессов по их образам, выражаемым именами. Под аутентификацией понимается проверка и подтверждение подлинности образа идентифицированного субъекта, объекта, процесса.

Парольные системы основаны на предъявлении пользователем в момент аутентификации специального секретного (известного только подлинному пользователю) слова или набора символов – пароля. Пароль вводится пользователем с клавиатуры, подвергается криптопреобразованию и сравнивается со своей зашифрованной соответствующим образом учетной копией в системе.

Защита информации включает в себя определенный набор методов, средств и мероприятий, однако ограничивать способ реализации только этим было бы неверно. Защита информации должна быть системной, а в систему помимо методов, средств и мероприятий входят и другие компоненты: объекты защиты, органы защиты, пользователи информации. При этом защита не должна представлять собой нечто статичное, а являться непрерывным процессом.

Литература

1. Хореев П.В. «Методы и средства защиты информации в компьютерных системах» 2005 год, издательский центр «Академия».
2. Попов Л.И., Зубарев А.В. Основные принципы повышения эффективности реализации мероприятий по комплексной защите информации. «Альппресс», 2009. – 512 с.
3. Астахова Л.В. Информатика. Часть 1. Социальная информатика: Учебная пособие. – Челябинск, 2002. – 245 с.

Ляхович О.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Використання комбінаторних конфігурацій в технології розробки гільйошів

Серед сучасних технологій захисту від підробок цінних документів найбільшого поширення набули методи створення гільйошних функцій з формуванням графічної бази даних та розробкою відповідного програмного забезпечення для комп'ютерного синтезу гільйошних композицій [1]. Традиційні технології створення гільйошів мають свої позитивні й негативні сторони, що характеризують доцільність їхнього застосування в конкретних умовах забезпечення захисту. Однак вони не завжди забезпечують достатній рівень захисту. Тому актуальним є залучення нових перспективних математичних моделей для формування графічної бази даних і створення програмного забезпечення для комп'ютерного синтезу високоякісних гільйошних композицій. Пропонується в ролі твірних функцій використати багаті своїми можливостями щодо різноманітності графічних композицій комбінаторних конфігурацій типу “ідеальних кільцевих в'язанок” (ІКВ) [2] та їхніх геометричних інтерпретацій, побудованих на алгебричних структурах розширених полів Галуа [3].

Приклад гільйошної композиції у вигляді неправильного 4-кутника, побудованого на основі ІКВ (1,2,6,4) з параметрами $S_n = 13$, $n = 4$, $R = 1$, ілюструє рис. 1, де S_n – число вершин нуль-графа, яким відповідають елементи поля $GF(3^2)$, де $p = 3$, $s = 2$, $n = (3^1 + 1)$ – число вершин вписаного в цей нуль-граф многокутника, R – число ребер однакової оберткової довжини вписаного многокутника. В даному випадку гільйошна композиція представляє собою 4-кутник з вершинами у точках x^1 , x^3 , x^9 , x^{13} , яким відповідають нульові коефіцієнти при степенях x^2 елементів розширеного поля $GF(3^2)$ (табл.).

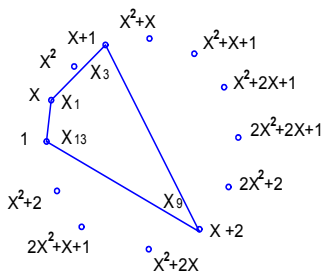


Рис. 1. Гільйошна композиція, утворена на ІКВ (1,2,6,4)

Табл. 1. Елементи розширеного поля $GF(3^2)$, утворені за незвідним поліномом $f(x) = x^3 - x - 1$

$x^1 = x$	$x^8 = 2x^2 + 2$
$x^2 = x^2$	$x^9 = x + 2$
$x^3 = x + 1$	$x^{10} = x^2 + 2x$
$x^4 = x^2 + x$	$x^{11} = 2x^2 + x + 1$
$x^5 = x^2 + x + 1$	$x^{12} = x^2 + 2$
$x^6 = x^2 + 2x + 1$	$x^{13} = 1$
$x^7 = 2x^2 + 2x + 1$	

Література

1. Методы и средства контроля подлинности документов, ценных бумаг, и денежных знаков: Методический комплекс. – СПб.: СЗТУ, 2005. – 40 с.
2. Різник В.В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. – Львів: Вища школа, 1989. – 168 с.
3. Холл М. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 470 с.

Ляшенко М.В.

НТУУ “КПИ”, ТЭФ, Киев, Украина

Система контроля за рациональным использованием ресурсов серверного оборудования в многокомпьютерных кластерных системах центров обработки данных

С каждым годом увеличиваются и усложняются информационные сервисы (ИС), необходимые для хранения и выдачи пользователям информации посредством Интернета. И если раньше (в связи с низкой стоимостью электроэнергии и сравнительно малой энергоемкостью оборудования) вопрос рационального использования серверных мощностей из-за небольшого экономического эффекта не рассматривался, то сейчас энергозатраты стали занимать львиную долю затрат центров обработки данных.

С другой стороны, необходимость в получении информации пользователем очень сложно спрогнозировать, и достаточно часты ситуации “наложения” нескольких запросов. В случае если таких запросов много или в результате этих запросов выполняются сложные сборки из нескольких баз или ресурсоемкие расчеты, возможно возникновение перегрузок.

Поэтому, выделение серверных мощностей под информационные сервисы используют принцип избыточности, когда запас свободных (резервных) мощностей может превышать во много раз текущую максимальную нагрузку.

В докладе рассмотрена схема системы, которая обеспечивает:

- контроль и прогнозирование потребности ИС в аппаратных ресурсах;
- оперативное перераспределение свободных аппаратных ресурсов между ИС внутри одного многокомпьютерного сервера;
- вывод из использования и отключение (холодный резерв) аппаратных серверов в случае отсутствия потребности в их аппаратных ресурсах;
- своевременное подключение дополнительных аппаратных серверов из холодного резерва при возникновении потребности в дополнительных аппаратных ресурсах у ИС;
- возможность подключения дополнительных серверов в кластер и в дальнейшем включения их в систему;
- возможность привлечения аппаратных ресурсов от других многокомпьютерных кластерных систем, оборудованных аналогичными контролирующими системами (независимо от их географического расположения) при возникновении резкого ажиотажного спроса.

Литература

1. A. Chankhunthod, P.B. Danzig, C. Neerdaels, M.F. Schwartz, and K.J. Worrell. A hierarchical Internet object cache. In *Proceedings of the 1996 USENIX Annual Technical Conference*, pages 153–163, January 1996.
2. National Laboratory for Applied Network Research. The Squid Internet object cache. <http://www.squid-cache.org>.
3. V.S. Pai, P. Druschel, and W. Zwaenepoel. Flash: An efficient and portable Web server. In *Proceedings of the 1999 USENIX Annual Technical Conference*, June 1999.
4. National Bureau of Economic Research <http://www.nber.org/>.

Ляшенко О.А., Пелипенко Л.Н.

*ГВУЗ “Украинский государственный химико-технологический университет”,
Днепропетровск, Украина*

Разработка логической игры в среде Visual Prolog

Одной из целей языков программирования высокого уровня является увеличение способности программ к рассуждению, чтобы прийти к более высокой производительности и к созданию искусственного интеллекта. Язык логического программирования Пролог соответствует этим целям в большей степени, чем любой другой язык. Он является удобным средством реализации множества задач, как офисных и производственных, так и игровых. Декларативность Пролога, а также особая структура программ позволят более удобно задавать условия и отношения, а также значительно упрощает постановку целей программе. Пролог применим для написания большинства простых логических игр и головоломок.

Игра “Крестики-нолики” – классический пример логической игры, поэтому именно она была выбрана в качестве объекта разработки в среде Visual Prolog. Целью работы является создание системы, которая позволила бы компьютеру выступать в роли противника пользователю в игре “Крестики-нолики”. Это довольно известная игра как у нас, так и в англоязычном мире, где она называется “Tic-tac-toe”. В случае, когда игровое поле имеет размер 3 × 3, игра может представлять интерес только для маленьких детей. Не требуется больших усилий, чтобы получить ничейный результат: ноликам надо на ход в угол отвечать ходом в центр и наоборот. Слишком уж мало игровое поле и число вариантов совершения хода невелико. Этот факт можно исправить путём усложнения правил игры и увеличения игрового поля. В этой работе рассмотрен вариант “Крестиков-ноликов”, предложенный Силвермэнном: игровое поле имеет размер 4 × 4 клетки; первый игрок, как и прежде, ставит крестики, второй – нолики. Если в ходе игры возникает ряд из четырёх крестиков по вертикали, горизонтали или диагонали, то побеждает первый игрок, иначе выигрыш принадлежит второму игроку.

При разработке игры был использован алгоритм наиболее близкий к мышлению человека. Играв в “Крестики-нолики” каждый человек старается, взглянув на поле, оценить, насколько близок к победе его противник. В случае явной возможности выиграть у противника, игрок выбирает ячейку поля, которая предотвратит это и поможет избежать поражения. Если опасность проигрыша отсутствует, то игрок выбирает ячейку, которая увеличит вероятность его выигрыша, то есть добавляет свой символ (крестик или нолик) в ту ячейку, которая будет продолжением наиболее длинной последовательности. Следовательно, существует две стратегии: стратегия “защиты” – в случае, когда игрок устанавливает свой символ в ту ячейку, которая защитит его от проигрыша, и стратегия “нападения” – когда игрок пытается продлить последовательность своих крестиков или ноликов. При этом защищаться можно от разного количества комбинаций последовательных символов противника.

Таким образом, было выделено три уровня игры. На первом уровне компьютер вообще не использует защиту, а лишь пытается выставить свою последовательность символов. На втором уровне компьютер защищается только от наиболее опасных комбинаций пользователя, а именно последовательности трех одинаковых символов. А затем занимается выстраиванием своей последовательности, продолжая наиболее длинную комбинацию. Третий уровень имитирует игру, когда главное – не проиграть, поэтому изначально компьютер защищает себя от проигрыша, перекрывая в первую очередь последовательности из двух, трех символов пользователя, а только затем пытается выстроить свою.

Следовательно, разработанная программа позволяет компьютеру выступать в роли трехуровневого противника пользователя в игре “Крестики-нолики”.

Ляшенко О.А., Усавцев А.Г.

*ГВУЗ “Украинский государственный химико-технологический университет”,
Днепропетровск, Украина*

Использование элементов языка UML в проектировании программного механизма игры

Постоянное усложнение систем, создаваемых человеком, привело к поиску инструментария для получения способности видеть и оценивать функционирование создаваемой системы раньше, чем она будет создана физически. Решение этой задачи связано с технологиями проектирования систем.

Проектирование – важный этап имплементации любой системы, будь то отопительная система жилого дома, организация работы компании либо компьютерная система. Без проектов не обходится ни одна сфера деятельности человека. И чем сложнее предполагаемая система, тем сложнее её проект. В условиях научно-технического прогресса и всё усложняющихся систем, создаваемых человеком, проектированию должно уделяться всё больше и больше внимания с целью совершенствования методов и средств этой отрасли.

Вопросы проектирования являются насущными в XXI веке для Украины, где происходят процессы преодоления экономического и управленческого кризисов. Проектирование как научная отрасль необходима в современном обществе и имеет предпосылки для активного развития.

На этапе проектирования формируется модель данных. Проектировщики в качестве исходной информации получают результаты анализа. Конечными продуктами этапа проектирования являются схема проекта (на основании ER-модели либо UML-модели) и набор спецификаций модулей системы (они строятся на базе моделей функций).

Была поставлена задача разработки программного продукта, реализующего игровой механизм. В данной работе предложены основные этапы его проектирования с использованием UML – языка графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения.

Объектная модель с применением UML представляет собой совокупность диаграмм. Начальным этапом проектирования стало создание диаграммы классов (Class diagram), описывающей структуру системы. Диаграмма классов в данной работе строится с точки зрения реализации. Для игры “Арканоид” диаграмма классов содержит такие классы, содержащие реализацию механизмов работы игровых объектов: baseClass, ball, brick1, brick2, brickBuilder и bat. В дальнейшем была составлена диаграмма вариантов использования (Use case diagram), дающая возможность оценить функциональность разрабатываемой системы с точки зрения пользователя. На диаграмме отражены такие возможности пользователя, как начало игры, выбор игрового уровня, вход в редактор уровней и выход из игры. Также была составлена диаграмма вариантов использования для функции “Редактор уровней”. Завершением части проектирования, связанной с UML, стало создание диаграмм последовательности действий (Sequence diagrams) для каждого из прецедентов. На диаграммах показано взаимодействие во времени объектов, унаследованных от классов ball, brick1, brick2 и bat, объекта класса baseClass. Например, на одной из диаграмм отображено, что объект класса ball, “сталкиваясь” с объектом класса bat в момент времени, когда координаты их границ совпадают, изменяет параметры скорости и её вектора, а затем начинает движение согласно новым параметрам.

Построенная с применением языка визуального моделирования UML объектная модель является составляющей технического задания для создания программного механизма игры, а результаты проектирования являются основой для её разработки.

Макиенко К.А. — рецензент Синельникова О.И.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Математический метод анализа результатов тестирования web-приложений

Вычислительные и коммуникационные системы используются все чаще и с каждым днем все глубже входят в нашу повседневную жизнь. Компании и отдельные пользователи все больше зависят в своей работе от web-приложений. В связи с этим, актуальным является проведение качественного нагрузочного тестирования, которое должно стать обязательным для обеспечения стабильности работы приложений. Нагрузочное тестирование – это автоматизированное тестирование, имитирующее работу определенного количества бизнес пользователей на каком-либо общем ресурсе. Поэтому основными целями нагрузочного тестирования являются:

- оценка производительности и работоспособности приложения на этапе разработки и передачи в эксплуатацию, а также на этапе выпуска новых релизов;
- оптимизация производительности приложения, включая настройки серверов и оптимизацию кода;
- подбор соответствующей для данного приложения аппаратной (программной платформы) и конфигурации сервера.

Основной задачей данной работы является разработать модели и методы, на основе которых была осуществлена автоматизация не столько самого нагрузочного тестирования, а анализа результатов с последующим выводом рекомендаций по оптимизации программного обеспечения.

Критерием эффективности функционирования информационной системы (сайта) является максимизация показателя интегральной эффективности

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i p_i(A, B, C),$$

где A – технические характеристики системы (например, частота и количество процессоров, количество серверов и т.д.); B – характеристики сценариев (например, продолжительность сценария, количество пользователей и их поведение на сайте и др.); C – требования к производительности информационной системы (например, время загрузки страницы, количество ошибок и др.); λ_i – показатель значимости i -го показателя эффективности, p_i – показатель эффективности для i -го типа теста.

В настоящий момент предложено двенадцать различных показателей, позволяющих дать количественную оценку эффективности работы сайта. Наиболее интересные среди них: степень зависимости времени загрузки страниц от значений пропускной способности сервера, максимально допустимое время отклика, зависимость времени загрузки страниц от нагрузки пользователями, разброс и распределение времени загрузки страниц в течении теста и др. Разработанная система показателей позволила автоматизировать обработку результатов нагрузочного тестирования, следующим этапом развития является создание системы поддержки принятия решений при тестировании.

Марковский А.П., Рябыкина В.А.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Нелинейные преобразования для гарантированного обнаружения 4-кратных ошибок с минимальным числом контрольных разрядов

Динамическое увеличение скорости и объемов передаваемой информации делает актуальным гарантированное обнаружение 4-кратных ошибок. Наиболее широко используемые для обнаружения ошибок передачи данных циклические избыточные коды (CRC) обнаруживают такие ошибки с вероятностью $1 - 2^{-n}$, где n – степень образующего полинома CRC. Учитывая рост размера блоков (до 10^6 бит) и то, что число передаваемых блоков составляет многие тысячи, вероятность того, что CRC не обнаружит 4-кратную ошибку, для широкого круга применений является вполне значимой. Кроме того, рост использования мобильной связи и беспроводных линий имеет следствием увеличение интенсивности электромагнитных полей и, соответственно, рост кратности ошибок.

Для гарантированного обнаружения 4-кратных ошибок предложен вариант взвешенной контрольной суммы. Контрольный код m -битового блока $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ вычисляется в виде двух сумм: $C_1 = 1 \cdot b_1 \oplus 2 \cdot b_2 \oplus \dots \oplus m \cdot b_m$ и $C_2 = b_1 \cdot F(1) \oplus b_2 \cdot F(2) \oplus \dots \oplus b_m \cdot F(m)$, где $F(X)$ – функциональное булево преобразование, такое, что для любой пары битов сумма по модулю 2 конкатенации их номеров и преобразований номеров не повторялась. Это означает, что для любых 4-х различных номеров битов: $q, l, g, r \in \{1, \dots, m\}$ выполняется неравенство:

$$\forall q, l, g, r \in \{1, \dots, m\} : \langle q, F(q) \rangle \oplus \langle l, F(l) \rangle \neq \langle g, F(g) \rangle \oplus \langle r, F(r) \rangle. \quad (1)$$

Пример преобразования приведен в таблице 1. Число контрольных разрядов равно $2 \cdot \log_2 m$, что соответствует теоретическому минимуму для обнаружения 4-кратных ошибок.

Таблица 1. Пример $F(X)$, при котором выполняется условие (1)

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F(X)$	0	1	2	3	4	6	9	10	5	13	12	7	11	14	8	15

Условие (1) справедливо, если для любой пары различных номеров $q, l \in \{1, \dots, m\}$

$$F(X_q) \oplus F(X_l) \neq F(X_q \oplus X_l). \quad (2)$$

Другими словами, сумма по модулю 2 результатов преобразований над двумя кодами не должна быть равной преобразованию от суммы по модулю 2 этих кодов. Если $\nu(F(X), h)$ – количество наборов, на которых $F(X)$ принимает значение h , Z – множество из 2^n различных наборов аргументов, а $\gamma(F(X), h)$ – функция, равная 1, если на наборе X значение преобразования $F(X) = h$ совпадает с кодом h : $F(X) = h$ и равная 0 в противном случае: $\gamma = 0$: $F(X) \neq h$, то функция $\nu(F(X), h)$ формально определяется в виде: $\nu(F(X), h) = \sum_{X \in Z} \gamma(F(X), h)$. Левая часть (2) представляет собой значение на наборе X_q дифференциала $d(F(X_q), \delta)$ функционального преобразования $F(X)$ по переменным, соответствующим $\delta = X_q \oplus X_l$. Аналогично, правая часть (2) также является значением на наборе X_g того же дифференциала $d(F(X_g), \delta)$.

Для того, чтобы преобразование $F(X)$ обеспечивало возможность гарантированного обнаружения 4-х кратных ошибок, его дифференциал по любому непустому подмножеству переменных должен принимать в точности $2^{n-1} - 1$ различных значений:

$$\forall \delta \in \{1, \dots, 2^n - 1\} : \sum_{h=1}^{2^n-1} \nu(d(F(X), \delta), h) = 2^{n-1} - 1. \quad (3)$$

На основе (3) разработан метод синтеза функциональных преобразований, позволяющих гарантированно обнаруживать 4-кратные ошибки с использованием теоретически минимального числа контрольных разрядов.

Марковский А.П., Шаршаков А.С.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Способ ускоренной реализации экспоненцирования на полях Галуа в системах защиты информации

Арифметические операции на полях Галуа занимают важное место в современных информационных технологиях, в частности они широко используются в системах защиты информации, а также для обнаружения и исправления ошибок. При этом для большинства применений выполнение операций на полях Галуа выполняется в реальном времени над числами большой разрядности. Это требует разработки подходов к ускорению реализации таких операций. Целью исследований является повышение скорости выполнения одной из наиболее трудоемких и часто используемых операций на полях Галуа – экспоненцирования.

Операция экспоненцирования A^E на поле Галуа с образующим полиномом $Q(x)$ степени m предполагает, что все его компоненты представляют собой m -разрядные двоичные коды: $A = \{a_0, a_1, \dots, a_{m-1}\}$, $\forall j \in \{0, \dots, m-1\}$: $a_j \in \{0, 1\}$ и $E = \{e_0, e_1, \dots, e_{m-1}\}$, $e_j \in \{0, 1\}$, которым соответствуют полиномиальные представления: $P(A) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + \dots + a_{m-1} \cdot x^{(m-1)}$ и $P(E) = e_0 + e_1 \cdot x + e_2 \cdot x^2 + e_3 \cdot x^3 + \dots + e_{m-1} \cdot x^{(m-1)}$. Предлагается новый способ вычисления A^E на поле Галуа, основанный на следующей теореме.

Теорема 1. Если код n экспоненты является степенью 2 ($n = 2^l$), где l – целое, то есть в полиномиальном представлении содержит одну компоненту $P(n) = x^{2^l}$, то результат экспоненцирования A^n на поле Галуа может быть представлен в виде суммы:

$$A^n = a_0 + a_1 \cdot 2^n + a_2 \cdot 2^{2 \cdot n} + a_3 \cdot 2^{3 \cdot n} + \dots + a_{m-1} \cdot 2^{(m-1) \cdot n}. \quad (1)$$

Идея способа состоит в том, что A^E вычисляется в виде произведения компонент, каждая из которых представляет собой экспоненту A с показателем, являющимся степенью 2:

$$A^E = A^{e_0} \cdot A^{e_1 \cdot 2} \cdot \dots \cdot A^{e_{m-2} \cdot 2^{m-2}} \cdot A^{e_{m-1} \cdot 2^{m-1}}. \quad (2)$$

Каждая i -тая из компонент (2), в соответствии с теоремой, вычисляется в виде:

$$A^{e_i \cdot 2^i} = a_0 + a_1 \cdot 2^i + a_2 \cdot 2^{2 \cdot i} + a_3 \cdot 2^{3 \cdot i} + \dots + a_{m-1} \cdot 2^{(m-1) \cdot i}. \quad (3)$$

Значения $2^i, 2^{2 \cdot i}, 2^{3 \cdot i}, \dots, 2^{(m-1) \cdot i}$ предлагается вычислять заранее и сохранять в табличной памяти. Общее число таких значений равно m^2 . Если обозначить заранее вычисленные значения как $T_i[j] = 2^{j \cdot 2^i}$, где $i, j \in \{0, \dots, m-1\}$, то i -тая компонента (3) вычисляется в виде:

$$A^{e_i \cdot 2^i} = a_0 + a_1 \cdot T_i[1] + a_2 \cdot T_i[2] + \dots + a_{m-1} \cdot T_i[m-1]. \quad (4)$$

С учетом (4) экспоненцирование A^E на фиксированном поле Галуа и при фиксированном значении E предлагается реализовать в виде:

$$A^E = \prod_{i=0}^{m-1} (a_0 + a_1 \cdot T_i[1] + a_2 \cdot T_i[2] + \dots + a_{m-1} \cdot T_i[m-1])^{e_i}. \quad (5)$$

Основным достоинством реализации экспоненты A^E на полях Галуа в виде (5) является возможность независимого вычисления каждой из ее мультипликативных компонент.

Предложенный способ позволяет в 3 раза ускорить экспоненцирование при программной реализации (за счет предвычислений) и ориентировочно на 2 порядка (для $m = 1024$) при аппаратной реализации (за счет распараллеливания). Способ ориентирован на применение в системах криптографической защиты информации с открытым ключом.

Марковський О.П., Іванов О.М.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Ефективний спосіб корекції “пачки” помилок

Динамічне зростання швидкості передачі цифрової інформації суттєвим чином впливає на характер помилок: за час дії фактору, що їх спричиняє, передається декілька бітів: відповідно зростає питома вага “пачок” помилок. При цьому “пачка” – це декілька бітів, ймовірність спотворення яких близька до 0.5. Найбільше ефективним засобом корекції “пачок” помилок є коди Ріда–Соломона, основним недоліком яких є висока складність, яка обмежує можливості контролю помилок в темпі передачі даних. Ціллю роботи є створення способу виправлення “пачок” помилок, продуктивність якого значно більша за коди Ріда–Соломона.

Спосіб передбачає поділення N -бітового блоку даних на n m -розрядних символів, де m -максимальна довжина “пачки”: $B = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$.

Контрольний код формується з 3 компонент. Перша компонента C_1 являє собою арифметичну суму за модулем 2^{m+1} непарних символів: $C_1 = (X_1 + X_3 + X_5 + \dots + X_{n-1}) \bmod 2^{m+1}$. Друга компонента C_2 – арифметична сума за модулем 2^{m+1} парних символів: $C_2 = (X_2 + X_4 + X_6 + \dots + X_n) \bmod 2^{m+1}$. Третя компонента C_3 являє собою арифметичну суму за модулем $g = m + \log_2 n + 2$ арифметичних добутків кодів символів на збільшений на одиницю їх порядковий номер: $C_3 = (2 \cdot X_1 + 3 \cdot X_2 + \dots + (n+1) \cdot X_n) \bmod 2^g$.

Три компоненти, обчислені на передавачеві і позначені як C_{1S} , C_{2S} та C_{3S} , передаються на приймач. Там по прийнятому блоку обчислюються аналогічні компоненти, позначені як C_{1R} , C_{2R} і C_{3R} , а також обчислюється арифметичні різниці відповідних компонентів: $\Delta_1 = C_{1R} - C_{1S}$, $\Delta_2 = C_{2R} - C_{2S}$, $\Delta_3 = C_{3R} - C_{3S}$. Якщо виконується умова $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3 = 0$, то вважається, що помилок немає.

В протилежному випадку виконується така процедура корекції “пачки” помилок. Якщо $|\Delta_2| > |\Delta_1|$, то “пачка” починається з парного символу, якщо ж $|\Delta_2| < |\Delta_1|$, то “пачка” починається з непарного символу.

Формула для визначення номеру j першого із спотворених символів залежить від того, з парного чи непарного символу починається “пачка” помилок. Якщо $|\Delta_2| > |\Delta_1|$, то $(j+1) \cdot \Delta_2 + (j+2) \cdot \Delta_1 = \Delta_3$. Відповідно, j обчислюється як:

$$j = \frac{\Delta_3 - \Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} - 1.$$

Якщо “пачка” починається з непарного символу, тобто, якщо $|\Delta_2| < |\Delta_1|$, то $(j+1) \cdot \Delta_1 + (j+2) \cdot \Delta_2 = \Delta_3$ і j обчислюється у вигляді:

$$j = \frac{\Delta_3 - \Delta_2}{\Delta_1 + \Delta_2} - 1.$$

Корекція виконується шляхом простого додавання до спотворених символів різниць – якщо $|\Delta_2| > |\Delta_1|$, то $X_{jS} = X_{jR} - \Delta_2$, $X_{j+1,S} = X_{j+1,R} - \Delta_1$, якщо $|\Delta_2| < |\Delta_1|$, то $X_{jS} = X_{jR} - \Delta_1$, $X_{j+1,S} = X_{j+1,R} - \Delta_2$.

Очевидно, що складність виконання 4-х арифметичних операцій суттєво менша в порівнянні з розв’язанням системи нелінійних рівнянь для виправлення “пачки” помилок за допомогою кодів Ріда–Соломона. Відповідно, застосування запропонованого способу дозволяє спростити апаратні засоби та на 1–2 порядки прискорити виконання операцій контролю помилок. Кількість контрольних розрядів становить $3 \cdot m + \log_2 n + 2$. Якщо порівнювати це значення з кількістю контрольних розрядів, що використовуються в кодах Ріда–Соломона для корекції 2-х “пачок” – $4 \cdot m$, з урахуванням того, що для цих кодів $\log_2 n = m$, то можна зробити висновок про те, що спрощення та прискорення операцій виправлення помилок досягається при практично однаковій кількості контрольних розрядів.

Маслянюк П.П., Майстренко О.С.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Інтеграція інформаційних систем на основі бізнес процесів інтеграції

Діяльність сучасних організаційних систем неможливо уявити без інформаційних та/або інформаційно-комунікаційних систем (ІКС). Розробка та впровадження ІКС почалася ще в 80-х роках минулого століття. Тому на сьогоднішній день організаційні системи оперують цілим “зоопарком” ІКС, який необхідно інтегрувати для підвищення рівня інформатизації організаційної системи. Проекти інтеграції можуть виходити за межі організаційної системи та включати в себе ІКС різних організаційних систем.

Інтеграція ІКС реалізується з використанням системного підходу, стандартів індустрії, в якій працює організаційна система, та стандартів інформаційних технологій. Стандарти індустрії організаційної системи визначають предметну область функціонування ІКС (SWIFT, ACORD, і т. д.) та бізнес правила інтеграції. Стандарти інформаційних технологій визначають способи і технології інтеграції. Одним із основних стандартів інформаційних технологій для створення та інтеграції сучасних ІКС є сервісно-компонентна архітектура (SCA). SCA дозволяє чітко виокремити сутності ІКС у вигляді компонентів і визначити відношення між ними інтерфейсами (найчастіше з використанням стандарту WSDL), тобто прописати специфікацію для реалізації системи. Стандарт SCA відокремлює архітектуру від реалізації системи та її компонентів. Спосіб реалізації кожного з компонентів визначається в залежності від вимог специфікації з використанням стандартів (бізнес процесів BPEL, бізнес правил SVBR, перетворень даних XSLT, визначення бізнес об’єктів SDO) та стандартних підходів (шина сервісів ESB). Існуючі ІКС, що не підтримують новітніх технологій, (legacy systems) теж інтегруються за допомогою адаптерів (веб сервіси, EJB компоненти). Такі адаптери репрезентують ІКС у вигляді компонентів, що реалізують взаємодію з іншими ІКС виконуючи перетворення між визначеним зовнішнім інтерфейсом та системою на основі внутрішнього протоколу обміну даними.

Інтеграція ІКС реалізується *системою інтеграції*. Функціонування системи інтеграції визначається бізнес процесами інтеграції. Ці бізнес процеси виконуються на сервері процесів, наприклад IBM Websphere Process Server. Використання бізнес процесів для опису інтеграції дозволяє включити людей в ці автоматизовані процеси за рахунок “людського потоку робіт” (human workflow) з використанням стандарту BPMN 2.0 та розширення стандарту BPEL – BPEL4People.

За рахунок використання існуючих компонентів для створення системи інтеграції можливо пришвидшити реалізацію проектів інтеграції та знизити затрати на створення, впровадження та підтримку системи інтеграції. Більше того, використання стандартів моделювання та виконання бізнес процесів дозволяє візуалізувати бізнес процеси інтеграції. Така інтеграція є прозорою і зрозумілою для всіх користувачів системи інтеграції.

Таким чином, інтеграція ІКС стає можливою і не потребує створення нової системи з нуля, чи модифікацію існуючих систем, а лише реалізацію відношень між системами на основі їх інтерфейсів в середовищі інтеграції – сервері процесів. Сервер процесів та суміжні програмні продукти надають можливість опису та виконання бізнес процесів інтеграції в яких приймають участь зовнішні та внутрішні ІКС та співробітники організаційної системи. Використання стандартів індустрії організаційної системи та стандартів інформаційних технологій забезпечує інтероперабельність систем ІКС, що інтегруються.

Література

1. Margolis B. SOA for the Business Developer: Concepts, BPEL, and SCA / Margolis B. – Mc Press, 2007. – 328 с. – ISBN 1583470654.
2. Iyengar A. WebSphere Business Integration Primer: Process Server, BPEL, SCA, and SOA / Iyengar A., Jessani V., Chilanti M. – IBM Press, 2007. – 456 с. – ISBN 013224831X.

Мегрелишвили Р.П.¹, Джинджихадзе М.В.²

¹Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили, Тбилиси, Грузия; ²Кутаисский государственный университет им. Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия

Однонаправленная матричная функция для обмена криптографическими ключами и метод генерации мультипликативных матричных групп

Основная цель данной работы заключается в построении новой однонаправленной функции, основанной на мультипликативных циклических матричных группах высокого порядка, $e = 2^n - 1$, где n – размерность исследуемых нами квадратных матриц. Предположим, что $\mathbf{A}$ – указанная группа, а A – исходная $n \times n$ матрица, тогда $\mathbf{A} = \{A, A^2, A^3, \dots, A^{2^n-1} = I\}$, где I – единичная матрица.

Однонаправленная функция и алгоритм обмена ключами реализуется в следующем виде [1,2]:

- Алиса выбирает секретную матрицу $A_1 \in \mathbf{A}$ (где исходная матрица A открыта) и посылает Бобу вектор $u_1 = vA_1$, где вектор $v \in V_n$ также открыт (V_n – векторное пространство над $GF(2)$);
- Боб выбирает секретную матрицу $A_2 \in \mathbf{A}$ и посылает Алисе вектор $u_2 = vA_2$;
- Алиса вычисляет $k_1 = u_2A_1$;
- Боб вычисляет $k_2 = u_1A_2$, где k_1 и k_2 – формируемые после обмена секретные ключи; $k_1 = k_2 = k$, так как $k = vA_1A_2 = vA_2A_1$ ввиду коммутативности $\mathbf{A}$. Очевидно, что $vA_i = u$ – однонаправленная быстродействующая функция $n \times n$ на матрицах, которая существенно отличается от функции, данной в известном протоколе Диффи–Хеллмана.

Очевидно, что для нашего алгоритма особо важной является генерация множества $\mathbf{A}$, т.е. генерация исходных матриц. С этой целью мы исследовали структуру, которая образуется j степенями элемента $(1+\alpha)$ в некотором поле Галуа $GF(2^n)$ по модулю $p(x)$, при условии, что $j < n$ и α представляет собой остаточный класс $\{x\}$ в данном поле.

Заметим, что обнаруживается тесная связь получаемой из рассмотрения в полях указанного вида степеней элемента $(1+\alpha)$ структуры с треугольником Серпинского. Именно в полученной структуре исследовано и доказано, что некоторые подструктуры проявляют желаемое свойство исходных матриц, т.е. свойство примитивности. Например, матричная подструктура

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

при заданных преобразованиях образует множество примитивных матриц размерности $n \times n$, при условии, что $n = 3^j$, где $j \in \mathbb{N}$.

Литература

1. Megrelishvili R., Chelidze M., Besiashvili G., “One-way matrix function – analogy of Diffie-Hellman protocol”, in *Proceedings of the Seventh International Conference, IES-2010*, 28 September-3 October, Vinnytsia, Ukraine, 2010. pp.341–344.
2. Megrelishvili R., Chelidze M., Chelidze K., “On the construction of secret and public-key cryptosystems”, in *Applied Mathematics, Informatics and Mechanics*, Tbilisi, Georgia: Tbilisi University Press, vol. 11, No2, 2006, pp.29–36.

Мегрелишвили Р.П., Тавхелидзе А.Д.

Тбилисский государственный университет им. Иванэ Джавахишвили, Тбилиси, Грузия

Примитивность некоторых элементов специального класса полей $GF(2^n)$ и их связь с матричным криптографическим алгоритмом обмена ключами

В настоящей работе подробно рассматривается специальный класс конечных полей многочленов с коэффициентами из конечного поля Галуа $GF(2)$. Этот класс образуется при рассмотрении конечных полей $GF(2^n)$ по модулю полиномов, названных круговыми, и имеющими вид $\sum_{i=0}^n x^i$.

Естественно, настоящая работа не обходит стороной и вопрос анализа вышеуказанного типа полиномов на предмет их неприводимости относительно $GF(2)$ (безусловно, иначе, невозможно было бы говорить о том, что $GF(2^n)$ являлось бы полем). Приводятся конкретные степени круговых неприводимых полиномов, которые были получены при проверке на неприводимость всемирно известной и признанной системой компьютерной алгебры Wolfram Mathematica 7. Следует отметить, что не составило труда получить неприводимые круговые полиномы степеней, достаточно высоких для обеспечения криптостойкости при переборе получаемых из соответствующих конечных полей полиномов мультипликативных циклических групп матриц, которые лежат в основе принципиально нового криптографического асимметричного алгоритма обмена ключами [1,2] (в частности, из изложенного выявляется связь настоящей работы с криптографией и ее практическая ценность).

Главной частью настоящей работы является приведение доказательства гипотезы о примитивности элемента $1 + \alpha$ каждого поля $GF(2^n)$, полученного по модулю неприводимого кругового многочлена степени n (α служит обозначением остаточного класса $\{x\}$ поля $GF(2^n)$). Тут же целесообразно отметить, что примитивность элемента $(1 + \alpha)$ влечет примитивность элементов $(1 + \alpha)^k$, где $\text{НОД}(k, 2^n - 1) = 1$, то есть k и $2^n - 1$ взаимнопросты (в частности отсюда следует, что в каждом поле $GF(2^n)$, полученном от неприводимых круговых полиномов, в настоящей работе получено ровно $\varphi(2^n - 1)$ конкретного вида примитивных элементов, где φ представляет функцию Эйлера). Ценность настоящего факта частично показана на примере получившихся из элемента $(1 + \alpha)$ некоторых полей $GF(2^n)$ мультипликативной циклической группы матриц, мощность которых $2^n - 1$.

Напоследок отметим, что показана тесная связь получаемой из рассмотрения в полях указанного вида степеней элемента $(1 + \alpha)$ структуры с треугольником Серпинского (плоскостного аналога множества Кантора – одного из простейших фракталов).

Литература

1. Мегрелишвили Р., Челидзе М., Бесиашвили Г. Однонаправленная матричная функция – быстродействующий аналог протокола Диффи–Хеллмана: труды седьмой международной научно-практической конференции "ИОН-2010". Винница: Издательство Винницкого национального технического университета, 2010. С. 341–344.
2. Megrelishvili R., Chelidze M., Chelidze K. (2006). On the construction of secret and public-key cryptosystems. *Applied Mathematics, Informatics and Mechanics*, 11(2), 29–36. Tbilisi, Georgia: Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Press.

Мельников А.Ю.

Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск, Украина

О методике построения лабораторного практикума по дисциплине “Электронная коммерция”

В последние годы учебный предмет “Электронная коммерция” становится неотъемлемой составляющей нормативного или вариативного раздела учебного плана ряда специальностей. Однако если теоретическая часть курса представляет собой вполне сформировавшееся ядро [1], то подходы к лабораторному практикуму резко отличаются в зависимости от целевой специальности.

На кафедре интеллектуальных систем принятия решений ДГМА предмет “Электронная коммерция” некоторое время преподавался одновременно трем различным целевым аудиториям (он находился в нормативном разделе специалиста по экономической кибернетике, вариативном разделе бакалавра компьютерных наук и вариативном разделе ряда бакалавров отрасли знаний “Экономика и предпринимательство”). Нами был подготовлен цикл универсальных лабораторных работ, который подходил для любого направления. Название и общая форма задания в каждой работе были одинаковыми для всех, в то же время каждая специальность вносила свои уточнения. Полный перечень работ выглядит так:

1. “Составление сметы затрат на создание и функционирование интернет-магазина”. Студентам предлагается рассчитать затраты, необходимые для создания и обеспечения работы магазина. Затраты могут быть как традиционными, так и новыми – на приобретение баннеропоказов, кредитов систем активной рекламы и т. п. Учитываются нюансы: полнофункциональный магазин или простая web-витрина.

2. “Оценка качества и функционирования интернет-магазина”. Оцениваются качество и функциональность двух магазинов с использованием экспертных оценок. Расчет проводится дважды: без учета весовых коэффициентов и с учетом весовых коэффициентов. Для сравнения студенты выбирают магазин по своему варианту (“свой магазин”) и следующему за ним (“магазин конкурента”). Перечень критериев и формулы для расчета взяты из [2].

3. “Создание собственного интернет-магазина”. Используя известные и доступные средства, создается сайт – web-витрина.

4. “Раскрутка собственного интернет-магазина”. Изучаются принципы работы систем активной рекламы. Осуществляется раскрутка ранее разработанного сайта.

5. “Оптимизация ассортимента товаров интернет-магазина”. Целевой функцией является прибыль, ограничениями – информационный трафик, место на сервере и т. п. [3]. Расчет может осуществляться или в среде процессора электронных таблиц (надстройка “Поиск решения”), или путем написания программы для реализации заданного метода оптимизации.

Выполнение всех перечисленных лабораторных работ позволяет студенту лучше усвоить все основные этапы создания объекта электронной коммерции – планирование, создание, раскрутка (продвижение), оценку работы и оптимизацию ассортимента.

Литература

1. Береза А.М. Электронна комерція: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / А.М. Береза, І.А. Козак, Ф.А. Левченко та ін. – К.: КНЕУ, 2004. – 108 с.
2. Царев В.В. Электронная коммерция / В.В. Царев, А.А. Кантарович. – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.
3. Мельников А.Ю., Вовчук А.Н. Моделирование формирования ассортимента товаров Интернет-магазина // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: Збірник наукових праць. – №2 (4)-2006. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – С. 274–278.

Мричко С.Т. — рецензент Селін О.М.

ННК "ПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Порівняльний аналіз методів розпізнавання тексту

У роботі розглянуто питання розпізнавання зображень тексту у випадку таких спотворень, як змазування чи дефокусація, з використанням регуляризаційних алгоритмів та баєсовського підходу. Вищевказані методи були реалізовані програмно.

У першому випадку чорно-біле зображення, кольорова гама якого представлена відтінками сірого, відновлюється з використанням регуляризаційних методів, після чого зводиться до монохромного вигляду і розпізнається. У другому випадку, зображення зразу зводиться до монохромного вигляду, і розпізнається з застосуванням баєсовського підходу.

Баєсовський підхід: об'єкт описується множиною спостережень X (розпізнавані символи, кожен з яких має апіорну імовірність) та множиною станів K . Вводиться поняття штрафу – це функція $W(k, d)$, $k \in K$, $d \in D$, $W : K \times D \rightarrow \mathbb{R}$, котра відображає "плату" за помилку при розпізнаванні, і в нашому випадку приймає значення 0 (правильна відповідь) або 1 (неправильна). Також є функція стратегії $q : X \rightarrow D$, що ставить у відповідність кожному спостереженню певне рішення і її якість характеризується математичним сподіванням відповідного штрафу. Для цього вводиться функція ризику наступного вигляду: $R(q) = \sum_{x \in X} \sum_{k \in K} p_{XK}(x, k) W(k, q(x))$, де $p_{XK}(x, k)$ – сумісний розподіл. По суті задача зводиться до мінімізації функції ризику, тобто мінімізації такої функції: $R(q) = \sum_{x \in X} p(x) \sum_k p(x|k) w(q(x), k)$, де $p(x|k)$ – умовні імовірності.

Загалом, задача обробки зображень регуляризаційним методом зводиться до розв'язання операторних рівнянь вигляду: $Az = u$, $z \in Z$, $u \in U$, де Z , U – функціональні простори, а A – оператор, що діє із Z в U . В найпростішій моделі бінарне зображення порівнюється з бінарним еталоном (A – одиничний оператор або оператор зсуву чи повороту). Ідея методу в тому, що по наближенню u потрібно знайти z . Формально, $z = G(u)$, де $G = A^{-1}$, але ця функція може бути явно не задана або розривна. Тоді наближення $G(x)$ будуються апроксимуючі відображення $R(x, \delta)$, які витікають із вимоги $\rho_y(G(x), y_\varepsilon) \leq \varepsilon$.

У випадку лінійного змазування задача зводиться до рівняння

$$A_{v_0} z(\xi, \eta) = \int_x^{x+v_0 \tau} z(\xi, \eta) K(\xi - x) d\xi,$$

де $A_{v_0} z(\xi, \eta) = D(x, y)$ – інтенсивність зображення експериментального в точці (x, y) , v_0 – швидкість руху вихідного зображення або системи реєстрації (цей рух спричиняє лінійне змазування), $z(\xi, \eta)$ – інтенсивність вихідного зображення в точці (ξ, η) , $K(t) = \text{const}$. У випадку дефокусованого зображення рівняння записується у вигляді

$$D(x, y) = \iint z(\xi, \eta) K_\rho(x - \xi, y - \eta) d\xi d\eta.$$

Дослідження показали, що за різних умов різні методи є вигірними. Баєсовський підхід якісно працює при строгих обмеженнях, але при цьому йому не є важливим спосіб спотворення зображення, регуляризаційний алгоритм дає кращі результати (до 30–40%) в ситуаціях сильного спотворення, але при цьому постає потреба в деякій додатковій інформації про характер спотворення зображення. Метод з відомим v_0 на 21% ефективніший за метод з невідомим параметром.

Література

1. Бакушинский А.Б., Гончарский А.В. Некорректные задачи. Численные методы и приложения. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. – 199 с.
2. Schlesinger M.I., Hlavac V. The lectures on statical and structural pattern recognition. – Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 2001. – 520 p.

Муравський Т.С., Городецька Н.В. — рецензент Капішук О.О.
 ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Шляхи вдосконалення надійності систем розпізнавання обличчя

У систем розпізнавання обличчя існує проблема фальсифікації результату, коли замість обличчя реальної особи перед камерою розміщують фото людини, щоб від її імені отримати доступ в систему. На сьогоднішній день у бібліотек комп’ютерного бачення не закладено функціоналу виявлення таких підробок [1].

Істотні технічні труднощі при виготовленні 2D-муляжу обличчя (рис. 1) виникають при використанні тривимірних біометричних систем, здатних по перепадам яскравості відображеного світла відновлювати тривимірне зображення обличчя. Такі системи здатні компенсувати невизначеність розташування джерела освітлення по відношенню до особи, що ідентифікується, а також невизначеність положення особи до відеокамери [2]. Обманути системи цього класу можна тільки об’ємною маскою, яка точно відтворює оригінал. Дана система має суттєву перевагу: для зберігання даних одного зразка біометричного коду (одна особа) потрібно зовсім небагато пам’яті. А все тому,



Рис. 1

що, як з’ясувалося, людське обличчя можна поділити на відносно невелику кількість “блоків”, незмінних у всіх людей. Цих блоків більше, ніж відомих нам частин обличчя, але сучасна техніка навчилася виділяти їх і будувати на їх основі моделі, керуючись взаємним розташуванням блоків [3].

Більш надійним різновидом описуваного методу є ідентифікація за “тепловим портретом” особи в інфрачервоному діапазоні. Цей метод, на відміну від звичайного, оптичного, не залежить від змін обличчя людини (наприклад, появи бороди), оскільки теплова картина особи змінюється вкрай рідко.

Дана технологія заснована на тому, що термограма обличчя людини (теплова картинка, створена випромінюванням тепла кровоносними судинами особи) унікальна для кожної людини і, отже, може бути використана в якості біокода для систем контролю допуску. Дана термограма є більш стабільним кодом, ніж геометрія особи, оскільки не залежить від часу і змін зовнішності людини.

Проблеми ідентифікації людини по обличчю істотно спрощуються при переході спостережень у дальній інфрачервоний діапазон світлових хвиль. Запропоновано здійснювати термографію особи, що ідентифікується. Це виявляє унікальність розподілу артерій на обличчі, що постачають шкіру теплою кров’ю. Проблема підсвічування для цього класу біометричних пристроїв не існує, так як вони сприймають лише температурні перепади особи і можуть працювати в повній темноті.

Література

1. Petrou M. Learning in Pattern Recognition. Lecture Notes in Artificial Intelligence – Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 1999, pp. 1–12.
2. Valentin D., Abdi H., O’Toole A.J. and Cottrell G.W. Connectionist models of face processing: a survey. IN: Pattern Recognition 1994, Vol. 27, pp. 1209–1230.
3. Ranganath S. and Arun K. Face recognition using transform features and neural networks. Pattern Recognition 1997, Vol. 30, pp. 1615–1622.

Новиков А.Н., Ильин Н.И., Кикоть Н.И.

НТУУ “КПИ”, ФТИ, Киев, Украина

Применение GPU кластеров в задаче идентификации функций источников модели UNI-DEM

Многие физические процессы, распространенные в промышленности и окружающей природной среде, могут быть формализованы в виде вариационных задач. При наличии дополнительных требований к решениям или функционалам от решений, задачи сводятся к вариационным неравенствам. Искомые физические процессы и соответствующие им вариационные задачи называются односторонними. На практике исследование односторонних физических процессов сталкивается с проблемой большой вычислительной сложности модели и, как следствие, стоимости моделирования. Поэтому актуальным является разработка новых и адаптация известных параллельных алгоритмов, оптимизированных для современных вычислительных систем [1].

Рассмотрим задачу параметрической идентификации функций источников загрязняющих примесей в атмосфере E_s модели UNI-DEM (Unified Danish Eulerian Model [2]). Математическая модель формализована в виде

$$\begin{aligned} \frac{\partial c_s}{\partial t} = & -\frac{\partial(uc_s)}{\partial x} - \frac{\partial(vc_s)}{\partial y} - \frac{\partial(wc_s)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial c_s}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial c_s}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial c_s}{\partial z}\right) + \\ & + E_s + Q_s(c_1, c_2, \dots, c_{N_s}) - (\kappa_{1s} + \kappa_{2s})c_s, \\ c_s|_{t=0} = & c_{s0}, \quad c_s|_{\Gamma} = c_{s\Gamma}, \quad F(c_1, c_2, \dots, c_{N_s}) = 0, \quad s = 1, \dots, N_s, \end{aligned}$$

где c_s – концентрация загрязняющего вещества s ; u, v, w – компоненты скорости ветра; K_x, K_y, K_z – коэффициент диффузии; Q_s – нелинейные уравнения химических реакций; κ_{1s}, κ_{2s} – коэффициенты оседания; Γ – граница рассматриваемой области; F – требования к решению; N_s – количество загрязняющих веществ. Процесс распространения загрязняющих примесей с ограничениями на предельную концентрацию химически взаимодействующих веществ в данной работе сведен к вариационным неравенствам с непрерывно дифференцируемыми функционалами φ_1^2 [1]. Для данного класса процессов в работе [1] предложена градиентная процедура оценки параметров функций источников. В данной работе предложены эффективные реализации алгоритма оценки E_s для SIMT систем (NVidia CUDA) и кластеров на их основе. В рамках задачи проведено сравнение реализаций алгоритмов решения разреженных СЛАУ большой размерности в GPGPU системах [3,4].

В докладе будут представлены результаты применения multiGPU реализации алгоритма оценки параметров односторонних процессов для оценки интенсивности источников E_s модели UNI-DEM.

Литература

1. Згуровский М.З., Новиков А.Н. Анализ и управление односторонними физическими процессами. – Киев: Наукова думка. – 1996. – 328 с.
2. Zlatev Z., Dimov I. Computational and numerical challenges in environmental modelling. – Oxford: Elsevier. – 2006. – 373 p.
3. Bell N., Garland M. Cusp: Generic Parallel Algorithms for Sparse Matrix and Graph Computations. – 2010. – <http://cusp-library.googlecode.com>.
4. Кикоть Н.И., Ильин Н.И. Реализация модифицированного алгоритма Д4 декомпозиции в multiGPU системах / Международная научная конференция “Теоретические и прикладные аспекты кибернетики”. – Киев. – 21–25 февраля 2011 г.

Новотарский К.М. — рецензент Самофалов К.Г.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Метод построения булевых функциональных преобразований, обладающих максимальной дифференциальной энтропией

Булево функциональное преобразование $F(X)$ представляет собой систему из n булевых функций: $F(X) = \{f_1(X), f_2(X), \dots, f_n(X)\}$. Преобразование $F(X)$ обладает максимальным значением дифференциальной энтропии, если его дифференциал по любому подмножеству переменных принимает максимально возможное число значений. Дифференциал функционального преобразования $F(X)$ по переменным, соответствующим единичным компонентам кода δ , представляет собой функциональное преобразование $d(F(X), \delta)$, определяемое в виде:

$$d(F(X), \delta) = F(X) \oplus F(X \oplus \delta). \quad (1)$$

Поскольку на наборах переменных, хеммингово расстояние между которыми равно δ , преобразование $d(F(X), \delta)$ принимает одинаковые значения, то n -битовый код $d(F(X), \delta)$ на 2^n наборах входных переменных может принимать не более 2^{n-1} значений. Так как приемлемо любое допустимое значение дифференциала $d(F(X), \delta)$ на наборе $X = \delta$, то достаточно, чтобы $d(F(X), \delta)$ на 2^n наборах принимало не менее чем $2^{n-1} - 1$ значений.

Предложен метод построения булевых функциональных преобразований, обладающих максимальной дифференциальной энтропией, состоящий из таких действий: выбор дифференциала от $\delta = 1$, принимающего $2^{n-1} - 1$ или $2^n - 1$ значений, при этом его произвольная первообразная потенциально может обладать максимальной дифференциальной энтропией; выбор произвольной первообразной упомянутого дифференциала; построение искомого функционального преобразования при помощи процедуры исправления коллизий.

Процедура исправления коллизий включает следующую последовательность действий: инкремент кода δ и построение дифференциала от δ ; если полученный дифференциал принимает меньше $2^{n-1} - 1$ значений, то выполняется исправление коллизий, заключающееся в исправлении полученного дифференциала таким образом, чтобы он принимал $2^{n-1} - 1$ значений; изменении исходного функционального преобразования в соответствии с измененным дифференциалом; построении предыдущих дифференциалов для нового функционального преобразования; проверке построенных дифференциалов на соответствие обязательному условию обладания функциональным преобразованием максимальной дифференциальной энтропии. Если хотя бы в одном из дифференциалов условие не соблюдено, то алгоритм перезапускается.

Предложенный метод очень прост в распараллеливании, что может серьезно ускорить поиск функционального преобразования, обладающего максимальной дифференциальной энтропией.

Ниже приведен пример работы метода для построения двух функциональных преобразований, обладающих максимальной дифференциальной энтропией, для $n = 4$:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F(X)$	8	9	2	12	9	2	4	2	12	8	11	9	0	10	4	13
	0	6	4	7	9	0	9	2	15	13	1	12	3	9	2	14

Ожулова М.С. — рецензент Росенко А.П.

Ставропольский государственный университет, Ставрополь, Россия

Об одном подходе к решению проблемы определения количественных оценок, характеризующих безопасность конфиденциальной информации на основе имитационного моделирования

Проблема безопасности конфиденциальной информации (КИ), с учетом воздействия на автоматизированную информационную систему (АИС) различных дестабилизирующих факторов, в настоящее время приобретает особую остроту и актуальность. Особое значение указанная проблема приобретает в связи с интенсивным и повсеместным внедрением в практику работы организаций различных современных информационных технологий, а так же повышением значимости в деятельности предприятий информации ограниченного распространения. В связи с этим целью данной работы является получение количественной оценки безопасности КИ, циркулирующей в АИС с учетом воздействия на неё различных дестабилизирующих факторов.

Для реализации указанной цели разработана блок-схема и программа имитационного моделирования безопасности КИ. Алгоритм программы включает следующие сегменты: сегмент ввода исходных данных, сегмент генерации угроз, сегмент определения проявления угрозы, сегмент имитации многоканального устройства, сегмент проверки преодоления системы защиты КИ, включающий в себя сегменты парирования угрозы и восстановления уровней защиты; сегмент расчета вероятности реализации угрозы, сегмент расчета величины ущерба, сегмент удаления транзактов.

Реализация программы по имитационному моделированию безопасности КИ предполагает получение следующих выходных характеристик:

- 1) вероятностных характеристики: вероятность реализации угрозы, вероятность кражи информации, вероятность подмены информации, вероятность уничтожения информации, вероятность совершения ошибок сотрудников при работе с КИ;
- 2) характеристики о возможном ущербе от воздействия на АИС внутренних и внешних угроз: величина ущерба собственнику КИ, ущерб от кражи информации, ущерб от подмены информации, ущерб от уничтожения информации, ущерб от ошибок сотрудников при работе с КИ.

Величина ущерба и вероятности, полученные в результате воздействия на АИС различных угроз, впоследствии могут быть использованы для анализа безопасности КИ и оценки системы защиты АИС, а так же для получения рекомендаций по построению оптимальной системы защиты безопасности КИ.

По результатам математического моделирования предполагается разработка научно-обоснованных рекомендаций, направленных на совершенствование системы защиты КИ.

Литература

1. Кельтон В.Д., Лоу А.М. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: БХВ-Питер, 2004. – 887 с.
2. Росенко А.П. Внутренние угрозы безопасности конфиденциальной информации: методология и теоретические исследования // Монография – М.: КРАСАНД, 2010. – 160 с.

Олейников Р.В.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Анализ свойств перспективной схемы разворачивания ключей для блочных симметричных алгоритмов шифрования

Блочные симметричные алгоритмы шифрования являются одними из наиболее широко распространённых криптографических примитивов. Помимо обеспечения конфиденциальности, блочные алгоритмы используются в составе хэш-функций, генераторов псевдослучайных последовательностей и др.

Современные блочные алгоритмы имеют итеративную структуру: слабое криптографическое преобразование (цикловая функция) повторяется заданное количество раз для получения стойкого шифра. Для введения неопределённости криптоаналитика цикловая функция параметризуется раундовым ключом, который формируется из ключа шифрования.

Свойства схемы разворачивания ключей имеют важное значение для обеспечения стойкости шифра к различным криптоаналитическим атакам. В частности, известные атаки на AES [1] используют слабый лавинный эффект в схеме разворачивания.

Для перспективных алгоритмов предлагается использование новой схемы, обеспечивающей следующие свойства: нелинейная зависимость битов раундовых ключей от ключа шифрования; высокая вычислительная сложность получения ключа шифрования по одному или нескольким раундовым ключам; вычислительная сложность формирования всех раундовых ключей не превышает сложности зашифрования одного блока. Процедура генерации может быть описана следующим образом:

$$K_i = \sigma_{K_M} \circ \prod_{j=1}^t \theta \circ \pi \circ \gamma \circ \sigma_{K_M}, \quad (1)$$

где σ_{K_M} – сложение с ключом шифрования; γ – блок нелинейного преобразования; π , θ – блоки линейного преобразования. Количество итераций t выбирается в зависимости от свойств распространения блоков линейного и нелинейного преобразований. В качестве входного значения функции генерации используется некоторая константа.

Как было показано в предыдущей работе [2], такая схема потенциально является неэффективной, что может привести к уменьшению мощности множества раундовых ключей, и, соответственно, появлению эквивалентных ключей шифрования.

Соотношение (1) можно представить как некоторое случайное отображение $y = x \oplus \lambda(x)$. Условием появления коллизийного раундового ключа является выполнение $x \oplus \lambda(x) = x' \oplus \lambda(x')$ при $x \neq x'$, или $x \oplus x' = \lambda(x) \oplus \lambda(x')$. Нелинейность отображения λ обеспечивает возможность появления лишь случайных коллизий. Оценка математического ожидания количества коллизий для одного раундового ключа и для всей схемы разворачивания дают крайне малую вероятность появления эквивалентных ключей.

Таким образом, рассмотренная схема разворачивания ключей для блочных симметричных шифров обладает заявленными свойствами и обеспечивает защиту алгоритма от криптоаналитических атак.

Литература

1. Biryukov A. Related-key cryptoanalysis of the full AES-192 and AES-256 [Electronic resource] / A. Biryukov, D. Khovratovich. Mode of access: WWW.URL: <https://cryptolux.org/mediawiki/uploads/1/1a/Aes-192-256.pdf> – Last access: 2010. – Title from the screen.
2. Р. Олейников. Анализ свойств схемы разворачивания ключей алгоритма шифрования “Калина” / 12-ая Международная конференция “Безопасность информации в информационно-телекоммуникационных системах”. – К.: НИЦ “ТЕЗИС” НТУУ “КПИ”, 2009.

Павлов Д.Г.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Використання методу “Гусениця”-SSA для визначення наявності склікування в системі контекстної реклами

Реклама в Інтернеті, зокрема контекстна реклама, з кожним роком стає все популярнішою. Це зумовлено як збільшенням загальної аудиторії мережі Інтернет, так і її дешевизною в порівнянні із рекламою в традиційних засобах масової інформації та направленням на цільову аудиторію потенційних клієнтів. Одним із способів організації рекламної кампанії в мережі є модель Cost Per Click, за якої рекламодавець платить за кожен клік (перехід) по рекламному оголошенню. Цей варіант є найпоширенішим, проте вразливим до специфічного виду мережевого шахрайства – склікування, тобто генерації штучних переходів за оголошенням. Результатом склікування є нецільове витрачання бюджету рекламодавця.

Загалом, всі методи визначення наявності шахраїв в системі можна поділити на дві групи [1]. Перша група визначає правила або умови, за яких поведінка користувача вважається легітимною, тобто клік вважається дійсним. Якщо черговий перехід не задовольняє цим умовам, його не враховують. Друга група методів, навпаки, визначає яка поведінка може вважатися незаконною, тобто клік є недійсним. Відповідно, відфільтровуються ті переходи по оголошеннях, що задовольняють цим правилам. Кожен з підходів має свої сильні та слабкі сторони, зокрема, перший варіант допускає відсіювання дійсних кліків, а, отже, є менш вигідним для рекламних мереж.

Оскільки відомо, що відсоток недійсних кліків в сучасних мережах є досить високим (згідно різних джерел цей показник варіюється від 5% до 50% [2]), то розробка та впровадження нових методів аналізу поведінки користувачів може підвищити безпеку рекламодавців.

В даній роботі пропонується використовувати метод “Гусениця”-SSA для аналізу часових рядів кількості кліків з метою визначення наявності шахрайства, тобто припускається, що система захисту збудована на базі другого підходу. Цей метод складається з двох етапів: розкладу та відновлення [3]. Під час першого етапу для початкового часового ряду $F = (f_0 \dots f_{N-1})$ будується траекторна матриця, стовпчики якої мають форму $X_i = (f_{i-1} \dots f_{i+L-2})^T$, $1 \leq i \leq K \equiv (N - L + 1)$. Параметр методу L представляє собою довжину вікна та повинен знаходитися в межах $1 < L < N$. Після цього за допомогою сингулярного розкладу матриця X представляється у вигляді суми елементарних матриць, які можуть бути згруповані деяким чином, а потім відновлені до форми часових рядів. В результаті ми отримуємо розклад початкового ряду у вигляді суми деяких інших часових рядів. Підбір параметру L дозволяє ефективно виділяти такі складові сигналив як тренд, сезонні коливання та шум.

Порівнюючи трендові складові двох часових рядів, які представляють собою кількість кліків по оголошеннях однієї тематики, можна зробити певні висновки щодо наявності склікування. Приміром, якщо одна з рекламних кампаній має суттєво більші показники, то це може свідчити про наявність шахрайства.

Література

1. H. Debar, M. Dacier, and A. Wespi, “Towards a Taxonomy of Intrusion Detection Systems,” *Int'l J. Computer and Telecommunications Networking*, vol. 31, no. 9, pp. 805–822, 1999.
2. K. Asdemir and M.A. Yahua, “Legal and strategic Perspectives on Click Measurement,” SEMPO Institute Opinions and Editorials, 2006.
3. Н.Э. Голядина, *Метод “Гусеница”-SSA: анализ временных рядов*, Учеб. пособие, СПб., 2004.

Панченко Б.Е.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, Украина

Каркасный анализ предметной области невычислительного характера – коммутация видеосигналов

Предложенный в [1] метод анализа ПО был хорошо апробирован при решении задач автоматизации бизнес-процессов. И при разработке промышленных СУБД [2]. Однако этот подход может успешно применяться и для исследования ПО невычислительного характера. В настоящей работе методом каркасного анализа исследована существующая технология (и серия соответствующих устройств) коммутации аналоговых или цифровых сигналов с пакетной, т. е. периодически-дискретной структурой. Такой тип сигналов используется в области связи, в телевизионных и видео сетях, в системах видеонаблюдения и компьютерных сетях. Как известно [3], существующая технология коммутации отличается значительной трудоемкостью и высокой себестоимостью.

Каркасный анализ позволил обнаружить и предложить новый способ [4] автоматизированной цифровой многопрограммной мультисигнальной коммутации. Способ [4] обеспечивает групповое синхронизированное переключение аналоговых или цифровых сигналов от значительного числа источников (пятьдесят, сто, тысяча и т. д.). Рассматривается ситуация, когда возможность предварительной синхронизации сигналов отсутствует. Это обусловлено потребностью одновременной работы разнообразных источников сигналов от различных производителей.

Результаты исследований позволили предложить решение, поддерживающее также и многопользовательский режим коммутации. Такое обобщение позволяет нескольким пользователям одновременно работать в реальном времени на единой системе источников. В случае видеосигналов построение такой многопользовательской перемещаемой телевизионной студии (ПТС) эффективно решает техническую задачу многопрограммной агрегации значительного числа входящих видеосигналов.

Способ [4] позволил собрать и неоднократно протестировать на значительном числе съемочных площадок специализированное устройство многокамерной многопрограммной коммутации видеосигналов. Апробация проводилась на 16 профессиональных видеокамерах. Тестирование показало высокую надежность устройства. Эксплуатация подтвердила серию новых конкурентных преимуществ.

Предложено также эффективное решение классической задачи телевещательного объединения множества признаков: сигналов телеканалов, инородных отрезков телепрограмм, времен удаленных стартов каждого из отрезков, территорий вещания, заказчиков врезок-коммутаций, владельцев прав на телеканалы и т. п. При этом, если пользователь в процессе эксплуатации обнаружит новую совокупность множеств признаков, не учтенную до эксплуатации, способ подразумевает естественную интеграцию этих новых признаков.

Литература

1. Панченко Б.Е., Способ обобщенного размещения данных с учетом модифицируемости структуры хранилища // Патент Украины. – 2009. – № 92248.
2. Карпуша В.Д., Панченко Б.Е., Моделирование и проектирование реляционных БД. Учебное пособие / Сумы: СумДУ, 2010. – 385 с.
3. Джакония В.Е. и др., Телевидение / Москва, 2002. – 640 с.
4. Панченко Б.Е., Печенюк Д.А., Способ автоматизированной цифровой многопрограммной мультисигнальной коммутации // Заявка на изобретение No а 2010 11086 от 15.09.2010.

Пархоменко В.П.

Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, Луганськ, Україна

Аспекти приведення об'єктно-орієнтованих програм до автоматного вигляду

При роботі з програмами, написаними з використанням традиційних підходів, первинним є сам код. У разі автоматного підходу первинною є саме модель. Мала поширеність автоматного підходу перешкоджає використанню багатьох переваг. Актуальним є питання про наявність формального алгоритму перетворення “традиційної” програми в автоматну.

Метою цієї роботи є розглядання алгоритмів перетворення коду, що використовує різноманітні аспекти об'єктно-орієнтованого програмування, такі як спадкоємство, поліморфізм, інтерфейси, конструктори, деструкції і деякі інші.

Для формального опису методу перетворення програми в систему взаємодіючих кінцевих автоматів потрібно буде описати початкову програму і визначити поняття фрагмента автомата, замикання, зворотного автомата.

Початкові програми розглянуті на мовах C++, Java і, іноді, C#. Кожна з перерахованих мов має свої дії над класами. При цьому деякі концепції C++ і Java є взаємовиключними (такі як деструкції і finalize-функції), а деякі значно відрізняються (реалізація спадкоємства, інтерфейсів). Далі вважатимемо, що існують відомі методи коректної побудови фрагментів автоматів для операторів, що знаходяться усередині тіла функції, таких як: оператор привласнення; послідовність операторів; повний і укорочений оператори галуження; та інші.

Для перетворення програми в кінцевий автомат будуватимемо фрагменти автоматів, що відповідають операторам, а потім будемо об'єднувати їх у фрагменти, що відповідають послідовності операторів і т. д.

Для збереження ходу виконання програми при зворотному трасуванні (backtracking) використовуватимемо зворотний автомат. Автомат, зворотний даному, – такий автомат, чия чисельність станів співпадає із станами початкового, усі дії в станах є зворотними до відповідних дій прямого автомата, а усі переходи ведуть у зворотний бік.

Дія зворотна даному – така дія, після виконання якої програма надійде до стану на момент до виконання прямої дії.

Прямий і зворотний автомати матимуть загальну чисельність станів і відрізнятимуться тільки чисельністю переходів. При цьому для трасування вперед використовуватиметься граф переходів прямого автомата, а для трасування назад – зворотного.

Дії в станах зворотного автомата повинні обертати відповідні дії в станах прямого.

Модель даних є структурою, яка зберігає в собі усі змінні, оголошені в програмі, і надає до них доступ. Вона призначена для зберігання обчислювальних станів програми і для їх відділення від станів, що управляють, які подані у вигляді автомата або системи автоматів.

Побудова моделі даних складається з двох етапів: визначення відповідної структури, що містить в собі оголошення усіх змінних, і приведення початкової програми до виду, що використовує модель.

Кожен екземпляр автомата зберігатиме свою власну модель даних, що містить оголошення локальних змінних. Для усіх глобальних змінних буде створена окрема модель даних.

Використання досліджених у роботі алгоритмів, надасть можливість побудувати автоматичний перетворювач, який отримуватиме на вхід програму, написану в “традиційному” стилі, а на вихід видавати автоматну програму, що відповідає їй. Отриману в результаті систему автоматів можна використати або замість початкової, або як її модель для застосування різноманітних алгоритмів.

Перов Б.Г.^{1,2} Хромов О.Ю.^{1,2} Полторац В.П.²

¹ООО “Интер-Метл”, Киев, Украина; ²НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Обеспечение конфиденциальности в системах обмена мгновенными сообщениями

На сегодняшний день известно довольно большое количество различных систем обмена мгновенными сообщениями, таких как ICQ, Jabber, Skype, Windows Live Messenger, Yahoo! Messenger и т. д. Каждая из них имеет свои уникальные особенности и сервисы, однако, ни одна из них не представляет пользователям гарантий конфиденциальности.

Некоторые из упомянутых систем, такие как ICQ, по умолчанию работают в полностью незащищенном режиме (т. е. данные между клиентским и серверным приложениями передаются в открытом, незашифрованном виде), а в качестве средства предотвращения перехвата сообщений пользователи используют закрытые протоколы общения клиентских и серверных приложений. Стоит ли говорить о том, что это весьма сомнительный способ обеспечения конфиденциальности общения? К тому же, как показывает практика, использование закрытых протоколов, как ни что иное, привлекает внимание специалистов в области реверс-инжиниринга, что, зачастую, приводит к их раскрытию и, соответственно, сводит на нет эффективность этого, и без того сомнительного, способа обеспечения конфиденциальности.

Стоит отметить, что даже если по умолчанию такие системы работают в незащищенном режиме, зачастую предоставляется возможность использования SSL/TLS для защиты соединения между клиентом и сервером. Безусловно, использование этих криптографических протоколов ощутимо повышает уровень конфиденциальности, в сравнении с полностью незащищенным режимом. Однако упомянутые протоколы обладают рядом известных уязвимостей – как то, к примеру, уязвимость к атакам типа “Man in the middle”.

Некоторые системы, такие как Skype, более щепетильно относятся к защите передаваемых по сети данных – в упомянутой системе передаваемые данные шифруются с помощью алгоритма AES, 256-битный ключ для которого передается в зашифрованном виде с использованием 1024-битного ключа RSA. Однако, дальнейшая судьба пользовательских данных абсолютно неизвестна, так как протокол Skype, как и вся система в целом, закрыт.

В итоге, ситуация выглядит весьма печально – одни из систем обмена мгновенными сообщениями практически полностью игнорируют вопрос конфиденциальности пользовательских данных, в то время как другие, которые хоть и предоставляют защиту на транспортном уровне, являются не менее подозрительными в виду своей закрытости. Ведь защита данных на транспортном уровне является всего лишь средством сокрытия информации от третьих лиц, в то время как сама система, предоставляющая услуги обмена сообщениями, сохраняет полный доступ к данным сообщениям пользователей.

В виду сложившейся ситуации, встает вопрос о необходимости системы обмена мгновенными сообщениями, которая позволяла бы выполнять обмен информацией с гарантией конфиденциальности. Исходя из этого, можно сформировать список требований, соответствие которым могло бы давать такую гарантию. К таким требованиям можно отнести: децентрализованность, минимизацию роли серверных приложений непосредственно в процессе общения участников сети между собой, полную открытость спецификации и коммуникационных протоколов, обязательную взаимную аутентификацию как между клиентом и сервером, так и между клиентами, использование протоколов защиты данных транспортного уровня неуязвимых к атакам типа “Man in the middle” и, в частности, использование протоколов защиты данных на уровне сообщений с применением асимметричных алгоритмов шифрования или симметричных алгоритмов шифрования на сессионных ключах таким образом, чтобы сообщения в открытом виде были доступны только отправителю и получателю.

Петренко О.О. — рецензент Ладодубець В.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Новий метод обчислення власних векторів матриці

Обґрунтована можливість обчислення власних векторів матриці застосуванням до рішення відповідної системи рівнянь з виродженою матрицею

$$(A - \lambda E)x = 0 \quad (1)$$

методу діагональної модифікації [1], що зводить всю процедуру до LU -розкладу матриці і рішення тільки однієї трикутної системи $Ux = b$, в якій запропонованим чином усуваються виродження матриці U і змінюється початковий вигляд вектору b . Процедура, що запропонована, ілюструється прикладом знаходження власного вектора матриці третього порядку $A = \{\{5, 3, 1\}, \{3, 5, 3\}, \{1, 3, 5\}\}$ для власного числа $\lambda_1 = k_1 = 9.772$:

$b = \{0, 0, 0\}$

(нульовий вектор правої частини тотожності (1))

$B = A - k_1 * \text{IdentityMatrix}[3];$

$\{lu, p, c\} = \text{LUDecomposition}[B]$

$u = \text{lu SparseArray}[\{i_ , j_ \}; j \geq i + 1, \{3, 3\}];$

(обчислюється вироджена матриця u)

$\text{Out} :=$

$1 = \{\{1, 0, 0\}, \{-0.209556, 1, 0\}, \{-0.628667, -0.795333, 1\}\}$

$u = \{\{-4.772, 3., 1.\}, \{0, 3.62867, -4.56244\}, \{0, 0, 5.33333 \cdot 10^{-6}\}\}$

(отримане значення елемента $u_{33} = 5.33333 \times 10^{-6}$)

$u1 = \text{ReplacePart}[u, \{3, 3\} \rightarrow 1];$

(усувається виродження матриці u переходом до u_1 з елементом $u_{33} = 1$:

$b1 = \text{ReplacePart}[b, 3 \rightarrow 1];$

(корегується вектор правої частини введенням елемента $b_3 = 1$);

$\text{Out} := \{0.528451, 0.664439, 0.528451\}$

Всі інші власні вектори, що відповідають першому власному числу $\lambda_1 = 9.772$, відрізняються від базового вектора M_1 довільним масштабним коефіцієнтом, тобто всі вони мають однакову орієнтацію в багатовимірному просторі. Якщо цей масштабний коефіцієнт визначити через обернене значення норми власного вектора матриці, то можна отримати нормований власний вектор для вибраного власного числа, як то зроблено в наведеному вище прикладі, який і несе інформацію про орієнтацію безлічі власних векторів, що відповідають цьому власному числу.

Запропонована процедура розширена на випадки кратних і комплексно-спряжених власних чисел матриці. Показана також можливість зміни (чи обнуління) окремих власних значень матриці при збереженні відповідних власних векторів матриці.

Література

1. Петренко О.О. До рішення вироджених лінійних систем рівнянь. — // Системні дослідження і інформаційні технології. — Київ, №2, 2010, — с.

Потий А.В., Комин Д.С.

Харьковский университет Воздушных Сил, Харьков, Украина

Системно-онтологический анализ в задачах оценки уровня гарантий информационной безопасности

Согласно положениям международного стандарта ISO/IEC 15408 к процессу оценивания гарантий информационной безопасности выдвигаются требования ширины, глубины и строгости, а к результатам такого оценивания – требования объективности, полноты, сопоставимости, беспристрастности. Поиск способов, методов и средств, для обеспечения выполнения вышеуказанных требований, является актуальной научно-технической задачей.

В качестве методологической основы оценивания гарантий предлагается использовать функционально-лингвистический подход [1], позволяющий обеспечить выполнение требований ширины и глубины процесса оценивания, а также требования к результатам оценивания. Применение функционально-лингвистического подхода предполагает выполнение 4 этапов:

1 этап. Онтологический анализ и моделирование предметной области оценивания гарантий.

2 этап. Функциональное моделирование процесса оценивания гарантий.

3 этап. Разработка критериев принятия решений экспертом.

4 этап. Моделирование потока работ.

Для обеспечения выполнения требований ширины и глубины, касающихся процесса оценивания гарантий, используются методы системного и системно-онтологического анализа, а также теория графов. На их основе разработаны: способ построения объектно-ориентированной онтологии области оценивания гарантий и способ построения процессно-ориентированной онтологии области оценивания гарантий. Построение объектно-ориентированных и процессно-ориентированных онтологических графов позволяют расширить понимание об оцениваемом объекте, проанализировать требования гарантий для заявленного уровня, а также выявить свойства, которыми должен обладать объект оценивания, чтобы быть сертифицированным на заявленный уровень гарантий.

В контексте подхода используется функциональное моделирование процесса оценивания гарантий в нотации IDEF0 [2]. Целью функционального моделирования является формализованное представление процесса оценивания. Нотация IDEF0 позволяет однозначно отобразить шаги проведения оценивания, для каждого шага определить оцениваемое свойство гарантий, свидетельства, необходимые для оценивания данного свойства гарантий, субъектов оценивания и нормативное основание проведения оценивания. Исходными данными для моделирования являются результаты объектно-ориентированного и процессно-ориентированного анализа.

Для обеспечения выполнения требования строгости оценивания необходимо использовать инструментальные средства. Применение функционально-лингвистического подхода может послужить основанием для их проектирования.

Литература

1. Потий А.В. Оценка гарантий информационной безопасности на основе функционально-лингвистического подхода / А.В. Потий, Д.С. Комин // Прикладная радиоэлектроника. – 2010. – Том 9 (№3). – С. 421–435.
2. Потий А.В. IDEF модели процесса оценки уровня гарантий безопасности / А.В. Потий, Д.С. Комин // Компьютерное моделирование в наукоемких технологиях (КМНТ-2010). Научно-техническая конференция с международным участием. Харьков, 18–21 мая 2010 г. – Труды конференции. – Х.: ХНУ, 2010 – С. 284–287.

Приставка О.П., Сидорова М.Г.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпропетровськ, Україна

Структура ядра кластеризації даних в медичному моніторингу

Представлена інформаційна технологія аналізу медичних даних методами кластерного аналізу. Реалізовано ядро обчислювальної технології, на основі якого подано процедури оцінки якості отриманого розбиття, правила прийняття рішень вибору найкращого результату кластеризації, методи визначення оптимальної кількості кластерів.

Досліджувані дані представляють собою матрицю дійсних чисел $X = \{x_{ij}; i = \overline{1, N}, j = \overline{1, p}\}$, де N – кількість пацієнтів, кожен пацієнт характеризується набором з p ознак, x_{ij} – значення j -ї ознаки, що спостерігається в i -го пацієнта.

Структуру технології можна представити у вигляді наступної схеми (рис. 1):

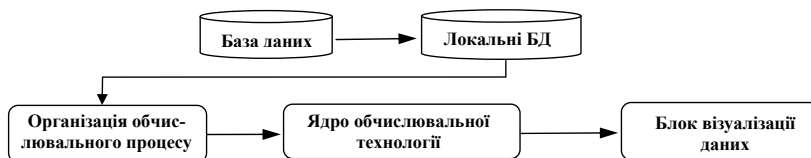


Рис. 1. Структура інформаційної технології кластерного аналізу

Організація обчислювального процесу:

- вибір БД;
- відбір інформативних ознак;
- стандартизація даних.

Ядро обчислювальної технології:

- методи кластерного аналізу:
 - ієрархічні агломеративні (класичний та швидкі) найближчого та найвіддаленішого сусіда, середнього зв'язку, на основі відстані Уорда та між центрами;
 - К-середніх у варіантах Болла–Холла та Мак-Кіна з трьома варіантами вибору початкових центрів.
- процедури вибору оптимальної кількості кластерів:
 - Calinski-Narabasz;
 - метод, що базується на різниці між рівнями об'єднання при ієрархічній кластеризації;
- функціонали якості;
- методи прийняття рішень щодо вибору найкращого розбиття:
 - множинний аналіз;
 - процедура Борда;
 - плюралітарна процедура.

Блок візуалізації даних:

- Представлення результатів у вигляді таблиць, графіків, дендрограм, діаграм розбиття, текстових коментарів.

Запропонована технологія увійшла до складу програмного забезпечення “MedISA” автоматизованої обробки медичних даних та знайшла практичну реалізацію на даних медичного обстеження хворих на хронічну серцеву недостатність. Дані були зібрані в Українському державному науково-дослідному інституті медико-соціальних проблем інвалідності.

Приставка П.О., Рябий М.О.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Використання низькочастотної фільтрації зображень для покращення стиснення з втратами

Проведено експериментальне дослідження підвищення рівня стиснення цифрових зображень за умови використання двовимірних низькочастотних та зворотних до них контрастних фільтрів [1–3].

Суть експерименту полягала в наступному: було відібрано сто цифрових зображень (фото) без спотворень та артефактів різного розміру та типу. Кожне зображення підлягало попередній обробці низькочастотним фільтром різної потужності за ступенем згладжування; подальшим стисненням одним із алгоритмів (JPEG та RAR); та застосуванням контрастного фільтра, псевдозворотного до низькочастотного, задля відновлення зображень на етапі відтворення. Критеріями оцінки якості відтворення зображень обрано відносну похибку та показник *PSNR*, що визначаються за формулами:

$$\Delta_{\varepsilon} = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{\varepsilon_{i,j}}{p_{i,j}} \cdot 100\%, \quad PSNR = 10 \cdot \lg(255^2 / \sigma_{\varepsilon}^2),$$

де n, m – лінійні розміри цифрового зображення; $p_{i,j}$ – значення інтенсивності в (i, j) -й точці растру; $\varepsilon_{i,j}$ – абсолютна похибка відтворення в зображення після стиснення в (i, j) -й точці растру; σ_{ε}^2 – дисперсія похибки відтворення.

Вибір саме таких показників обумовлений тим, за всяк час зміни в зображенні не сприймаються людським оком, якщо рівень *PSNR* більший 35 та відносна похибка менше 5 відсотків.

Дослідження показало, що ступінь стиснення зростає на 4–20 відсотків в залежності від вибору алгоритму стиснення, потужності низькочастотного фільтра та типу зображення. Спотворення зображення є незначним і також змінюється в залежності від типу зображення. Показник *PSNR* в середньому на рівні 38–45 та відносна похибка в середньому на рівні 1–2 відсотків дають можливість стверджувати, що використання низькочастотного фільтрів на початковому та контрастного фільтра на кінцевому етапі системи стиснення не призводить до втрат які могли б бути помітні для людського ока.

Отриманий результат може мати застосування при різних типах цифрової обробки зображень, в тому числі і як складова при реалізації методів стиснення з втратами.

Література

1. Приставка П.О. Обчислювальні аспекти застосування поліноміальних сплайнів при побудові фільтрів / П.О. Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць: – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2006. – Т.10. – 3–14 с.
2. Приставка П.О. Побудова контрастних фільтрів за використанням поліноміальних сплайнів / П.О. Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць: – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2007. – Т.11. – 15–22 с.
3. Рябий М.О. Застосування фільтрів, зворотних до низькочастотних при обробці зображень / М.О. Рябий // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія: Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 19–21 травня 2010 р., Вінниця. – ВНТУ, 2010. – 166 с.

Ризун Н.О., Тараненко Ю.К.

*Днепропетровский университет экономики и права им. Альфреда Нобеля,
Днепропетровск, Украина*

Автоматизированная система тестирования знаний студентов с учетом психологических особенностей личности

Предлагается концепция комплексной автоматизированной системы тестирования, в основу математического и методологического обеспечения, а также программной и технической реализации которой на этапах оценки и достижения необходимого уровня качества тестового материала (этап 1), эффективной организации адаптивной процедуры тестового сеанса в режимах модульного обучения и промежуточного и итогового контроля знаний (этап 2), а также повышения объективности идентификации результатов тестирования (этап 3) положен принцип учета психологических особенностей тестирующей личности.

На этапе 1 предлагается рассматривать соотношение между нормативным и фактическим временем, потраченным студентом на правильный ответ (динамический коэффициент T_v), как показатель: объективности нормативно установленного времени; дифференцирующей способности теста, а также устойчивости результатов тестирования. Разработан алгоритм расширенного качественного анализа тестового материала, позволяющий, основываясь на данных о скорости реакции тестируемого и его способности угадать правильный ответ, распознать “проблемные” тестовые задания и формализовать процедуру установлении причины и путей устранения “проблемности” [1].

На этапе 2 тестовый сеанс предлагается начинать с подачи заданий наивысшего уровня сложности, установленного в соответствии со значением показателя вероятности угадывания для тестовых заданий разных типов [2]. Адаптивный алгоритм определения последовательности подачи тестовых заданий состоит в идентификации признака необходимости перехода на следующий уровень тестирования, зависящего от фактически установленного в процессе тестирования индивидуального уровня знаний и психологических особенностей студента, и формализованного как истинность условия превышения значения граничного над фактическим процентом правильных ответов, а в противоположном случае – прерывания тестового сеанса и идентификации его результатов.

Главной концепцией предлагаемой системы на этапе 3 является целесообразность и эффективность использования показателя T_v в качестве механизма защиты от угадывания и проверки/стимулирования устойчивости знаний, положенного в основу алгоритма корректировки фактического набранного количества баллов в зависимости от: величины коэффициента корреляции между фактическим и нормативным временем [3] и степени несоответствия эталону фактического времени, потраченного на правильный ответ.

Литература

1. Ризун Н.О. Эвристический алгоритм совершенствования технологии оценки качества тестовых заданий / Н.О. Ризун // “Східно-Європейський журнал передових технологій”, №3/11 (45), 2010 р. – с. 40–49.
2. Ризун Н.О., Тараненко Ю.К. Методика разработки автоматизированной системы управления качеством тестового контроля знаний / Н.О. Ризун, Ю.К. Тараненко // Вісник НТУ “ХПІ”. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2010. – С. 145–153.
3. Тараненко Ю.К., Ризун Н.О. Спосіб виміру рівня знань учнів при комп’ютерному тестуванні [Текст]: патент на корисну модель № 51559 Україна: МПК G06F 7/00; Замовник та патентовласник: Тараненко Ю.К., Ризун Н.О. – № у 200913726, заявл. 28.12.2009, опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14, 2010 р.

Ришковиць Ю.В., Жежнич П.І.

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна

Використання XML-технологій для консолідації даних з Веб-галереї

Значне збільшення обсягу даних у Веб-галереї можливе лише за рахунок інтеграції даних з інших Веб-галереї чи інформаційних музейних систем. Кожна з таких систем має свій функціонал і реалізована на певній програмній платформі з використанням певної системи керування базами даних (СКБД). Наслідком цього є невідповідність схем баз даних і неоднорідність даних у таких системах, що стає серйозною проблемою при консолідації даних з цих систем.

На даний час найпоширенішою технологією інтеграції неоднорідних даних є технологія XML [1–3]. Механізм, який забезпечує можливість повторного використання або реорганізації даних, називається перетворення мови розширюваних таблиць стилів (XSLT). Використовуючи XSLT, можна привести будь-який XML-документ до потрібного вигляду.

На рис. 1 показано процес консолідації даних з різних музейних систем. Кожна музейна система, переважно за допомогою СКБД, здійснює експорт даних у XML-формат. Структури отриманих таким чином XML-документів відрізняються, тому що, по-перше, в музейних системах використовуються різні схеми баз даних, а, по-друге, різні засоби експорту даних. З цього випливає, що для інтеграції цих даних в об'єднану музейну систему необхідно привести структуру цих XML-документів до певного вигляду. За такі перетворення відповідає XSLT-процесор, в якому визначаються необхідні XSLT-правила. Залежно від структури вхідного XML-документа, застосовується відповідне XSLT-правило. Після опрацювання XSLT-процесором XML-документа, отримуємо XML-документ потрібного вигляду, який імпортується в кінцеву музейну систему.

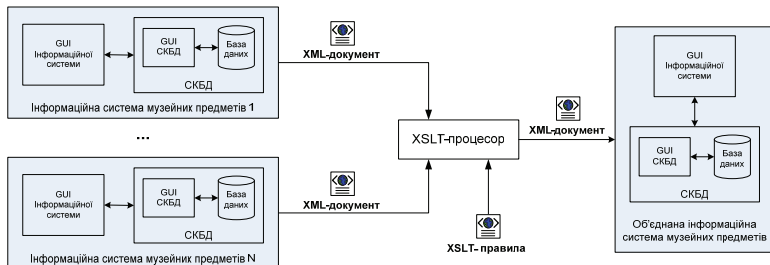


Рис. 1. Узагальнена схема інтеграції даних музейних інформаційних систем

Перевагою такого методу консолідації даних з інформаційних систем обліку музейних предметів є можливість адаптування XSLT-правил перетворень XML-документів безпосередньо для кожної системи без необхідності розробляти спеціальні алгоритми імпорту даних в об'єднану музейну систему.

Література

1. World Wide Web Consortium. Extensible Markup Language (XML). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.w3.org/XML/>. – 23.02.2010 р. – Назва з титул. екрану.
2. World Wide Web Consortium. XSL Transformations (XSLT). Version 1.0 – W3C Recommendation, 16 November 1999. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/xslt>. – 23.02.2010 р. – Назва з титул. екрану.
3. Дейтел Х.М. Как программировать на XML / Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел, Т.Р. Ниего, Т.М. Лин, П. Садху; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: ООО “Бином-Пресс”, 2008. – 944 с.

Розновец О.И., Волощук Л.А.

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, Одесса, Украина

Процессный подход к проектированию автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии

Автоматизированные системы учета электроэнергии, как правило, представляют собой закрытые программно-технические комплексы, внедряемые от уровня первичных измерительных приборов до уровня специализированного программного обеспечения, позволяющего выполнять контроль и измерение технологических параметров электрооборудования, вести эффективное планирование энергопотребления, подготавливать информацию для проведения расчетов с энергосистемой и т. д. При разработке таких специализированных информационных систем (ИС) часто имеет место их декомпозиция на отдельные подсистемы в соответствии с выполняемыми функциями; при этом подсистемы связаны друг с другом с помощью информационных потоков, передающихся по различным каналам связи.

Очевидно, что при проектировании подобных ИС целесообразно использовать процессный подход [1], в соответствии с которым все функции проектируемой ИС представляются в виде совокупности бизнес-процессов, каждый из которых направлен на достижение определенной цели. Целью данного исследования является применение процессного подхода при проектировании автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии.

Каждый бизнес-процесс характеризуется четко определенными временными рамками, внешними интерфейсами, связывающими его с другими бизнес-процессами внутри системы либо описывающими выход во внешнюю среду, последовательностью выполнения бизнес-функций и правилами их выполнения. Описание отдельных подсистем ИС в виде независимых совместно функционирующих бизнес-процессов позволяет учитывать изменение принципов их построения, делает возможным быструю адаптацию к изменению внешних условий, облегчает модернизацию подсистем.

Для проведения исследования модели функционирования ИС с использованием процессного подхода необходимо произвести анализ и описание основных бизнес-процессов, выполняемых ИС, с использованием определенного уровня абстракции. Также необходимо определить взаимосвязи между бизнес-процессами, входные и выходные данные для каждого из них, совокупность материальных и информационных ресурсов, необходимых для поддержки бизнес-процессов, а также участников бизнес-процессов. Далее базовые бизнес-процессы могут быть либо подвергнуты декомпозиции на более простые бизнес-процессы, либо конкретизированы с помощью последовательности бизнес-функций, выполняемых в рамках отдельного процесса. Полученная модель будет являться основой для дальнейших этапов создания ИС, в частности, для моделирования данных предметной области.

Для описания бизнес-процессов и построения моделей функционирования ИС в настоящее время используются различные подходы, методологии, нотации, инструментальные средства. Применению одного из подходов к моделированию бизнес-процессов при создании автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии и посвящено данное исследование.

Литература

1. Ретин В.В., Елифоров В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА “Стандарты и качество”, 2004. – 408 с., илл. – (Серия “Практический менеджмент”).

Романчук Р.И. — рецензент **Киселев Г.Д.**
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Сетевая инфраструктура кафедры СП

В работе рассматривается концепция построения сетевой защиты, которая интегрируется во все компоненты защищаемой информационной системы. Даная концепция предоставляет целостный и достаточный набор средств защиты от актуальных угроз информационной безопасности, реализуя проактивную, активную и реактивные модели защиты информации и используя различные направления обеспечения безопасности.

Целью данного исследования является создание модели построения многоуровневой системы защиты, при которой нарушение одного уровня защиты не означает нарушение всей системы безопасности.

При построении модели был использован опыт построения сети, основанный на анализе существующих концепций защиты мультисервисных компьютерных сетей.

Основные шаги моделирования:

1. Анализ информации политики безопасности, выбор устройств защиты.
2. Оценка эффективности защитных сетевых устройств.
3. Определение простой модели реализации, учитывающей взаимодействия базовой сегментации сети и классов многофункциональных сетевых устройств защиты для построения централизованной сети.

Защищенная сетевая инфраструктура отвечает следующим принципам:

1. Централизация сервисов. Такой подход обеспечивает целый ряд преимуществ, таких как сокращение расходов в удаленных офисах на обслуживание сети и содержание персонала, повышение скорости подключения новых офисов и наличие единых корпоративных политик, распространяющихся на новые офисы практически автоматически.
2. Управление сетями. С целью обеспечения гибкости архитектуры корпоративных сетей потребуются интегрированные и упрощенные решения по управлению сетями, позволяющие защитить и оптимизировать сеть.
3. Сегментация сети. Выбор подхода зависит от того, какие приложения будут функционировать в нескольких сегментах, какой уровень контроля над этими приложениями вам нужен, какая информация передается по сети и как часто приходится заниматься конфигурацией сетевых сегментов.
4. Криптографическая защита. Криптографические методы защиты информации работают на любом уровне взаимодействия, что делает их наиболее востребованной на рынке в настоящее время.
5. Межсетевой экран. Позволяет регламентировать потоки сетевого трафика в рамках как внутреннего, так и внешнего информационно.
6. Система обнаружения и предотвращения вторжений. Обнаружения и предотвращения вторжений автоматизируют процесс блокировки вторжений и необходимы в организации любого уровня, чтобы предотвратить ущерб и потери атак.

Результаты. Предложена простая модель сетевой инфраструктуры, учитывающая взаимодействия базовой сегментации сети и многофункциональных сетевых устройств защиты.

Литература

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. С. 828–903.
2. Дж.Л. Месси. Введение в современную криптологию. ТИИЭР, т.76, №5, Май 88 – М, Мир, 1988, с. 24–42.
3. В.А. Галатенко. Основы информационной безопасности.

Рубльов Д.С. — рецензент **Цурін О.П.**
ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Дослідження засобів для визначення “сміттєвих” інтернет-сайтів

Розвиток глобальної мережі Інтернет, збільшення популярності пошукових систем та доступність засобів для створення інтернет-сайтів стають причиною для виникнення такого явища, як різного роду “сміттєві” сайти.

Такі типи сайтів мають назви – дорвеї (від англ. “doorway” – “прохідник”), сателіти (від англ. “satellite” – “супутник”), що є однією з складових частин “чорної оптимізації” інтернет-сайтів. Існування таких сайтів має лише одну мету – збагачення свого власника, що досягається декількома шляхами (перенаправлення пошукового трафіку на сайти замовників, або підвищення пошукових позицій сайту і т.д.).

При створенні дорвеїв переслідується ціль отримання високих позицій у результатах видачі пошукових систем для отримання високого пошукового трафіку. Отриманий трафік конвертується у різних партнерських програмах, перенаправляючи відвідувачів на інші сайти (на сайти замовників “чорної оптимізації”). Вміст сайту, при цьому, може складатися з великої кількості слабо пов’язаних між собою ключових слів, і не нести корисної для користувачів інформації. Такі сайти зазвичай мають примітивну структуру і дизайн, дуже часто розміщуються на безкоштовних хостингових площадках для зменшення затрат вебмайстрів із-за великої вірогідності бути відфільтрованими пошуковими системами за короткий проміжок часу. Майже всі посилання зі сторінок такого сайту, що не задіяні у навігації його розділам, ведуть на сторінки з переспрямуванням на інший сайт.

Сателіти є складовою частиною як “сірої”, так і “чорної” пошукової оптимізації, і призначені для підвищення позицій інших сайтів у видачі пошукової системи, будучи при цьому абсолютно не спрямованими на надання релевантної інформації для користувачів. Свою роль сателіт виконує, посилаючись на сайт, позиції якого у видачі пошукової системи потрібно підвищувати. Зазвичай, один сателіт посилається на декілька сайтів з кожної зі своїх сторінок. Сателіти можуть мати досить складну структуру, і нормальний дизайн сторінок, і більш свідоме наповнення, хоча при цьому не представляти ніякої корисної інформації для користувача, який зайде на такий сайт з пошукової системи.

Оцінка структури сайтів, якості їх наповнення, зв’язків з іншими сайтами через переспрямування та посилання, хостингу, на якому вони знаходяться та доменного імені дозволяють з великою точністю визначати подібні сміттєві сайти у мережі Інтернет.

Література

1. Поиск неестественных текстов [Електронний ресурс]: (Научные статьи и отчеты – Компания Яндекс) / Евгений Гречников, Глеб Гусев, Андрей Кустарев, Андрей Райгородский // RCDL’2009 – Режим доступу: http://download.yandex.ru/company/A_Kustarev_A_Raigorodsky_poisk_neestestvennih_textov_statia.pdf – Назва з екрана.
2. Combining Anchor Text Categorization and Graph Analysis for Paid Link [Електронний ресурс] / Kirill Nikolaev, Ekaterina Zudina, Andrey Gorshkov // WWW’2009: The 18th International World Wide Web Conference. – Режим доступу: <http://www2009.org/proceedings/pdf/p1105.pdf> – Назва з екрана.
3. Автоматическая классификация web-сайтов [Електронний ресурс]: (Научные статьи и отчеты – Компания Яндекс) / Михаил Маслов, Алексей Пялинич, Сергей Трифонов // RCDL’2008. – Режим доступу: http://download.yandex.ru/company/experience/rcdl2008/rcdl_sites_autoclassification.pdf – Назва з екрана.

*Савинкова Ю.А. — рецензент Рассамкин Б.М.
НТУУ “КПИ”, ТЭФ, Киев, Украина*

Проблемы и направления исследований в области проектирования программного обеспечения наноспутника

Важными техническими задачами, которые необходимо решить при проектировании наноспутников, являются задачи разработки системы управления: обработки данных, обеспечения связи и управления движением.

Трудности создания подсистемы обработки данных (ПОД) заключаются в том, что миниатюрность наноспутника и ограниченные ресурсы его энергопотребления не позволяют установить мощный процессор и периферийные устройства.

ПОД должна быть ориентирована главным образом на поддержание работоспособности наноспутника и управления технологическим циклом.

ПОД наноспутника НТУУ “КПИ” содержит в себе записанную в память циклограмму полета, с помощью которой обеспечивается отработка специальных команд управления, установка режимов работы, формирование и обмен данными, управление работой подсистем платформы и полезной нагрузки, как на основе бортовых алгоритмов (циклограммы полета), так и принимаемой от наземной станции командной информации через приемо-передающую подсистему. Подсистема содержит в себе центральный процессор и предназначена для координации и управления работой подсистем электропитания (фотоэлектрические панели и аккумуляторные батареи), телеметрического контроля (датчики состояния и сбор информации), навигационной подсистемой (GPS), приемо-передающей подсистемой (трансиверы частотой 435 МГц и 2,4 ГГц), подсистемой ориентации и стабилизации (электромагнитные датчики, датчики положения Солнца) и полезной нагрузки (датчики температуры, ультрафиолета, запыленности, снимок с видеокамеры с разрешением 640x480 пикселей).

ПОД обрабатывает данные, получаемые от подсистем, производит их упаковку, добавляет временной код и расставляет приоритеты, а также передает данные на Землю через приемо-передающую подсистему и в сеансе связи получает от наземной станции управления командную информацию, которую расшифровывает и исполняет немедленно или в заданное командной информацией время (по таймеру).

В задачи ПОД входит ведение бортовой шкалы времени, дополнение данных диагностики и работы подсистем, которые записываются в память, значением времени и передача обработанных и упакованных данных с указанием времени и приоритетов передачи на Землю приемо-передающей (связной) подсистеме.

Для более эффективной работы предполагается ввод режимов работы подсистемы обработки данных и её резервирование. Резервный бортовой компьютер заменяет основной в случае выхода последнего из строя.

Поскольку основной задачей ПОД является координация взаимодействия между подсистемами, важным вопросом является выбор протокола данных для обмена между ПОД и остальными подсистемами. В основном для связи с подсистемами будет использована одна из модификаций протокола Modbus – коммуникационного протокола, основанного на архитектуре “клиент–сервер”. Протокол широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами и может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP) [1].

Литература

1. Оригинальные спецификации протокола Modbus на английском языке.
[Электронный ресурс]: <http://www.modbus.org/tech.php>.

Саидреза Мехмали, Куприянович Т.А.

НТУУ “КПИ”, ФИВТ, Киев, Украина

Метод синтеза ортогональных систем SAC-функций

Нелинейные булевы преобразования, обладающие свойством лавинного эффекта (Strict Avalanche Criterion – SAC), широко используются в современных алгоритмах защиты информации и для обнаружения ошибок передачи данных. Проблема создания эффективных методов синтеза таких преобразований является актуальной задачей.

Предложенные к настоящему времени методы получения ортогональных систем SAC-функций основаны на использовании перебора, объем которого экспоненциально зависит от числа переменных – n , так, что получение таких систем при больших n требует больших вычислительных ресурсов. Целью исследования является разработка метода получения преобразований, обладающих лавинным эффектом, с меньшими затратами вычислительных ресурсов.

Ортогональная система линейных булевых функций имеет непустое множество ϑ переменных, при инвертировании которых функции системы меняют свои значения. Для этого каждая из линейных функций ортогональной системы должна включать в качестве слагаемых нечетное количество переменных множества ϑ . Доказано, что для того, чтобы система линейных функций могла быть преобразована в ортогональную систему SAC-функций, необходимо, чтобы количество m переменных множества ϑ было больше единицы: $m > 1$.

Метод синтеза ортогональных систем SAC-функций состоит в следующем:

1. Строится система ортогональных линейных булевых функций, для которой m – четное.

2. Множество V определяется как множество из 2^{n-1} наборов n переменных, которые содержат либо только четное, либо только нечетное количество единичных значений переменных.

3. Произвольным образом выбирается 2^{n-3} пар наборов переменных, принадлежащих V , составляющих множество $W \subset V$, причем для каждой пары $\langle X_i, X_t \rangle \in W$ переменные, принадлежащие множеству ϑ , принимают противоположные значения, а переменные, не принадлежащие этому множеству – одинаковые: $\forall x_k \in \vartheta : x_k^i = 1 \oplus x_k^t$, $\forall x_q \notin \vartheta : x_q^i = x_q^t$. Каждая j -тая из n линейных функций базовой ортогональной системы преобразуется путем инвертирования ее значения на каждом из наборов $X \in W$: $f_j(X) = \lambda_j(X) \oplus \bigoplus_{X_k \in W} \prod_{i=1}^n x_k^i$, $j = 1, \dots, n$.

Метод иллюстрируется примером синтеза системы для $n = 4$. Пусть, $m = 2$, $\vartheta = \{x_1, x_3\}$ и линейная система выбрана в виде: $\lambda_1 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_4$, $\lambda_2 = x_3$, $\lambda_3 = x_2 \oplus x_3$, $\lambda_4 = x_1$. Множество V выбирается как множество наборов 4-х переменных, содержащих четное количество единиц. Подмножество W содержащее $2^{n-3} = 2$ пары наборов выбирается в виде: $W = \{\langle 0011, 1100 \rangle, \langle 1001, 1111 \rangle\}$. Результат преобразований функций базовой системы представлен в таблице.

Таблица 1. Значения синтезированной ортогональной системы SAC-функций

x_1	x_2	x_3	x_4	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	x_1	x_2	x_3	x_4	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	x_1	x_2	x_3	x_4	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0

Основными достоинством метода по сравнению с известными являются меньшая вычислительная сложность, пропорциональная 2^{n-2} .

Сайтова В.О. — рецензент Зайченко О.Ю.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Синтез структури мережі з технологією MPLS

MPLS (Multiprotocol Label Switching) – механізм передачі даних, який ємалює різні властивості мереж з комутацією каналів поверх мереж з комутацією пакетів. Заснований він на використанні міток. MPLS працює на рівні, який можна було б розташувати між другим (каналним) і третім (мережовим) рівнями моделі OSI, і тому його зазвичай називають протоколом другого з половиною рівня. Він був розроблений з метою забезпечення універсальної служби передачі даних як для клієнтів з комутацією каналів, так і мереж з комутацією пакетів. У протоколі MPLS ніякого аналізу заголовків в маршрутизаторах по шляху проходження не проводиться, а переадресація керується виключно на основі міток. Це має багато переваг над традиційною маршрутизацією на мережевому рівні. Зазвичай MPLS застосовується для:

- керування трафіком;
- підтримки класів обслуговування (QoS);
- організації віртуальних мереж (VPN).

Мережі зі структурою MPLS мають ряд типових переваг:

- керування інформаційними потоками;
- ефективна передача трафіку в великих магістральних мережах;
- просте нарощування вузлів у мережах VPN;
- можливість підключення абонентів, що застосовують різні технології доступу.

Для таких мереж актуальною є задача структурного синтезу мережі. З метою розв'язку цієї проблеми було створено програмний комплекс, який дозволяє синтезувати мережу з технологією MPLS на 8 вузлів. Маючи координати всіх вузлів (маршрутизаторів) та обмеження на показники якості обслуговування можемо синтезувати мережу. Критерієм, по якому визначається оптимальна структура, є загальна вартість мережі. В розробленій програмі також були реалізовані наступні задачі:

- розподілу потоків (РП);
- обчислення пропускних здатностей (ОПЗ);
- суміщені задачі ОПЗ та РП;
- синтез структури мережі.

Для реалізації вищеперерахованих задач були використані алгоритми, розроблені на кафедрі ММСА у сфері комп'ютерного проектування. Була проведена низка експериментів для перевірки працездатності програми.

Література

1. Зайченко Е.Ю., Зайченко Ю.П. Сети с технологией MPLS: моделирование, анализ и оптимизация // Е.Ю. Зайченко, Ю.П. Зайченко. – К.: НТУУ "КПИ", 2008. – 240 с.

Сапунов С.В.

Институт прикладной математики и механики НАН Украины, Донецк, Украина

О топологических идентификаторах операционной среды мобильного агента

Рассматривается задача самолокализации мобильного агента (МА) в среде, моделируемой графом с помеченными вершинами. Эта задача относится к проблематике взаимодействия управляющей и управляемой систем, являющейся классической для теоретической кибернетики [1,2]. В настоящее время эта проблема актуальна в связи с задачами навигации автономных мобильных роботов [3].

Конечным графом с помеченными вершинами назовем $G = (V, E, M, \mu)$, где V , E , M – конечные множества вершин, ребер и меток вершин соответственно, $\mu: V \rightarrow M$ – сюръективная функция разметки. Последовательность $\mu(g_1)\mu(g_2) \dots \mu(g_k)$, соответствующую пути $g_1g_2 \dots g_k$ в графе G , назовем словом, порожденным вершиной g_1 . Языком L_g вершины $g \in V$ назовем множество всех слов, порожденных этой вершиной. Будем говорить, что вершины $g, h \in V$ ε -неотличимы, если $L_g = L_h$. Лингвистическим идентификатором (ЛИ) вершины $g \in V$ назовем конечное множество слов $W_g \subseteq M^+$ такое, что для $\forall h \in V$ равенство $W_g \cap L_g = W_g \cap L_h$ выполняется только если $g = h$. Через S_g обозначим подграф графа G , порожденный всеми вершинами, достижимыми из вершины $g \in V$. Будем говорить, что вершины $g, h \in V$ σ -неотличимы если $S_g \cong S_h$. Показано, что $\sigma \subseteq \varepsilon$, причем обратное включение не выполняется. Топологическим идентификатором (ТИ) вершины $g \in V$ назовем помеченный граф D_g такой, что для любой вершины $h \in V$ изоморфизм $D_g \cap S_g \cong D_g \cap S_h$ существует тогда и только тогда, когда $g = h$. Предложены полиномиальные методы построения ЛИ и ТИ вершин.

Показано, что гомоморфный образ растущего помеченного дерева, соответствующего ЛИ W_g вершины $g \in V$, является ТИ этой вершины. Показано, что обратное утверждение в общем случае неверно.

Предложено понятие эксперимента с помеченным графом, основанного на проверке перемещающимся по графу МА наличия/отсутствия в языке графа заданных множеств слов. Диагностическим экспериментом (ДЭ) назовем эксперимент по распознаванию начальной вершины, в которую установлен МА. Предложены методы построения и проведения ДЭ, основанные на использовании ЛИ или ТИ всех вершин исследуемого графа. Показано, что временная сложность предложенных алгоритмов проведения ДЭ полиномиальная от числа вершин графа.

Литература

1. Кудрявцев В.Б. Введение в теорию автоматов. / Кудрявцев В.Б., Алешин С.В., Подколзин А.С. – М.: Наука, 1985. – 320 с.
2. Капитонова Ю.В. Математическая теория проектирования вычислительных систем. / Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. – М.: Наука, 1988. – 296 с.
3. Dudek G. Computational Principles of Mobile Robotics. / Dudek G., Jenkin M. – Cambridge University Press, Cambridge, 2000. – 280 p.

Селін Ю.М.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Побудова системи контролю психо-фізичного стану користувача за допомогою динамічних характеристик користувача

На сучасному етапі розвитку актуальних інформаційних систем і технологій, для їх успішного функціонування в значній мірі відіграє проблема безпекового використання таких систем. Це є уявлення про комплекс заходів захисту інформації в автоматизованих системах за умови неадекватного стану користувача, уміння виявляти загрози порушень психо-фізичного стану користувача і своєчасно отримувати необхідну інформацію про них, аналізувати її, оцінювати ситуацію і забезпечувати необхідний рівень безпеки з використанням організаційно-технічних методів і програмного забезпечення, а також використання отриманих знань при розробці і побудові автоматизованих людино-машинних систем [1].

Традиційно, початковим кроком забезпечення безпеки інформаційної системи є система аутентифікації користувача. Завдання аутентифікації полягає у підтвердженні даних: ім'я, пароль, або іншу інформацію, які вводить користувач, щоб отримати дозвіл на роботу. Іншими словами, завдання аутентифікації – це задача ідентифікації суб'єкта-користувача. Але навіть при умові коректного вводу необхідної підтверджуючої інформації є загроза неадекватного стану користувача з порушеннями психо-фізичного стану і, як наслідок, загрози його неадекватної поведінки. Такі порушення можуть виникати внаслідок дії алкогольного або наркотичного впливів, емоційних стресів, ейфорії.

Концепція аутентифікації стану користувача базується на припущенні зміни поведінкових характеристик в залежності від його психо-фізичного стану.

Така аутентифікація користувачів може проводитись як із використанням спеціального біометричного обладнання, так і без нього.

Біометрія являє собою сукупність автоматизованих методів ідентифікації / аутентифікації людей на основі їх фізіологічних і поведінкових характеристик. Біометрична характеристика – це фізіологічна або поведінкова риса людини, яку можна виміряти. Біометричні характеристики можна розділити на дві групи:

- а) Фізіологічні біометричні характеристики (фізичні або статичні) – характеристики, засновані на даних, отриманих шляхом вимірювання анатомічних характеристик людини (відбитки пальців, форма обличчя, кисті руки, структура сітківки та розгівки ока та ін.)
- б) Поведінкові біометричні характеристики (також відомі як динамічними біометричними характеристиками) – засновані на даних, отриманих шляхом вимірювання дій людини. Характерною рисою для поведінкових характеристик є їх тривалість у часі (наприклад – голос, динаміка підпису, стиль роботи за клавіатурою) [2].

Математичні методи, що їх можна використовувати для вирішення зазначеної задачі, полягають в опрацюванні статистичного матеріалу, порівнянні отриманих зразків, розпізнаванні об'єктів. Це можуть бути методи прихованих марковських моделей, методи подібних траєкторій та ін.

Література

1. Селін Ю.М. Побудова системи контролю доступу до інформаційної системи за допомогою динамічних систем користувача / Селін Ю.М. // Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы ИИ-2010: материалы Международной научно-технической конференции. – Донецк: НППИИ "Наука і освіта". – 2010. – С. 352–355.
2. Рифа В.Н. Метод динамических характеристик и фрактальные структуры. Международный журнал "Системные исследования и информационные технологии". №3 Киев – 2007.

Семенякін В.С., Комісар Д.О.

НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Спосіб побудови архітектури програмного комплексу опрацювання баз даних

Одним із важливіших аспектів при проектуванні програмних комплексів є їх архітектура, яка повинна бути зручною для розширення і інтуїтивно зрозумілою для подальшої розробки. В однорідних системах її побудова є тривіальною задачею. Ситуація змінюється у більш складних випадках.

Побудова зручної архітектури є проблемою для систем опрацювання баз даних. Коли складність функцій, що застосовуються при обробці полів, перевищує складність геттерів і сеттерів, виникає потреба систематизації методів впливу на БД. У цьому випадку навіть такий потужний інструмент, як Microsoft Entity Framework [1] не дає шляху вирішення.

Пропонується використовувати архітектуру, що базується на паттерні проектування Компанувальник [3]. Для його реалізації потрібно виконати наступні дії:

1. На основі таблиць побудувати класи-моделі [2]. Вони повинні представляти характеристику запису, що описується полем (групою полів) БД. Такою характеристикою може бути, наприклад, ППП (або група записів, окремо “Прізвище”, “Ім’я”, “По-батькові”, що будуть розглядатись як єдина характеристика). На даному етапі моделі не повинні мати методів, окрім геттерів і сеттерів значень.

2. Визначити множину дій над записами. Обов’язково визначити функцію отримання значення моделі з відповідного їй поля бази даних, та функція занесення даних назад у БД. Інші функції додаються за необхідності, залежно від поставленої задачі. Такими функціями можуть бути, наприклад, функції пошуку кодової відстані між двома відповідними полями (необхідно для задачі нормалізації баз даних).

3. Описати інтерфейс (або абстрактний клас, в залежності від мови реалізації, далі просто – інтерфейс), що описує визначені у пункті 3 дії у вигляді функцій. Отримані у пункті 2 класи-моделі додатково визначити як реалізації цього інтерфейсу і реалізувати інтерфейси у моделях специфічно, орієнтуючись на особливості обробки даних кожною з них. Таким чином, отримуємо набір класів, що відповідають за обробку певних характеристик таблиць бази даних (далі – контролерів).

4. Описати головний обробник – клас що включає в себе список (масив) класів типу інтерфейс, який було описано у пункті 4. Одночасно головний обробник повинен реалізовувати цей інтерфейс. Описані таким чином функції повинні виконувати виклик у циклі аналогічних функцій усіх включених у головний обробник контролерів. Таким чином отримуємо реалізацію паттерну Компанувальник.

Скористувавшись описаними кроками, отримуємо модульну систему обробки баз даних з довільною структурою полів.

Таким чином, запропоновано підхід до побудови архітектури програмного комплексу опрацювання баз даних, що оснований на модульному принципі. Її переваги – розширеність і інтуїтивна зрозумілість.

Література

1. Entity Framework Overview [Електронний ресурс] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb399567.aspx>, дата візиту 03.03.2011.
2. Objectional database models [Електронний ресурс] http://en.wikipedia.org/wiki/Database_model, дата візиту 02.03.2011.
3. Компоновщик (шаблон проектирования) [Електронний ресурс] <http://ru.wikipedia.org/wiki/Компоновщик>, дата візиту 03.03.2011.

Сергеев Г.Г.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Рефакторинг программных систем на основе символьной записи структур классов

При разработке объектно-ориентированных систем необходимо решать две классические задачи: задачу анализа и задачу синтеза. Решение задач синтеза во многом автоматизировано средствами различных CASE систем, Framework и т. п. Для моделирования бизнес-процессов системного проектирования и отображения организационных структур в большинстве приложений используется язык UML. Однако, решение задачи анализа на основе UML не формализовано, а сама диаграмма не дает возможности выполнять формальные преобразования над классами с целью рефакторинга проекта.

Можно утверждать, что класс – это триплет вида $C = \{Pv, Pt, Pb\}$, где Pv, Pt, Pb – множество частных, защищенных и публичных данных и методов класса. С другой стороны, основываясь на свойстве инкапсуляции, класс – это пара $C = \{F, M\}$, где F – множество полей, а M – множество методов класса. Таким образом,

$$C = \{PvF \cup PvM, PtF \cup PtM, PbF \cup PbM\},$$

где PvF, PtF, PbF – множество частных, защищенных и публичных полей класса, PvM, PtM, PbM – множество частных, защищенных и публичных методов класса. Очевидно, что $PvF \in F, PtF \in F, PbF \in F, PvM \in M, PtM \in M, PbM \in M, PvF \cap PtF = \emptyset, PvF \cap PbF = \emptyset, PtF \cap PbF = \emptyset, PvM \cap PtM = \emptyset, PvM \cap PbM = \emptyset, PtM \cap PbM = \emptyset, PvF \cup PtF \cup PbF = F, PvM \cup PtM \cup PbM = M$.

Следовательно, в символьном виде описание нового класса *newClass*, порожденного от базового класса *baseClass* это выражение вида

$$newClass = baseClass + \{[PvF, PvM], [PtF, PtM], [PbF, PbM]\}.$$

Очевидно, что символьная запись структуры классов компактнее соответствующей ей UML-диаграммы. Определим на основании предложенной символьной записи операции над классами для решения задачи анализа структуры проекта и его последующего рефакторинга.

Определим для двух произвольных классов $C1$ и $C2$ операцию пересечения, которую будем записывать как $C1 \cap C2$. Введем в рассмотрение функцию $I(\chi_1, \chi_2) = [\chi_1 \setminus (\chi_1 \cap \chi_2), \chi_2 \setminus (\chi_1 \cap \chi_2)]$. Пусть операция $C1 \cap C2$ в соответствии со спецификацией (1) определяется как:

$$baseC = \left\{ [PvFC_1 \cap PvFC_2, PvMC_1 \cap PvMC_2], [PtFC_1 \cap PtFC_2, PtMC_1 \cap PtMC_2], [PbFC_1 \cap PbFC_2, PbMC_1 \cap PbMC_2] \right\},$$

$$C1 \cap C2 = baseC + \left\{ [I(PvFC_1, PvFC_2), I(PvMC_1, PvMC_2)], [I(PtFC_1, PtFC_2), I(PtMC_1, PtMC_2)], [I(PbFC_1, PbFC_2), I(PbMC_1, PbMC_2)] \right\}.$$

Базовый класс *baseC* – это ближайший общий предок в дереве иерархии или единый базовый класс *BaseObject* (NSObject, java.lang.Object, System.Object, TObject и т.п), если такого не существует. Если реализация методов с одинаковым объявлением PvM, PtM, PbM различна для операндов операции пересечения, то в результате пересечения они получают дополнительный префикс *abstract*.

Образование новых классов в результате выполнения операции пересечения является основой для процесса рефакторинга вне зависимости от лингвистических сред и особенностей реализации проекта.

*Сидоренко Д.Н. — рецензент Киселев Г.Д.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина*

Создание портала дистанционного обучения с использованием готовых компонентов

Дистанционная технология обучения – совокупность методов и средств обучения и администрирования, обеспечивающих проведение учебного процесса на расстоянии на основе использования современных информационных и телекоммуникационных технологий. В связи с развитием последних возникает потребность создания систем дистанционного обучения – образовательных систем, обеспечивающих получение знаний с помощью дистанционных технологий обучения. Они включают в себя: кадровый состав администрации и технических специалистов, профессорско-преподавательский состав, учебные материалы и продукты, методики обучения и средства доставки знаний, объединенные организационно, методически и технически с целью проведения дистанционного обучения.

С развитием и распространением программного обеспечения с открытыми исходными кодами (Open source) значительно упрощается организация программной части систем дистанционного обучения. Также, множество крупных интернет компаний предоставляют бесплатно сервисы, которые можно успешно использовать для обеспечения взаимодействия преподавателей и учеников, а также для хранения материалов, определения качества полученных знаний и подсчета статистики. Одной из таких является компания Google, предоставляющая целое “облако” сервисов, среди которых системы работы с документами, сбора и распространения информации, а так же стандартные почтовые сервисы и системы обмена мгновенными сообщениями. Из них хотелось бы выделить OpenMeetings – систему проведения веб-конференций, Google Docs – систему онлайн хранения документов с возможностью просмотра и редактирования через браузер, Google Code – систему обмена исходными кодами, Google Sites – упрощенный бесплатный хостинг, который позволяет с помощью технологии wiki создать веб-сайт, сделав информацию доступной для людей, Gmail – почтовую систему, которая работает в связке с Jabber – системой обмена сообщениями и файлами в реальном времени. Все эти сервисы уже проверены миллионами людей по всему миру и помогают решить основные задачи.

Так же множество компаний предоставляют отдельные ресурсы, которые можно применить для дистанционного обучения. Здесь можно выделить систему обмена сообщениями ICQ с множеством сторонних клиентов, систему проведения веб презентаций и видеоконференций DimDim, программу для интернет видео и аудиотелефонии Skype.

Используя вышеуказанные сервисы, можно организовать гибкую и эффективную систему дистанционного обучения, а использование в некоторых из них открытых исходных кодов упростит интеграцию и взаимодействие модулей как системы. Так же использование готовых компонентов значительно уменьшит экономические расходы на создание и содержание системы.

Литература

1. Киселев Г.Д. Учебный портал виртуального университета “Системный анализ и информационные технологии”: 12-я международная научно-техническая конференция “САИТ-2010”, 25–29 мая 2010, Киев, Украина: материалы. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2010. – С. 366.
2. “Віртуальний університет” – дистанційна освіта в Україні <http://vu.net.ua/>.

Соколов Б.Н.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Выбор бизнес-процессов для повторного использования на основании характеристик качества

При формулировке задачи повторного использования бизнес-процессов следует различать понятия повторного использования бизнес-процессов “в малом” (создаются значительного объема библиотеки математических процедур и процедур доступа к данным, которые возможно повторно использовать) и “в большом” (создаются библиотеки компонент, готовых к повторному использованию). Если задача повторного использования “в малом” считается успешно решенной, то задача “в большом” не решена до сих пор [1,2]. Ее решение позволит в сжатые сроки получать необходимые в каждом конкретном случае бизнес-процессы, обладающие необходимыми характеристиками. Так как данные бизнес-процессы или их базовые элементы уже использовались ранее, это позволит избежать рисков, которые возникают при их разработке с чистого листа. Таким образом, с одной стороны снижается время, необходимое для формирования бизнес-процесса, а с другой – повышается надежность получаемого решения.

Для повторного использования бизнес-процессов “в большом” необходимы механизмы [2]: (1) оценки, (2) хранения, (3) поиска, (4) извлечения, (5) адаптации, (6) конвертации, (7) синтеза бизнес-процессов. Мы предлагаем реализовать специализированный репозиторий компонентов бизнес-процессов, который даст возможность осуществлять поиск нужных компонентов и последующий синтез бизнес-процессов на основании характеристик качества. В частном случае может рассматриваться также задача поиска бизнес-процесса “под ключ”, когда он полностью может удовлетворить поставленным требованиям без каких-либо модификаций.

В данной работе мы будем использовать концепцию качества из работы [3], которая опирается на формально-онтологический подход, в частности, представленный онтологиями DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) и CORE (Core Ontology for Requirements Engineering). Характеристики качества мы будем разделять на точные (“одновременно должны обрабатываться до 100 заявок”, “время отклика сервиса не должно превышать 2 секунд”) и нечеткие (“сервис должен работать быстро”). Если в первом случае возможна организация простой процедуры поиска, то во втором будет необходима реализация тесного взаимодействия с заинтересованными лицами.

Предполагается, что репозиторий будет содержать компоненты бизнес-процессов, которые успешно использовались ранее (желательно их применение не менее чем в 3 различных случаях). Каждый бизнес-процесс будет сопровождаться соответствующими характеристиками качества. Данные характеристики могут быть как константами (“система рассчитана не более чем на 50000 пользователей”), так и переменными (“при наличии сервера с подобной конфигурацией время обработки одного запроса будет составлять не более 2 секунд”). Наиболее подходящий бизнес-процесс будет выбираться на основании требований, обусловленных спецификой решаемых задач, с учетом ресурсных ограничений.

Литература

1. R.L. Glass. Facts and Fallacies of Software Engineering, Addison-Wesley, 2003.
2. S. Zlatkin, R. Kaschek. Towards Amplifying Business Process Reuse // J. Akoka et al. (Eds.): LNCS 3770, Springer, 2005, pp. 364–374.
3. V.A. Shekhovtsov. On the evolution of quality conceptualization techniques // R. Kaschek, L. Delcambre (Eds.): The Evolution of Conceptual Modeling, LNCS 6520, Springer, 2011, pp. 117–136.

Тавров Д.Ю. — рецензент *Чертів О.Р.*

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Групова анонімність даних у соціальних мережах

Із розвитком технології Web 2.0, відбувається еволюція поглядів суспільства на Інтернет та його можливості. Однією з рис цього процесу є активний розвиток соціальних мереж – новітнього механізму самовираження, спілкування та навчання.

У результаті інтенсивного розвитку будь-якої соціальної мережі та реєстрації в ній значного числа користувачів відбувається накопичення великої кількості різномірної інформації про учасників мережі, їхні демографічні характеристики, вподобання, погляди, преференції тощо. Відповідна інформація може становити значний інтерес [1] для маркетингових служб чи служб дослідження ринку на предмет встановлення певних залежностей та закономірностей у попиті широкого спектру потенційних покупців.

Для проведення відповідного аналізу сторона, що запитує дані, у більшості випадків воліє отримати їх у первинному вигляді, тобто в формі т.зв. мікрофайлу, який у загальному випадку можна представити як матрицю $\|z_{ij}\|_{\mu \times \eta}$, рядки r_i котрої складають користувачі соціальної мережі, стовбці u_j – їхні атрибути, тобто інформація про них (див. табл. 1).

Табл. 1. Матрична форма представлення мікрофайлу

	Атрибути				
	u_1	u_2	$\dots$	u_η	
Користувачі	r_1	z_{11}	z_{12}	$\dots$	$z_{1\eta}$
	r_2	z_{21}	z_{22}	$\dots$	$z_{2\eta}$
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
	r_μ	$z_{\mu 1}$	$z_{\mu 2}$	$\dots$	$z_{\mu \eta}$

З метою забезпечення приватності даних про окремих користувачів соціальної мережі відповідний мікрофайл не повинен містити жодних атрибутів, що однозначно вказують на особу. Можна додатково застосовувати різноманітні методи забезпечення знеособленості та анонімності окремих користувачів (методи індивідуальної анонімності [2]).

При цьому, мікрофайл може додатково містити деяку інформацію, розкриття якої небажане з погляду захисту інтересів групи осіб. До таких загроз можна віднести існування прямих чи непрямих залежностей між окремими атрибутами, наявність виразних екстремумів у розподілі одних атрибутів іншими тощо. Наприклад, у процесі аналізу мікрофайлу може виявитися, що більшість користувачів купляють деякі товари-доповнювачі разом. Витік даної інформації може бути використаний з метою недобросовісної конкуренції, і тому не є бажаним. Для попередження ситуацій такого роду потрібно застосовувати методи групової анонімності [3].

Література

1. Buddy Media. Reaching Customers in Local Markets [Електронний ресурс]. – 2010. – 5 с. – Режим доступу: http://corpsite2.jillian.dev.buddymedia.com/newsroom/wp-content/uploads/2010/08/Buddy-Media-_Harris_interactive_poll.pdf.
2. Fung B. Privacy-Preserving Data Publishing: A Survey on Recent Developments / B. Fung, K. Wang, R. Chen, P. Yu // ACM Computing Surveys. – 2010. – Vol. 42(4). – P. 66–118.
3. Chertov O. Data Group Anonymity: General Approach / O. Chertov, D. Tavrov // International Journal of Computer Science and Information Security. – 2010. – Vol. 8(7). – P. 1–8.

Тканко О.В.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Обгортка для SQL запитів до реляційних баз даних

Обгортка для SQL запитів надає можливість простого доступу до реляційної бази даних, легкої її зміни, кешування запитів. Основні вимоги до базового класу обгортки для SQL запитів до реляційних баз даних:

- легка і зручна робота з класом;
- встановлення правильно налаштованого під'єднання до бази даних;
- можливість встановлення одночасно кількох під'єднань;
- економія ресурсів;
- захист від SQL ін'єкцій;
- можливість кешувати запити;
- можливість переходу на іншу базу даних.

У реляційній базі даних дані зберігаються в окремих таблицях, завдяки цьому досягається вигравш у швидкості й гнучкості. Таблиці зв'язуються між собою за допомогою відносин і тому забезпечується можливість поєднувати при виконанні запиту дані з декількох таблиць [1]. Для того, щоб уникнути обмеження у використанні MySQL, в якості реляційної бази даних, при створенні інтерфейсу використовується механізм наслідування. При створенні об'єкта метод-конструктор викликається автоматично, а отже в конструкторі SQL wrapper'a доцільно виконати підключення, перевірити його правильність і вибрати базу даних [1,2].

Для того, щоб створити екземпляр класу обгортки (Default_DB), йому необхідно безпосередньо вказати місце знаходження бази даних, порт, а також зазначити логін і пароль для під'єднання до бази даних. Такий процес є громіздким і зручно мінімізувати створення екземпляру обгортки до однієї строки `$dbh = new Default_DB`. Це можна реалізувати за допомогою функції `ini_get`, що дозволяє отримувати значення змінної із файлу конфігурації. Отримані значення доцільно зберігати у статичних змінних [3].

Зручно мати можливість зміни кодування по-замовчанню і при цьому не встановлювати його вручну для кожної сесії. Таким чином, для того, щоб не виконувати зайвих запитів, потрібно перевірити, чи під'єднання вже було відкрите і після цього встановити кодування по замовчанню.

При зверненні до методу `query` базового класу обгортки параметри повинні перевірятись на наявність SQL-ін'єкцій. SQL-ін'єкцію називають дії, при виконанні яких можна отримати доступ до бази даних із подальшою можливістю виконання запитів. Найчастіше такий доступ можна отримати при використанні форм відправлення інформації на сервер. Для цього, використовуючи поля вводу, відсилаються запити, які, по необережності, виконуються сервером. Для того щоб захиститись від SQL-ін'єкції, всі зовнішні параметри (`$_GET`, `$_POST`, `$_COOKIE`) слід, перед тим як включити їх до SQL запиту, опрацювати за допомогою функції `mysql_real_escape_string()`, а в самому запиті помістити їх до одинарних кавчочок [4,5]. Для того, щоб не турбуватись про закриття відкритого з'єднання, використовуються функція деструктору (`__destruct()`), яка викликається автоматично при видаленні об'єкта [3].

Подальшим кроком розвитку даної обгортки є автоматичне створення запитів в залежності від отриманих параметрів.

1. Методика реалізації об'єктно-реляційного відображення у середовищі.NET [Електронний ресурс]: УкрПрог, 1-3 червня 2004 р., м. Київ, Україна; Дорошенко А.Е., Романенко В.Г. – Режим доступу: <http://eprints.isoftware.kiev.ua/310/1/D82.pdf>.
2. ООП в PHP 5 – конструктори і деструктори [Електронний ресурс]: PHPworld.ru – все о программировании на PHP, Москва, Россия; Леонид Лукин – 2004 – Режим доступу: http://www.phpworld.ru/php5/php5constr_destr.php.
3. Функции PHP. Информационные и опционные функции PHP [Електронний ресурс]: Андрей Транский – 2006 – Режим доступу: <http://php.su/functions/?ini-get>.
4. Leon Atkinson Core PHP Programming, Third Edition [Текст] /Leon Atkinson // Prentice Hall. – August 05, 2003. – с. 62–66.
5. Як боротись з SQL-ін'єкцією за допомогою PHP [Електронний ресурс]: ART-studio. Все для веб розробника.; Артур Галма – 2010 – Режим доступу: <http://art-studio.com.ua/programming/articles/php/120-securityvssqlinjection.html>.

Тріщук О.Ю., Дробязко І.П.
НТУУ “КПІ”, ФПМ, Київ, Україна

Вразливість до переповнення буферу в операційній системі Windows

Помилки в коді програмних засобів, зокрема в системних функціях WinAPI, можуть призвести до небажаних наслідків, таких як обхід системи захисту та несанкціоноване виконання стороннього коду.

Дослідження системної функції WinAPI `RtlQueryRegistryValues()`, яка використовується для отримання параметрів реєстру Windows, виявило можливість переповнення буферу для вихідних даних, внаслідок чого порушується порядок виконання системного коду. Функція заповнює структуру `QueryTable`, поле `EntryContext` якої визначає тип вихідного буфера, який інтерпретується як структура `UNICODE_STRING` або ж як буфер із `ULONG` значень. Вміст цього буфера визначає тип ключа реєстру, до якого виконується запит. Неправильне заповнення буферу з наступним викликом функції `Win32k.sys->NtGdiEnableEudc()` може призвести до переповнення буферу. Ця функція працює з ключами реєстру типу `REG_SZ`, і буфер записується в стек як структура `UNICODE_STRING`. Але до ключа реєстру `HKCU\EUDC\[Language]\SystemDefaultEUDCFont`, з яким працює `NtGdiEnableEudc()`, можна зробити запит з правами користувача і змінити його тип на `REG_BINARY`, що дозволить записати в ключ двійкові дані довільного розміру. Якщо ж розмір ключа перевищить розмір буферу, виділеного `RtlQueryRegistryValues()`, тоді, через особливості реалізації механізму виклику процедур, адресу повернення функції, що здійснила виклик, буде змінено.

Оскільки `NtGdiEnableEudc()` викликається в режимі ядра і працює з вищезгаданим ключем реєстру, формування зловмисником певних даних у буфері може призвести до передачі управління на підготовлений ним код, і, як результат, зловмисник може отримати контроль над системою. Це відбуватиметься наступним чином:

- 1) `EnableEUDC()` викликає `NtGdiEnableEudc()` (перехід в `ring0`);
- 2) `NtGdiEnableEudc()` зробить виклик `RtlQueryRegistryValues` для `HKCU\EUDC\[Language]\SystemDefaultEUDCFont`;
- 3) Замість `NtGdiEnableEudc()` управління буде передане на код зловмисника.

Для демонстрації можливості використання цієї вразливості був написаний код, що перезаписує адресу повернення нульовим значенням. Це призводить до спроби переходу системи до нульової адреси з режиму ядра, що є критичною помилкою (в режимі програм, спроба такого переходу призводить лише до помилки програми) і викликає так званий Blue Screen of Death.

Трошин С.В., Хидояттов В.И. — рецензент Сергеев Г.Г.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Системный подход к разработке надежного программного обеспечения на языке Java

Проблема надежности программного обеспечения имеет два аспекта: обеспечение и оценка надежности. Для обеспечения надежности программ предложено множество подходов, включая организационные методы разработки, различные технологии и технологические программные средства, что требует привлечения значительных ресурсов.

В настоящее время в рамках НИРС СевНТУ разрабатывается система построения надежных программных систем с использованием базовых принципов системного анализа. Система строится на основе базы данных, позволяющей накапливать информацию о структуре пакетов, классов и методов классов, а также выполнять комплексный анализ покрытия графа управления с использованием инструментария СУБД.

На вход системы поступает информация о каталоге проекта. Система автоматически сканирует файлы, расположенные в каталоге, обрабатывает программный код и формирует информацию о графе управления методов классов, содержащихся в проекте.

Выходными данными является информация оператору о степени покрытия графа управления тестовыми воздействиями, анализ времени исполнения проекта, навигация оператора по структуре проекта и графа управления методов.

Отличительными особенностями разработанной программной системы является возможность прямой и обратной сборки текста проекта и автоматическое разделение исходного кода программы на карты классов, методов и операторов (рисунок 1). В исходный текст программы вставляются маркеры-идентификаторы в виде GUID, что дает возможность оценивать степень покрытия графа управления даже при изменении идентификаторов программы.



Рис. 1. Структура карт программы

Разработанный программный комплекс позволяет системному аналитику оценивать количественные показатели структурного тестирования: степень покрытия графа управления методов классов тестовыми воздействиями по критериям С1 и СР, время выполнения методов классов и т. п. Кроме того, система позволяет выполнять не только автоматизированный синтез новых программных систем на основе информации о пакетах и классах, хранящейся в базе данных, но и автоматически формировать пакеты тестовых воздействий для контроля функционирования новой системы.

Турега И.О.

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина

Система синтеза и анализа микроконтроллерных сетей

Современные технические решения высокой сложности строятся с использованием распределенных систем управления. Такие системы состоят из множества связанных вычислительных узлов, позволяющих распределять функции анализа и контроля. Ставится задача построения программного решения для синтеза и анализа распределенных систем управления на основе сетей микроконтроллеров. Использование существующих программных средств сопряжено с рядом трудностей. Высокая стоимость коммерческих продуктов ограничивает их распространение и использование, а свободно распространяемые решения имеют ряд существенных проблем с графическими средствами построения. Кроме того, специализированные системы нацелены на моделирование компьютерных сетей. Их использование для других типов сетей потребует построения обширного ряда моделей.

В рамках решения поставленной задачи разрабатывается программный продукт – Система Синтеза и Анализа Микроконтроллерных Сетей (ССАМС). ССАМС строится с использованием системы моделей сетевых объектов [1], включающей в себя описание множества сущностей (интерфейсов, узлов, передающих сред и коммуникационных соединений), составляющих микроконтроллерную сеть. Программная система использует аналитические зависимости для оценки временных характеристик сети. Актуальность характеристик подтверждена в процессе проведения натурных экспериментов с использованием аппаратных средств [2]. ССАМС состоит из трех подсистем: “библиотека”, “конструктор” и “симулятор”. Подсистема “библиотека” реализует функции ввода и хранения образцов структурных элементов микроконтроллерных сетей, взаимодействует с базой данных. “Конструктор”, решающий задачи синтеза, предназначен для размещения узлов, организации соединений между ними с учетом ограничений интерфейсов, а также оптимизация соединений с учетом пространственных ограничений. “Симулятор”, решающий задачи анализа, позволяет выполнять имитационное моделирование и оценку характеристик микроконтроллерных сетей. Программная система строится с использованием современных информационных технологий. ССАМС является кросс-платформенным решением, основанным на инструментарии QT. Система включает в себя скриптовый интерпретатор Squirrel для увеличения гибкости моделей, встраиваемую реляционную систему управления базами данных SQLite для хранения и оперативного доступа к моделям.

Программная система является комплексным решением для синтеза и анализа микроконтроллерных сетей и распределенных систем управления на их основе. Предложенный ряд моделей и методов синтеза позволяют эффективно решать поставленные задачи. Областью применения ССАМС является синтез и анализ территориально распределенных микроконтроллерных управляющих систем, таких как системы экологического мониторинга, промышленные системы управления, системы безопасности.

Литература

1. Апраксин Ю.К. Система моделирования гетерогенных микроконтроллерных сетей / Ю.К. Апраксин, И.О. Турега // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. – Харьков, 2009. – Вып. 148. – С. 43–47.
2. Апраксин Ю.К. Аналитическая модель оценки потерь в микроконтроллере управляющей сети / Ю.К. Апраксин, И.О. Турега // Труды Одесского политехнического университета: Научный и производственно-практический сборник по техническим и естественным наукам. – Одесса, 2009. – Вып. 1(31). – С. 92–96.

Федоречко О.І. — рецензент Самофалов К.Г.

НТУУ “КПІ”, ФІОТ, Київ, Україна

Корекція “пачки помилок” в каналах з імпульсно-кодовою модуляцією

В умовах динамічного росту швидкості передачі даних та розширення використання бездротових технологій змінюється характер виникаючих помилок: домінуючим типом стають “пачки”. Існуючі засоби їх корекції – коди Ріда–Соломона мають значну складність.

При передачі m -бітового блоку $B: B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$, $\forall l \in \{1, \dots, m\}: b_l \in \{0, 1\}$ його пропонується розглядати як такий, що складається з $n = m/k$ символів $B = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, де k -максимальна довжина “пачки”. Кожен j -тий ($j \in \{1, \dots, n\}$) із символів X_j включає k біт блоку $B: X_j = \{x_1, x_2, \dots, x_k\} = \{b_{(j-1) \cdot k + 1}, b_{(j-1) \cdot k + 2}, \dots, b_{j \cdot k}\}$. “Пачка помилок” може спотворити два суміжних символи. Для їх виправлення пропонується модифікація контрольної суми з трьох компонент. Перша із них C_1 – логічна сума символів на непарних позиціях $C_1 = X_1 \oplus X_3 \oplus X_5 \oplus \dots \oplus X_{n-1}$. Друга C_2 – логічна сума символів на парних позиціях $C_2 = X_2 \oplus X_4 \oplus X_6 \oplus \dots \oplus X_n$. Третя компонента C_3 обчислюється, як логічна сума логічних добутоків ($\otimes$) символів на їх номери в блоці: $C_3 = X_1 \oplus 2 \otimes X_2 \oplus 3 \otimes X_3 \oplus \dots \oplus n \otimes X_n$. При цьому логічний добуток k -бітових чисел $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ та B визначається як: $A \otimes B = B \cdot a_k \oplus B \cdot 2 \cdot a_{k-1} \oplus B \cdot 2^2 \cdot a_{k-2} \oplus \dots \oplus B \cdot 2^{k-1} \cdot a_1$. Наприклад, для $k = 3$, $A = \{1, 1, 0\}$, $B = \{1, 1, 1\}$ $A \otimes B = 1110 \oplus 11100 = 10010$.

Компоненти C_{1s} , C_{2s} та C_{3s} обчислюються на передавачі і на приймачі C_{1r} , C_{2r} та C_{3r} після отримання блоку. Там же обчислюються: $\Delta_1 = C_{1s} \oplus C_{1r}$, $\Delta_2 = C_{2s} \oplus C_{2r}$, $\Delta_3 = C_{3s} \oplus C_{3r}$. Якщо $\Delta_1 = 0$, $\Delta_2 = 0$ та $\Delta_3 = 0$, то прийнятий блок не містить помилок. Інакше має місце одна з ситуацій:

- 1) $\Delta_1 \neq 0$, $\Delta_2 = 0$ та $\Delta_3 \neq 0$ – спотворено один символ на непарній позиції;
- 2) $\Delta_1 = 0$, $\Delta_2 \neq 0$ та $\Delta_3 \neq 0$ – спотворено один символ на парній позиції;
- 3) $\Delta_1 \neq 0$, $\Delta_2 \neq 0$ та $\Delta_3 \neq 0$, $\Delta_1 < \Delta_2$ – спотворено два суміжних символа, причому перших з них знаходиться на непарній позиції.
- 4) $\Delta_1 \neq 0$, $\Delta_2 \neq 0$ та $\Delta_3 \neq 0$, $\Delta_1 > \Delta_2$ – спотворено два суміжних символ, причому перших з них знаходиться на парній позиції.

Обчислюється синдром $S = \Delta_1 \oplus \Delta_2$. В разі спотворення лише одного символу його номер визначається шляхом ділення поліному, що співвідноситься Δ_3 на поліном S . Корекція спотвореного символу виконується логічним додаванням до нього S .

При спотворенні двох символів X_i та X_{i+1} визначається $\Delta = \Delta_1$, якщо $\Delta_1 > \Delta_2$ і $\Delta = \Delta_2$, якщо $\Delta_1 < \Delta_2$. Далі пропонується обчислити скореговане значення Δ'_3 як логічну суму Δ_3 та $\Delta: \Delta'_3 = \Delta_3 \oplus \Delta$. Після цього визначення номеру першого зіпсованого символу проводиться як і для 1-го та 2-го типів помилок, а саме: шляхом ділення поліномів, що відповідає коду Δ'_3 на поліном, що відповідає синдрому S . Корекція спотвореного символу на непарній позиції проводиться шляхом логічного додавання до нього Δ_1 , а для символу на парній позиції – Δ_2 .

Наприклад, $k = 4$ при виникненні “пачки помилок” спотворюються 6-й та 7-й символи. Нехай на передавачі $X_{6S} = \{1, 1, 1, 0\}$ та $X_{7S} = \{0, 1, 1, 1\}$, а на приймачі $X_{6R} = \{1, 1, 1, 1\}$ та $X_{7R} = \{1, 1, 0, 1\}$. Відповідно $\Delta_1 = \{0, 0, 0, 1\}$, $\Delta_2 = \{1, 0, 1, 0\}$, $\Delta_3 = (6 \otimes 14 \oplus 7 \otimes 7) \oplus (6 \otimes 15 \oplus 6 \otimes 13) = (100100 \oplus 10101) \oplus (100010 \oplus 100011) = 110000$. Синдром $S = \{1, 0, 1, 1\}$, так як $\Delta_1 < \Delta_2$, $\Delta = \Delta_2 = \{1, 0, 1, 0\}$. Відповідно $\Delta'_3 = \Delta_3 \oplus \Delta = \{1, 1, 0, 0, 0, 0\} \oplus \{1, 0, 1, 0\} = \{1, 1, 1, 0, 1, 0\}$. Коду Δ'_3 відповідає поліном $Q = x^5 + x^4 + x^3 + x^1$, а S поліном $W = x^3 + x^1 + 1$. Результат ділення $Q/W = x^2 + x^1$, що відповідає номеру першого спотвореного символу $110_2 = 6_{10}$. Корекція $X_6 \oplus \Delta_1 = \{1, 1, 1, 1\} \oplus \{0, 0, 0, 1\} = \{1, 1, 1, 0\}$ та $X_7 \oplus \Delta_2 = \{1, 1, 0, 1\} \oplus \{1, 0, 1, 0\} = \{0, 1, 1, 1\}$.

Основним достоїнством запропонованого методу є спрощення та прискорення процедури корекції “пачки” в порівнянні з кодами Ріда–Соломона при однаковій кількості контрольних розрядів. Метод орієнтовано на апаратну реалізацію.

Федушко С.С., Серов Ю.О., Пелецишин А.М.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Комп'ютерно-лінгвістичний метод фільтрації забороненої лексики

Відстеження та виявлення небажаного інформаційне наповнення (ІН) потребує великої затрати часу і зусиль адміністратора та модератора, які несуть відповідальність за ІН веб-форуму. Розв'язання цієї задачі без автоматизованих засобів стає нереальним через великі обсяги приросту ІН. [2]. Комп'ютерно-лінгвістичний метод фільтрації забороненої лексики розроблено для зменшення ресурсоемності процесу модерування веб-форуму, який передбачає фільтрацію текстового ІН на наявність заборонених слів, які містяться у розширеній БД Форуму. Фільтрація небажаного текстового інформаційного наповнення полягає у знаходженні у новому ІН заборонених слів, видаленні їх чи заміні на інші слова, символи тощо. База заборонених слів формується на початку створення веб-форуму і доповнюється упродовж усього часу її існування. Її створюють адміністратори залежно від вибраного сценарію розвитку веб-спільноти. Прикладом заборонених слів у веб-форумах є ненормативна лексика, суржик, лексика, яка не має емоційного і змістовного навантаження, використання фамільярної лексики, сленгу, слів, які використовуються у нав'язливому, агресивному тазневажливому стилі висловлення думок до інших учасників веб-спільноти тощо [1]. Процес фільтрації ІН веб-форуму, з метою виявлення в ньому забороненої лексики, зображений на рис. 1:

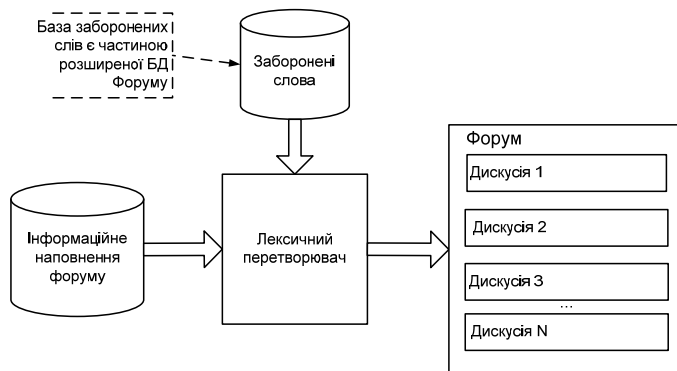


Рис. 1. Схема фільтрації забороненої лексики

Цей метод сприяє зменшенню кількості конфліктів та скороченню затрат часу на модерацию спільноти, і, завдяки цьому – зростанню контрольованості спільноти і підвищенню ефективності веб-форуму [1]. Комп'ютерно-лінгвістичний метод фільтрації забороненої лексики вагомо впливає на комунікативну атмосферу у веб-форумі, що дає можливість підвищити комунікативну поведінку учасників та рівень культури спілкування у віртуальній спільноті.

Література

1. Пелецишин А.М. Методи відстеження появи небажаного інформаційного наповнення Веб-форуму / А. Пелецишин, Ю. Серов, С. Федущко // Вісник НУ "ЛП": Інформаційні системи та мережі. – Львів: Видавництво НУ "ЛП", 2010. – №689. – С. 303–312.
2. Peleschyshyn A. Відповідальність модератора за зміст розділу форуму. [Електронний ресурс] – Режим доступу: WWW/URL: <http://it.ridne.net/moderators-law>. 07.08.2009. – Назва з екрана.

Филипенко О.І., Пономарьова Г.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Автоматизований контроль конструктивно-технологічних параметрів в автоматизованій системі керування виготовленням мікроструктурованих оптичних волокон

Мікроструктуровані оптичні волокна (МОВ) останнім часом привертають значну увагу, обумовлену унікальними дисперсійними, поляризаційними і нелінійними властивостями цих волокон, які тісно пов'язані з геометричними параметрами повітряних каналів в поперечному перерізі волокна.

До теперішнього часу виконання автоматизованого контролю конструктивно-геометричних параметрів мікроструктурованих волокон в процесі виготовлення обмежується автоматизованим контролем зовнішнього діаметру витягнутого волокна. Аналіз технологічного процесу виготовлення МОВ показав, що значні флуктуації геометричних параметрів структури перерізу пов'язані з процесом витягування МОВ із заготовки [1]. Встановлені основні чинники цих флуктуацій та визначені параметри технологічного процесу витягування МОВ, які дозволяють керувати процесом формоутворення волокна.

Саме розробка методу і технологічного устаткування автоматизованого контролю конструктивно-геометричних параметрів мікроструктурованих оптичних волокон безпосередньо після зони формоутворення дозволить істотно підвищити їх якісні параметри. Розроблена нова концепція керування параметрами ТП витягування МОВ, в якій керування процесом формоутворення МОВ необхідно здійснювати за допомогою керування параметрами температури в печі та тиском інертного газу в заготовці на підставі інформації про стан перебігу формоутворення МОВ.

Отже, з метою удосконалення системи керування технологічним процесом витягування МОВ розроблено інформаційне, математичне, алгоритмічне та програмне забезпечення автоматизованого модулю контролю конструктивно-технологічних параметрів МОВ [2].

Розроблений математичний метод оцінки параметрів формоутворення МОВ в процесі витягування, який базується на зоновому аналізі динаміки змін коефіцієнтів кореляції і інтегральних показників оптичної інтенсивності зображення перерізу, та дозволяє виявити дефектні деформаційні зміни внутрішньої структури МОВ та їх просторову локалізацію.

Проведені моделюючі та експериментальні дослідження підтвердили теоретичні положення розробленого методу. Матеріалом для експериментальних досліджень обрані відрізки МОВ із зовнішнім діаметром 130 мкм. Структура досліджуваного волокна складається з одного шару повітряних отворів (6 отворів діаметром 4 мкм), розташованих навколо порожнистої серцевини діаметром 4 мкм з кроком 14 мкм.

Методика проведення експериментальних досліджень полягала в порівнянні результатів аналізу зразка МОВ, отриманих за допомогою розробленого в роботі методу, з результатами вимірювання конструктивно-технологічних параметрів зразка МОВ оптичним методом поперечного зондування перерізу волокна з використанням атестованого обладнання.

Література

1. Пономарева А.В. Диагностика структуры сечения микроструктурированного оптического волокна в процессе вытяжки [Текст]: Матеріали 6-тої Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції "Сучасні проблеми радіотехніки і телекомунікацій РТ-2010" 19–24 квітня 2010 р. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, – 2010.
2. Филипенко А.И. Информационное обеспечение АСУ технологическим процессом вытяжки микроструктурированного волокна [Текст] / А.И. Филипенко, А.В. Пономарева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – №6/3 (42).

Цегелик Г.Г., Обухівський Р.О.

Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів, Україна

Оптимальні моделі індексопослідовних файлів баз даних для багатопроцесорних систем

Моделі оптимальної організації і пошуку інформації в однорівневих і багаторівневих індексопослідовних файлах БД у випадку однопроцесорної системи побудовані в [1,2]. В доповіді розглянуто побудову моделей оптимальної організації індексопослідовних файлів баз даних для багатопроцесорних систем.

Розглянемо r -рівневий індексопослідовний файл, який зберігається у зовнішній пам'яті ЕОМ, до складу якої входить m паралельно працюючих процесорів зі спільною пам'яттю. Нехай N – кількість записів файла; $n_i = mk_i, n_0mk_0$ – розмір блоків, відповідно, індекса на i -му рівні та записів файла; $a_i = b_i + d_in_i, a_0 = b_0 + d_0n_0$ – час доступу до блока, відповідно, елементів індекса i -го рівня та записів файла, де b_i, d_i ($i = 0, 1, \dots, r$) – деякі сталі; t_i, t_0 – час виконання операції m -паралельного послідовного перегляду, відповідно, елементів індекса i -го рівня та записів файла; p_i – ймовірність звертання до i -го запису файла; E – математичне сподівання часу, потрібного для пошуку запису у файлі. Тоді при використанні для пошуку методу m -паралельного послідовного перегляду E виразиться формулою

$$E = \sum_{i_r=1}^{n_r} \sum_{j_r=1}^m \cdots \sum_{i_1=1}^{n_1} \sum_{j_1=1}^m \sum_{i_0=1}^{n_0} \sum_{j_0=1}^m t(i_0, i_1, \dots, i_r) p(i_0, j_0, i_1, j_1, \dots, i_r, j_r),$$

де

$$t(i_0, i_1, \dots, i_r) = \sum_{k=0}^r (a_k + i_k t_k), \quad p(i_0, j_0, \dots, i_r, j_r) = p_{\varphi(i_0, j_0, \dots, i_r, j_r)},$$

$$\varphi(i_0, j_0, \dots, i_r, j_r) = j_0 + (i_0 - 1)m + \sum_{k=1}^r \left((j_k - 1 + (i_k - 1)m) m^k \prod_{s=0}^{k-1} n_s \right).$$

Нами знайдений явний вираз E у випадку різних законів розподілу ймовірностей звертання до записів і виведені співвідношення для визначення значень параметрів, за яких E досягає мінімуму, для $r = 1$. Для довільного r значення оптимальних параметрів знайдені у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів.

Література

1. Цегелик Г.Г. Организация и поиск информации в базах данных. – Львов: Вища школа, 1987. – 176 с.
2. Цегелик Г.Г. Системы распределенных баз данных. – Львов: Свит, 1990. – 168 с.

Цурін О.П., Цуріна Н.О., Бодрова Ю.Ю.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Автоматизоване проектування Web-сайтів журналів

Для реєстрації у пошукових та спеціальних системах типу SCOPUS журнали повинні мати свої сайти [1,2,3]. Їхні функції прості, оновлення контенту проводиться лише з виходом нового номеру. Аналізуючи методи побудови сайтів, можна впевнено сказати, що використання таких популярних засобів розробки як CMS для багатьох журналів є надмірним (значне додаткове програмне забезпечення та функції, що не використовуються, витрати на встановлення, адміністрування та інше).

В роботі пропонується автоматизоване створення HTML-коду сайту, при якому створюється опис сайту і гіпертекстових переходів за допомогою метамови. На основі опису формується HTML сайту. Система автоматизованої розробки має зручний Web-інтерфейс.

Вхідними даними є тексти у форматі .doc (розділи, зміст розділів), дані для CSS, малюнки в форматах .jpg, .png та .gif, адреси записаних .pdf та .doc файлів.

Основна інформація на Web-сайт задається простим переходом від назви розділу до змісту. Таким чином задаються Вступ, Розділи, Редакція, Інформація для авторів, Зв'язок.

Особливу структуру має <Архів>.

Було розглянуто наступну структуру Архіву:

```
<Архів> => <.jpg>(Пік 1)<Випуск 1><Випуск 2>...<Випуск М>
              (Пік 2)<Випуск 1><Випуск 2>...<Випуск М>
              (Пік N)<Випуск 1><Випуск 2>...<Випуск М>
<Випуск> => <назва 1><PDF 1>
              <назва 2><PDF 2>
              <назва R><PDF R>
<назва R> => (текст анотації R)
<PDF R> => (http://...-R)
```

Запис PDF виконується через FTP доступ. Дані про малюнки та адреси файлів, метатеги та robots.txt вводяться в відповідні розділи Web-інтерфейсу системи.

Створення тримовного сайту виконують шляхом генерації трьох сайтів (на трьох мовах) і розміщення на кожному сайті переходів до двох інших.

Автоматизовану систему було використано при створенні Web-сайту журналу "Вісник НТУУ "КПІ". Філософія. Психологія. Педагогіка" і розміщено за адресою <http://novyn.kpi.ua>.

Одним з важливих факторів є швидка та ефективна обробка Web-сайтів світовими пошуковими системами. Так, згідно з рейтингом сайтів журналів НТУУ "КПІ", що на дано на сайті <http://webometr.kpi.ua>, сайт <http://novyn.kpi.ua> вийшов по даним Google на третє місце серед сайтів журналів НТУУ "КПІ".

Література

1. Соловяненко Д.В. Українська наука в дзеркалі бази даних Scopus / Д.В. Соловяненко // БІТ НБУВ. – 2009. – С. 3–15.
2. Яцків Я.С. Журнали НАН України і Scopus: актуальні питання / Я.С. Яцків // збірник Національна академія наук України. – 2009. – № 2. – С. 15–16.
3. Колкова Н.И. Использование технологического подхода при проектировании контента сайта / Н.И. Колкова, И.Л. Скипор // 9-ая Международная конференция EVA 2006 Москва "Культура и технологии информационного общества. ВЕК XXI": материалы конф.

Чёрный С.Г.¹, Кудрик И.Д.¹, Шемякина Т.Ю.²

¹Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Украина; ²Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Украина

Сегментация структуры кода для ORM-прослоек

В настоящее время существует много ORM-прослоек, позволяющих общаться с базой данных (БД) в терминах сущностей. Обычно сущности соответствуют таблицам БД. Например, есть БД, со следующей структурой (рис. 1):

Инструменты рефакторинга могут быть реализованы с DMS для различных языков включают в себя [2–3]: поиск и удаление повторяющегося кода; форматирование кода для удобства просмотра; переименование идентификаторов; замена spaghetti-tangles gotos со структурированным кодом; использование CASE фрагментов вместо вложенных IF на той же переменной; включение функции / метода документации автоматизированного извлечения фактов; стиль проверки отладки; преобразование блоков кода в функции / подпрограмм / методов с соответствующими параметрами; удаление “мертвого” кода; реструктуризация APIs-интерфейсы для поддержки различных OS. Все коммуникации с БД приложение осуществляет через прослойку DataAccessLayer, которая предоставляет собой сервисы для доступа к данным. В результате этого данные возвращаются в виде сущностей, каждая из которых имеет структуру соответствующей таблицы БД. То есть имеется набор сущностей Products, Personal, Orders, Consumer, OrderItems. DMS может быть настроен для выполнения произвольного рефакторинга для выбранного языка. Семантические конструкции могут сделать это в качестве функции, или может предоставить программному модулю с помощью инструментов и обучение по использованию DMS.

Например, чтобы получить все проекты из БД, в клиентской части приложения достаточно написать: `IRepository repository = new CommonRepository<Products>(); var products = repository.GetAllItems();`

Теперь приложение не привязано к конкретной реализации сервиса, то есть общие манипуляции с данными выполняются довольно легко. При создании более специфических классов, реализующих интерфейс `IRepository`, хорошо выделить общий абстрактный класс `BaseRepository<T> where T: IEntity`, в который вынести реализацию общих методов.

Литература

1. Методы улучшения качества кода: рефакторинг. [Электронный ресурс] – Название с титул. экрана. – Режим доступа: <http://social.msdn.microsoft.com/Forums/ru-ru/fordesktoppru/thread/63d9ba19-491b-4e75-9796-6de5132e1a56>.
2. Robert L., Ira D., Michael Mehlich. Re-engineering C++ Component Models Via Automatic Program Transformation. – Название с титул. экрана. – Режим доступа: <http://www.semanticdesigns.com/Company/Publications/WCRE05.pdf>.

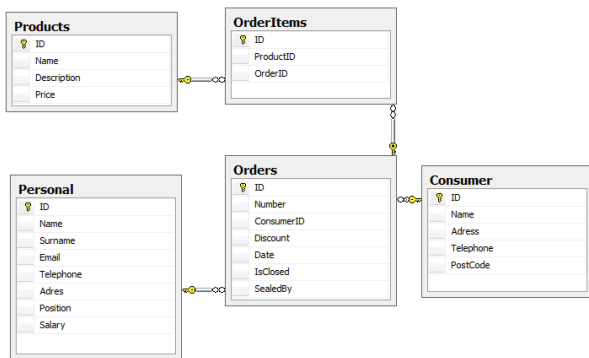


Рис. 1. Структура семантики связей БД

Шалагинов А.В., Циос С.М., Кадин Е.П. — рецензент *Цурин О.Ф.*
УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев, Украина

Полнотекстовый поиск в базах знаний информационных Веб-порталов

Информационный Веб-портал представляет собой комплексную интеллектуальную систему, которая предоставляет пользователям доступ к определённой области знаний. Многие пользователи не имеют достаточно опыта для быстрого поиска и обработки большого количества информации из интересующей предметной области, которая доступна на Веб-портале. Для упрощения навигации применяют различные классификаторы, как например, фасетный, иерархический или полнотекстовый поиск. Первые два метода классификации удобны при строгом разделении областей знаний, но совершенно не подходят в случае наличия разносторонней информации в хранилище данных. Самым простым и быстрым является полнотекстовый поиск. На ранних этапах развития полнотекстового поиска предполагался просмотр всего содержимого хранилища информации в поиске заданного слова или фразы. В таком виде поиск был практически не применим для Веба. Современные алгоритмы заранее формируют так называемый полнотекстовый индекс – словарь, в котором перечислены все слова и указано, в каких местах они встречаются. В таком случае достаточно задать в поиск нужные слова, и сразу же будет получен список документов, в которых они встречаются.

Основой для хранилища данных практически во всех Веб-порталах используется свободно распространяемая СУБД MySQL. Данная СУБД подходит для полнотекстового поиска в случае небольших объёмов данных и не сложных запросов. Для больших хранилищ данных поиск с помощью MySQL не применим из-за ряда недостатков: отсутствие сортировки, поддержки только VARCHAR и TEXT полей с индексами FULLTEXT, ресурсоемкий процесс, при ключе FULLTEXT добавление данных происходит дольше.

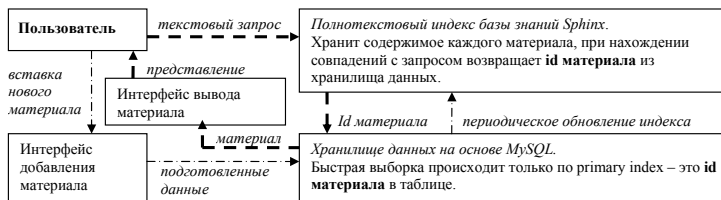


Рис. 1. Построение системы полнотекстового поиска на основе Sphinx

Для ускорения поиска предлагается использовать систему Sphinx, которая, как видно в таблице 1, во всех тестах значительно обходит по производительности MySQL.

На рисунке 1 приведён вариант взаимодействия MySQL и Sphinx в базах знаний для осуществления быстрого полнотекстового поиска.

Быстрота достигается за счёт внедрения технологии Sphinx, в которой используется монолитный индекс, благодаря которому и достигается высокая скорость поиска (до 250 запросов в секунду на 1 млн. документов).

Литература

1. <http://sphinxsearch.com/>.
2. <http://habrahabr.ru/tag/sphinx%20search/>.
3. http://www.mysql.ru/docs/man/Fulltext_Search.html.

Таблица 1. Сравнение быстродействия Sphinx и MySQL на базе данных из 60 тыс. док. (100 MB)

	MySQL(FULLTEXT)	Sphinx
Запрос не существующего в индексе слова	~11 мс	<1 мс
Запрос 10 одновременно несуществующих слов	~30 мс	<1 мс
Запрос 30 одновременно несуществующих слов	~70 мс	<1 мс
Запрос одного слова входящего в индекс	~22 мс	~12 мс
Запрос 10 слов из индекса, совпадения найдены	~50 мс	~25 мс
Запрос 10 слов из индекса, совпадений не найдено	~40 мс	~12 мс

Шеховцов В.А.¹, Годлевский М.Д.¹, Брагинский И.Л.²

¹НТУ «ХПИ», Харьков, Украина; ²NIX Solutions Ltd., Харьков, Украина

Управление качеством разработки программного обеспечения на основе моделей зрелости

Современные практики улучшения процесса разработки программного обеспечения [1], такие, как CMMI [2] и SPICE [3], обладают рядом существенных недостатков. Прежде всего, они определяют некоторый набор значений характеристик качества процесса, которых необходимо достичь для того, чтобы процесс был сертифицирован (т.е. о нем сказано, что он соответствует некоторому уровню качества). При этом не детализируется, каким образом можно добиться целевых значений этих характеристик, описывается только результат и общие «наставления». Очевидно, что для достижения этих результатов можно использовать разные подходы, но в текущей литературе по предмету критерии выбора подходов не задаются. Фактически предоставляется некоторая библиотека практик без критериев, определяющих, как ей пользоваться. Нам известна только работа [4], в которой ставится задача принятия решений для выбора процессных областей, в которых предполагается выполнять набор работ с целью улучшения качества процесса разработки, но данная работа не предлагает конкретного алгоритма выбора, применимого для различных типов моделей зрелости.

Кроме того, недостаточно освещен вопрос зависимости степени достижения цели, связанной с сертификацией организации в соответствии с заданной моделью зрелости, от ресурсов, которыми обладает организация; в частности [4] не учитывает ресурсные ограничения в постановке задачи принятия решений.

Возникает задача построения алгоритма достижения заданного уровня зрелости процесса разработки программного обеспечения на основе выбора среди альтернативных вариантов реализации каждого из этапов данного процесса.

Для решения этой задачи нами предлагается подход, состоящий из двух основных этапов:

Этап 1. Построение формальных моделей стандартной практики и уровня зрелости с выделением критериев, определяющих измеримые характеристики процесса разработки и характеристики, влияющие на достижение определенного условия для некоторой практики;

Этап 2. Синтез процесса разработки программного обеспечения [5] на основе критериев, выделенных на этапе 1, целью которого является достижение полученным процессом заданного и формализованного уровня зрелости. Данный синтез должен учитывать ресурсные ограничения организации-разработчика.

В результате реализации данного подхода может быть получена специализированная версия процесса разработки программного обеспечения, учитывающая особенности конкретной организации-разработчика, прежде всего, ее ресурсные возможности.

Литература

1. Persse J.R. Process Improvement Essentials / J.R. Persse. – O'Reilly. – 2006. – 352 p.
2. Chrissis M.B. CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement / M.B. Chrissis, M. Konrad, S. Shrum. – Addison-Wesley. – 2003. – 688 p.
3. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем (ISO/IEC TR 15504-CMM). М: Книга и бизнес. – 2001. – 348 с.
4. S.-J. Huang. Selection priority of process areas based on CMMI continuous representation / S.-J. Huang, W.-M. Han // Information & Management. – 2006. – Vol. 43. – P. 297–307.
5. Henderson-Sellers B. Situational Method Engineering: State-of-the-Art Review / B. Henderson-Sellers, J. Ralyte // Journal of Universal Computer Science. – 2010. – Vol. 16. – N 3. – P. 424–478.

Широчин С.С., Сулема Є.С.

НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Критерії пошуку оптимального розташування блоків стеганографічних даних в контейнері

Розвиток каналів зв'язку, що відбувається в останні роки, а також зростання швидкості передачі даних значно вплинули на розвиток стеганографії зображень, поширивши можливості її застосування. При непомітній передачі даних блок таємних даних (стегоданих) вбудовується в блок несекретних даних (контейнер), що зазвичай являє собою деякий довільний файл. У порівнянні з криптографічними способами захисту інформації стеганографія має дві основні переваги:

- 1) непомітність факту наявності прихованих даних,
- 2) складність отримання стегоданих у разі виявлення їх наявності.

Для забезпечення підвищеної складності несанкціонованого доступу до стегоданих має бути застосований деякий унікальний спосіб розташування цих даних у контейнері. Для вирішення задачі оптимального з точки зору надійності захисту інформації від несанкціонованого доступу розміщення стегоданих потрібно сформулювати критерії пошуку такого розміщення.

Оскільки частина даних контейнеру є стегоданими, а решта – звичайними даними, то у стегоаналізі можливі два типи помилок – сприймання стегоданих в ролі звичайних даних (α -помилка) і навпаки (β -помилка). Отже, для ускладнення задачі стегоаналізу необхідно підвищити ймовірність виникнення обох цих помилок.

Алгоритм розташування даних у контейнеру має враховувати можливість того, що відомою є як сама наявність стегоданих в контейнері, так і те, де (в яких байтах, бітах) потенційно може зберігатись інформація, що відноситься до стегоданих. Що залишається невідомим стегоаналітику – це те, яка саме частина даних у файлу є стегоданими, а яка – звичайними даними.

Отже, алгоритмом розміщення стегоданих у контейнері, оптимальним з точки зору рівня захисту цих даних, може вважатись алгоритм, що забезпечить максимальну складність стегоаналізу. Можна сформулювати наступні критерії до цього алгоритму:

1. Дані повинні бути фрагментовані, щоб їх неможливо було отримати простим зчитуванням.
2. Послідовність фрагментів має бути максимально непередбачуваною, щоб не можна було легко виявити закономірність їх розташування.
3. Розміри фрагментів мають бути неоднаковими і варіюватись у деякому діапазоні.
4. Кількість фрагментів має бути такою, щоб забезпечити можливість створення певного діапазону розмірів фрагментів.
5. Розмір контейнеру має впливати на розподіл діапазону розмірів фрагментів; чим менше місця в контейнері залишається для звичайних даних, тим дрібнішими мають бути блоки стегоданих.

Також варто зауважити, що для максимальної ефективності алгоритм розташування стегоданих має бути побудований з використанням випадкових чисел і послідовностей, і не передбачати алгоритмічного відновлення вихідних даних. Інформація про утворені блоки даних, місце їх розташування, довжину і послідовність розміщення має зберігатись окремо від контейнера, бажано в зашифрованому стані. Таким чином, отриманий контейнер буде мати достатній рівень захищеності від несанкціонованого доступу до стегоданих.

Література

1. Mehdi Kharrazi, Husrev T. Sencar, Nasir Memon. Image Steganography: Concepts and Practice. Department of Computer and Information Science. Polytechnic University, Brooklyn, NY 11201, USA.

Шумейко Ю.Д. — рецензент Гемба О.В.
УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Семантический поиск в массивах неструктурированной информации

Поиск необходимой информации является одной из важнейших, на сегодняшний день, задач. Ставшие традиционными средства контекстного поиска по вхождению слов в документ зачастую не обеспечивают желаемого результата, несмотря на то, что современные поисковые системы “научились” автоматически собирать информацию в Интернете, учитывать морфологические особенности и производить оценку значимости найденных документов. В настоящее время во многих поисковых системах используется релевантная модель оценки соответствия исследуемого документа поисковому запросу. Данная модель практически не справляется с решением задач распознавания омонимов и многозначных слов. Применение семантического поиска может помочь избежать данной проблемы, путём “понимания” смысла текста в целом [1].

Для эффективного семантического поиска необходима информация о предметной области, свойственных ей понятиях и отношениях между ними, а также ограничениях, свойственных этим отношениям. Такую информацию принято называть онтологией. Онтологии включают доступные для компьютерной обработки определения основных понятий предметной области и связи между ними [2].

Использование онтологий для представления взаимосвязей между понятиями может существенно улучшить результат поиска, в частности путём расширения поискового запроса эквивалентными по смыслу словами [3].

Таким образом, реализация задачи поиска информации на основе онтологий предусматривает, что имеется:

1. Онтология некоторой предметной области, в рамках которой сформулирован поисковый запрос.
2. Коллекция документов (на естественном языке), онтологии которых сравниваются с онтологией предметной области.

Если онтология документа является подмножеством онтологии предметной области, то можно считать документ соответствующим запросу.

Результатом работы является разработка системы семантического поиска. Проверяется предположение о том, что семантический поиск должен давать лучшие результаты по сравнению с обычным полнотекстовым, благодаря использованию онтологий: путём расширения поискового запроса и путём сравнения онтологий документа с онтологией предметной области, что даёт возможность находить информацию соответствующую поисковому запросу наиболее полно.

Литература

1. Allemang, Dean Semantic web for the working ontologist modeling in RDF, RDFS and OWL [Текст] / Dean Allemang, James A. Hendler Morgan Kaufmann Publishers, 2007. – 330 p.
2. Захарова И.В. Об одном подходе к реализации семантического поиска документов в электронных библиотеках [Текст] / И.В. Захарова // Вестник УГАТУ. – 2009. – Т.12, №1(30): Серия “Управление, вычислительная техника, информатика” – С. 133.
3. PSSE: An Architecture For A Personalized Semantic Search Engine [Текст] / A.M. Riad, Hamdy K. Elminir, Mohamed Abu ElSoud, Sahar F. Sabbeh // International Journal on Advances in Information Sciences and Service Sciences Volume 2. – 2010. – №1. – С. 102.

Яровий А.А., Богомолов Ю.С., Сугак І.М.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Методологічні та прикладні аспекти реалізації мережної моделі прямого та зворотного паралельно-ієрархічного перетворення

Необхідність обробки великих і надвеликих масивів інформації, наприклад зображень, відеофрагментів, у реальному часі ставить проблему перед розробниками цифрових пристроїв та систем, – як сполучити багатовимірні структури даних із структурами їх перетворення, збереження й обробки. Невідповідність між багатовимірними структурами даних, які утворюють великі вхідні масиви, і структурами їх перетворення, обробки і збереження в одновимірному обчислювальному середовищі призводить, навіть у випадку послідовного процесу обробки, до необхідності виконувати надмірну обчислювальну роботу при адресації даних. Неприродний і складний характер обчислень і методи кодування цифрової інформації призводять до застосування невиправдано складних алгоритмічних і апаратних засобів. Запропонований підхід паралельно-ієрархічного (ПІ) перетворення припускає такий метод обробки інформації, при реалізації якого сполучається динамічна ієрархія і паралелізм із природним мережним перетворенням багатовимірних структур даних.

Сутність ПІ підходу полягає в одночасному використанні послідовності множин масивів даних, які утворюють множини інформаційних полів на різноманітних рівнях ієрархії, рекурсивному формуванні нових послідовностей інформаційних потоків на різноманітних рівнях ієрархії, що дозволяє реалізувати стратегію багаторівневої взаємодії від “загального до часткового”. Кожний елемент ПІ піраміди характеризується чотирма координатами (i, j, k_1, k_2) , де k_1 – рівень піраміди першого рівня, k_2 – рівень паралельно ієрархічної піраміди інших рівнів. Пірамідальна обчислювальна структура на основі ПІ перетворення утворить мережу у вигляді ПІ піраміди (рис. 1). Тут для кожної піраміди використовується свій процесорний елемент (ПЕ), а кількість процесорних елементів визначається сумарною кількістю гілок ПІ мережі.

В роботі детально описано запропоновані математичні моделі прямого та зворотного ПІ перетворення, а також структурно-функціональну модель ПІ мережі. Досліджувана математична модель прямого ПІ перетворення в порівнянні з відомими числовими методами перетворення (наприклад, розкладання в математичні ряди) простими операціями забезпечують складну функціональну обробку сигналів у реальному часі, а також однозначність і оборотність із гарною збіжністю обчислювального процесу. Причому мережний метод обробки призводить до швидкого уцілювання вхідних масивів інформації. Застосування конкретного алгоритму зворотного ПІ перетворення залежить від виду розв’язуваної задачі і визначається дослідником на початковому етапі проектування паралельних обчислювальних структур.

Області застосування мережного методу ПІ перетворення різноманітні. Це мережні структури паралельної пам’яті, цифрових систем прийому-передачі інформації, систем порівняння багатоградацийних зображень, у тому числі кореляційного порівняння, цифрових пристроїв попередньої обробки зображень, сегментації, кодування, формування ознак для розпізнавання, тощо.

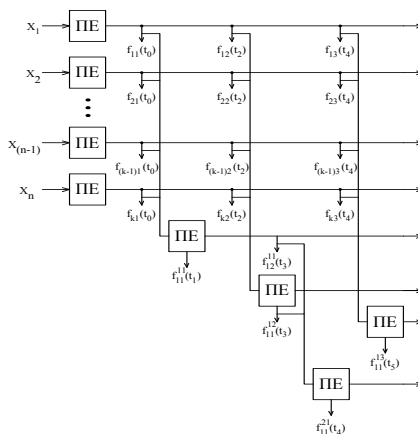


Рис. 1. Структурна схема взаємодії інформаційних потоків у ПІ обчислювальній структурі

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

5

**Academic programs:
partnership of science
and business**



Section 5

Academic programs: partnership of science and business

1. SAP University Alliances Program.
2. SAS Global Academic Program.
3. NetCracker Academic Program.

Секция 5

Академические программы: партнерство науки и бизнеса

1. Международная программа сотрудничества компании SAP с высшими учебными заведениями "Университетский альянс SAP" (SAP University Alliances Program).
2. Международная академическая программа компании SAS Institute (SAS Global Academic Program).
3. Международная академическая программа компании NetCracker.

Секція 5

Академічні програми: партнерство науки та бізнесу

1. Міжнародна програма співробітництва компанії SAP з вищими навчальними закладами "Університетський альянс SAP" (SAP University Alliances Program).
2. Міжнародна академічна програма компанії SAS Institute (SAS Global Academic Program).
3. Міжнародна академічна програма компанії NetCracker.

Амбражсей А.Н.¹, Арсеньев Д.Г.¹, Головин Н.М.¹, Таратухин В.В.²

¹ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия; ² SAP AG, Москва, Россия

Развитие международной программы Университетский Альянс SAP на территории стран СНГ

Программа Университетский Альянс SAP начала свою работу в России в 2004 году, имея за спиной двадцатилетний опыт развития в странах Европы и США.

Основная цель этой международной инициативы – дать учебными заведениям доступ к передовым технологиям создания корпоративных информационных систем и обеспечить предприятия, использующие решения SAP, молодыми кадрами.

Для ВУЗов данная программа дает возможность использовать современные технологии, обучать студентов на реальных системах, на которых им предстоит работать в дальнейшем, повысить престиж специальности, на которой преподается SAP, и наладить отношения с клиентами и партнерами этого IT-вендора.

Для осуществления координации действий университетов по преподаванию SAP, адаптации курсов и поддержке системы хостинга, в 2008 г. был организован Академический центр компетенции SAP в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете (АЦК SAP).

В 2009 году программа вышла за рамки России и к ней начали подключаться университеты Украины и Республики Беларусь. Сейчас в среди активных участников Альянса 41 российский, 4 украинских и по одному университету из республики Беларусь и Казахстана. Всего в программе участвует более 1000 ВУЗов и школ по всему миру.

В декабре 2010 открылся региональный центр SAP в республике Беларусь (БГУИР, г. Минск), начали работу центры в Поволжье (СГТУ, г. Саратов) и на юге России (Авторизованный центр сертификации ЮРГТУ(НПИ) г. Новочеркасск и Региональный академический сертификационный центр в ТТИ ЮФУ, г. Таганрог). В 2011 открылся Сибирский региональный академический центр SAP, г. Томск.

В 2010 преподавание SAP технологий и подготовка разработчиков на системе, предоставленной АЦК SAP, начата в Национальном техническом университете “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина.

Развивается система сертификационных центров, первые выпуски провели центры в СПбГПУ, МГИМО, ПГУПС, МГТУ им. Н.Э. Баумана и ЮРГТУ(НПИ). В качестве сертификационного курса используется базовый интеграционный курс “TERP10 SAP ERP – Интеграция бизнес процессов”. Если в 2009 г. был проведен один курс, то в 2010 было проведено 7 курсов и 50 слушателей получили сертификат компании SAP AG (SAP Certified Business Associate with SAP ERP 6.0). За 2011 прошло уже 3 курса и подготовлено 35 сертифицированных специалистов.

Активное внимание уделено разработке и адаптации учебных курсов. В дополнение к типовому набору данных IDES и соответствующим модульным курсам, которые уже успешно зарекомендовали себя, подготовлен новый набор данных на основе виртуальной компании GBI (Global Bike Incorporated) и адаптированы учебные материалы. Особенностью данной разработки является полная прозрачность настройки всех бизнес-процессов и основных данных.

В связи с ростом интереса к решениям в области бизнес аналитики, университетам стали доступны продукты семейства SAP BusinessObjects, разработан и переведен на русский язык комплект материалов по инструментарию визуализации данных SAP Crystal Dashboard Design. Последнее особенно актуально, т. к. данный продукт представлен в открытый доступ для целей обучения.

Давиденко В.І.

Райффайзен Банк Аваль, Київ, Україна

Розробка скорінгових карт із використанням рішення Credit Scoring для SAS Enterprise Miner

Вступ. Система SAS Enterprise Miner представляє собою потужний інструмент для аналітичної обробки різноманітних даних, на базі якого компанія SAS створює спеціалізовані галузеві рішення. Для поліпшення та автоматизації процесу побудови скорінгових карт в банках та фінансових установах компанія пропонує рішення Credit Scoring та SAS Credit Risk Management.

Опис продукту. Рішення Credit Scoring складається з наступних компонентів:

1. *Credit Exchange* – дозволяє обмінюватися даними між SAS Enterprise Miner та SAS Credit Risk Management.
2. *Interactive Grouping* – призначений для створення груп та класів вхідних змінних. Групи складаються з метою покращення прогнозуючої потужності кожного елементу.
3. *Reject Inference* – використовує побудовану модель для скорінгової оцінки відхилення заяв від клієнтів на отримання кредиту. Нові спостереження додаються в набір даних, що містить фактично як хороші так і погані заяви. Використання розширеного набору даних дозволяє більш точно виконувати налаштування атрибутів моделі класифікації.
4. *Scorecard* – будує скорінгові карти. Є можливість змінювати масштаб логістичного скорингу бінарних прогнозних моделей для попадання їх в визначений інтервал.

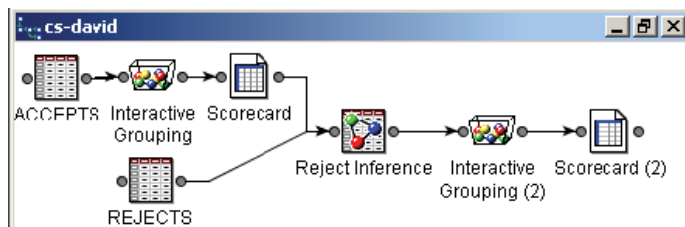


Рис. 1. Хід процесу скорінгу

Приклад використання. Навчальний набір даних Ассерт складається з 3000 записів про видані кредити клієнтам, відхилений набір даних Rejects складається з 1500 записів (заяви, що були відхилені з тих чи інших причин).

Висновки. Рішення про видачу або відхилення в кредиті може бути прийняте, як то кажуть, не відходячи від прилавку магазину. Використання автоматизованих систем дозволяє частіше оновлювати скорінгові карти, що в свою чергу дозволяє більш оперативно реагувати на зміну ринкової ситуації.

Табл. 1. Приклад результатів роботи – частина побудованої скорінгової карти

		Scorecard Points
AGE	low <= AGE < 22.5	17
	22.5 <= AGE < 27.5	13
	35.5 <= AGE < 49.5	8
	49.5 <= AGE < high	6
INCOME	low <= INCOME < 500	6
	500 <= INCOME < 1550	15
	1550 <= INCOME < 2850	13
	2850 <= INCOME < high	9

Макуха М.П., Савастьянов В.В.

УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, Киев, Украина

Ассоциативный анализ предпочтений посетителей веб-ресурсов в SAS® Enterprise Miner™

Широкое распространение технологий широкополосного доступа к сети Internet и доступность электронных систем публикации контента привели к бурному развитию частных электронных ресурсов, что, в свою очередь, послужило толчком к развитию аналитических средств для отслеживания действий пользователей на основании накопленных статистических данных.

Таковыми аналитическими системами являются LiveInternet, Яндекс.Метрика, Google Analytics и многие другие. Они используются владельцами электронных ресурсов для платного или бесплатного получения основных информационных характеристик и статистики посещений. Основным достоинством этих систем является удобное представление статистических данных в виде многомерных OLAP-кубов. Данные из этих информационно-аналитических систем используются владельцами для повышения посещаемости ресурсов пользователями, действующими по определенным схемам – чтение вглубь, совершение покупок, публикация информации, скачивание файлов и т. д.

Другой популярной услугой в сети является поисковая оптимизация ресурсов (SEO), ориентирующаяся на известные метрики поисковых систем и статистику упомянутых выше поставщиков аналитических услуг – Google, Yandex, LiveInternet и др.

Основным недостатком существующих информационно-аналитических систем и SEO-подходов, использующих только упомянутую статистику, является недостаточный уровень информированности о реальных представлениях пользователей о контенте посещаемого ресурса.

Предлагается использовать хорошо зарекомендовавший себя в розничной торговле (retail) подход к анализу “потребительской корзины” посещений с целью выявления ассоциативных предпочтений посетителей, а также последовательности просмотра контента в рамках выявленных предпочтений и ассоциативных зависимостей с использованием методов статистического анализа в среде SAS® Enterprise Miner™ 6.2.

Указанный подход позволяет выполнить более глубокий анализ статистических данных о посещении веб-ресурсов и дает возможность: реально оценивать заинтересованность различных групп посетителей в контенте; понимать поведение посетителей; правильно оценивать цели публикации контента; отслеживать динамику востребованности контента не с точки зрения фактического числа посещений, а с точки зрения взаимного влияния элементов контента; оценивать эффективность использования ключевых слов; оптимизировать систему гиперссылок и навигацию на ресурсе с учетом выявленных цепочек и кластеров посещаемых единиц контента для различных групп пользователей.

Подход был опробован на различных типах ресурсов: блог, веб-магазин, сайт конференции SAIT, сайт научного журнала “System research and information technologies”. В качестве источника данных для анализа использовался системный лог веб-сервера Apache, подготовка данных осуществлялась с использованием скриптов на языке Python и в среде SAS® Enterprise Guide® 4.3.

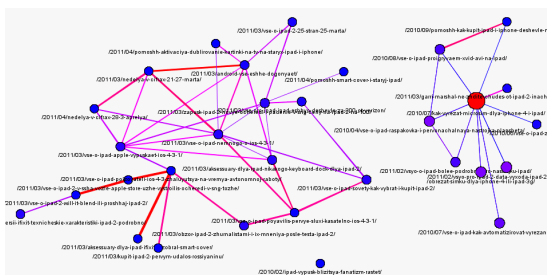


Рис. 1. Ассоциативные связи между единицами контента веб-ресурса

Русанов А.В.

САП Украина, Киев, Украина

Методы эффективного ведения бизнеса через призму оптимизации бизнес-процессов и инвестиций в ИТ-технологии

Одним из первых шагов в решении задач управления бизнесом является привлечение профессионалов, например, консалтинговых компаний. Это позволит получить текущую оценку эффективности бизнеса и выстроить безопасную стратегию компании, управление которой невозможно без целого ряда ИТ инструментов и приложений.

Процесс совершенствования в компаниях носит итерационный и непрерывный характер. Главные цели процессов оптимизации – это поддержка стратегии инициатив, таких как увеличение маржинальности прибыли в условиях снижения затрат. Важное место в процессе снижения затрат занимают программы по оптимизации бизнес-процессов в компании.

Наиболее сложной, но и одной из самых перспективных программ трансформации является централизация корпоративных функций. Под такую инициативу попадают следующие области бизнеса:

- финансы и учет;
- сбыт и закупки;
- управление логистической цепочкой;
- управление недвижимостью;
- управление персоналом;
- информационные технологии;
- и д.р.

Каждое направление имеет свою специфику и бизнес-технологии для совершенствования, также как и соответствующий инструментарий для реализации изменений.

Конечной целью компании должна быть трансформация, которая позволит усилить рыночные позиции, повысить конкурентоспособность и привлечь новых клиентов. Но это требует четко отлаженных действий и понимания направления движения.

Изменения не обязательно должны носить глобальный характер, они могут быть локальными или даже точечными. Приоритеты и область бизнес-функций, которые должны попасть под изменения, можно рассмотреть на основе систем класса ERP².

Классическая система ERP

Основа большинства компаний – это производство товаров и услуг. Сердцем бизнес-процессов является процесс планирование производственных ресурсов.

Концепция MRP II³ должна быть основой основ для любой современной компании.

Аналитические инструменты

Использование аналитических инструментов может сыграть значительную роль в процессе ежедневной деятельности компании, не только во время кризиса. Такие системы позволяют наиболее точно и быстро обрабатывать массивы информации из систем

²ERP-система (англ. *Enterprise Resource Planning System* – Система планирования ресурсов предприятия) – это интегрированная система на базе ИТ для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия (значимые физические активы, финансовые, материально-технические и человеческие ресурсы). Цель системы – содействие потокам информации между всеми хозяйственными подразделениями (бизнес-функциями) внутри предприятия и информационная поддержка связей с другими предприятиями. Построенная, как правило, на централизованной базе данных, ERP-система формирует стандартизованное единое информационное пространство предприятия.

³MRP II (англ. *Manufacturing Resource Planning* – Планирование производственных ресурсов) представляет собой методологию, направленную на более широкий охват ресурсов предприятия, нежели MRP. В отличие от MRP, в системе MRP II производится планирование не только в материальном, но и в денежном выражении.

ERP, давая ответы на финансовые и операционные вопросы бизнеса. Типовые решения делятся на три группы:

1. Решения для финансового планирования и бюджетирования.
2. Решения по контролю доступа к информации.
3. Решения для стратегического управления компанией.

Рабочее место руководителя

Наиболее важной категорией систем и решений являются так называемые “рабочие места руководителей”. Решения используются для построения витрин данных и систем визуализации информации. Пользователями являются ключевые менеджеры и руководители компаний. Информация в таких системах формируется из данных, которые обрабатываются в аналитических приложениях. Те, в свою очередь, черпают данные из систем управления более низкого уровня. В такого рода вертикальных стеках⁴ информация формируется в режиме реального времени. Это позволяет руководителям принимать решения на основе актуальной и достоверной информации.

⁴Стек (англ. *stack* – стопка) – структура данных с методом доступа к элементам *LIFO* (англ. *Last In – First Out*, “последним пришёл – первым вышел”).

Стасевич О.В.

SAS Russia/CIS, Москва, Россия

Академическая программа SAS в Киеве

Справка о компании SAS Россия/СНГ (2011 г.)

SAS (прежнее название – SAS Institute) – крупнейшая в мире частная компания и лидер на рынке программного обеспечения и услуг в области бизнес-аналитики. Основана в 1976 году, и в ее 400 офисах, расположенных в 50-ти странах мира, работают более 11 тыс. сотрудников. Около 25% дохода ежегодно reinvestирует в исследования и разработки (R&D). Все 35 лет доход SAS постоянно возрастал и в 2010 г. достиг 2,43 млрд долларов.

SAS имеет 50 тыс. успешных внедрений более чем в 100 странах мира. Среди ее клиентов – 93 компании из первой сотни лидеров, включенных в список «2009 FORTUNE Global 500®».

Второй раз подряд SAS заняла первое место в ежегодном рейтинге журнала FORTUNE «100 Лучших Работодателей Америки» («100 Best Companies to Work For»). С момента первого аналогичного рейтинга в 1998 году, компания SAS ежегодно попадала в число 100 лучших работодателей, при этом 8 раз – в первую десятку.

Представительство компании SAS в России и странах СНГ открыто в 1996 году. Заказчикам предлагается полный спектр услуг – консалтинг, реализация проектов внедрения, обучение и техническая поддержка. Клиенты SAS в России и СНГ – это «Российские железные дороги», МТС, Вымпелком, Мегафон, МГТС, ОАО «Газпром», ЦБ РФ, Сбербанк РФ, Альфа-Банк, Райффайзенбанк, Газпромбанк, Ситибанк, ЮниКредит Банк, GE Consumer Finance, Банк «Возрождение», Казахтелеком, Налоговый Комитет Республики Казахстан, НП «Совет рынка» и другие известные компании. На Украине SAS также активно развивает свое присутствие в банковской и телекоммуникационной сферах.

Программные решения SAS получили высокую оценку мировых независимых аналитических агентств – Gartner, Chartis Research, Ovum, Forrester Research и других. Так, Gartner [1] выделяет следующие основные преимущества платформы SAS: «В отличие от большинства других разработчиков BI-платформ, SAS фокусируется на методах углубленной аналитики – таких, как интеллектуальный анализ данных (Data Mining) и прогнозное моделирование. Что касается узнаваемости и функциональных возможностей платформы, SAS продолжает оставаться абсолютным лидером на рынке аналитических приложений. Специальные бизнес-решения SAS позволяют заказчикам анализировать свою клиентскую базу (для целей маркетинга, удержания клиентов и оценки рисков), оценивать продукты (направление их развития, контроль качества и уровень технической поддержки), а также управлять корпоративными данными, – и всё это в привязке к специфике разных отраслей. Заказчики широко используют возможности традиционных BI-продуктов SAS, но при этом наивысшую оценку дают возможностям ее углубленной аналитики. По результатам 2009 года SAS обладает наибольшей долей на рынке аналитических приложений. Сегодня свыше 2500 клиентов используют более 80-ти преднастроенных BI-приложений SAS».

Информация об Академической программе SAS

Глобальная Академическая Программа SAS предназначена для профессоров, студентов, исследователей и руководителей ВУЗов, поддерживая использование программного обеспечения SAS в изучении, преподавании и исследовательских процессах.

С 1976 года миссией SAS на образовательном поприще является поддержка стремления к изучению новейших информационных технологий в области бизнес-анализа, которые позволяют превращать информацию в знания, а знания – в управленческие

решения. В Глобальной Академической Программе компания SAS остается верна своей глубокой приверженности академическому сообществу по всему миру и готова сотрудничать с Вами в интересах учебных и исследовательских целей.

На Украине мы сотрудничаем с Институтом прикладного системного анализа НТУУ “Киевский политехнический институт”. Примером сотрудничества является первый поток студентов на курсе Александра Терентьева “Анализ, моделирование и прогнозирование в SAS”.

Возможности студентов и аспирантов при участии в программе

- *Углубленные знания по современной бизнес-аналитике*, способах хранения информации, ее обработки, применения, способов расчетов, моделирования запросов и генерации отчетов в различных сферах деятельности: управленческой, маркетинговой, информатизации, финансовой, экономической.
- *Возможность использовать ПО* и библиотеки данных для практикумов и коллоквиумов, что делает наглядной работу по аналитике.
- Дает инструмент для проведения *научных исследований*. Научные исследования, проведенные при использовании SAS, будут иметь статус доверия и положительной оценки научных сообществ при привлечении международной экспертизы или получения грантов.
- SAS предоставляет возможность присоединиться к глобальной студенческой сети SAS Student Network.
- SAS предоставляет возможность проведения *конкурса студенческих работ SAS Student Ambassador Program*, победители получают возможность выступить на ежегодный SAS Global Forum, оплату по расходам на поездку берет на себя SAS.
- *Повышение личной привлекательности* в глазах работодателя за счет знаний по предметной области, знания сложного и дорогого ПО SAS.

Партнерство науки и бизнеса

Глобализация бизнеса, его зависимость от современных средств автоматизации бизнес-процессов и растущий интерес к выпускникам с прикладными знаниями давно обеспечило интерес ВУЗов по всему миру к нашей Академической программе. Но не только этим ВУЗы интересны бизнесу. Становление процессов научных исследований на базе крупнейших ВУЗов и зависимость от их результата, вернее, их актуальности для участников рынка, стал критичным для роста бизнеса во многих странах. В совокупности выигрывают все: бизнес, ВУЗы, экономика страны.

Литература

1. Gartner Inc., Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms. Rita Sallam, Bill Hostmann, James Richardson, Andreas Bittner, January 27, 2011.

Теленик С.Ф., Ролік О.І., Букасов М.М.

НТУУ “КПІ”, Київ, Україна

Навчально-науковий центр НЕТКРЕКЕР – НТУУ “КПІ”

Компанія NetCracker Technology з 1993 року успішно розробляє та впроваджує системи операційної підтримки (OSS) для постачальників послуг зв'язку, корпорацій і урядових організацій. Галузь розробки та впровадження OSS-рішень представляє собою стик інформаційних та телекомунікаційних технологій і вимагає високого рівня підготовки спеціалістів. Тому NetCracker вже більше 9 років здійснює професійну підготовку студентів у навчальних центрах ВНЗ у містах, де розташовані представництва компанії (штаб квартира знаходиться в Бостоні (США), а представництва відкриті у Канаді, Західній Європі, Австралії, Росії та в Україні).

Окрім НТУУ “КПІ” компанія також успішно співпрацює з Масачусетським технологічним інститутом, Московським фізико-технічним інститутом, Московським державним університетом, Самарським державним аерокосмічним університетом, Тольяттинським державним університетом, Саратовським державним технічним університетом, Сумським державним університетом, Одеським національним політехнічним університетом.

Спільну з НТУУ “КПІ” навчальну діяльність компанія NetCracker розпочала на початку лютого 2007 року в Навчально-науковому центрі технологій управління системами та мережами передачі даних, створеному та оснащеному за сприяння компанії при факультеті інформатики та обчислювальної техніки. У 2010 році на базі цього центру був створений підрозділ університету “Навчально-науковий центр інформаційно-комунікаційних технологій НЕТКРЕКЕР – НТУУ “КПІ”” (ННЦ), до складу якого були включені додаткові лабораторії. Це дозволило збільшити набір студентів до двох груп та створити умови для проведення наукових досліджень.

Програма підготовки в ННЦ складається з трьох циклів: розроблення програмних систем, мережних технологій, основи OSS-систем. Для студентів читаються лекції і проводяться практикуми з розроблення програмного забезпечення в середовищі Java Enterprise Edition, з використанням Oracle, XML, web-технологій тощо. У циклі мережних технологій читаються лекції та проводяться лабораторні роботи, які виконуються на реальному мережному обладнанні з дисциплін “ІР-мережі” та “Передавання голосу в ІР-мережах”. У третьому циклі студенти набувають навички роботи з NetCracker OSS. В наступному році у навчальну програму буде включена підготовка спеціалістів з технічної підтримки ІТ-продуктів.

Студенти навчаються в ННЦ безкоштовно. Відбір слухачів здійснюється серед студентів 3–5 курсів університету за результатами співбесіди. Навчання триває протягом двох семестрів у вільний від занять час. Влітку студенти запрошуються в офіс компанії для проходження двохтижневої практики, протягом якої вони під керівництвом провідних співробітників компанії виконують навчальний проект, який є повною імітацією основних етапів дизайну, розроблення та впровадження модулів OSS-системи на реальних проектах.

Успішним слухачам ННЦ надається можливість стажування в київському офісі компанії NetCracker з продовженням поглибленого вивчення інформаційних та телекомунікаційних технологій на реальних проектах на умовах неповного робочого дня. На старших курсах студенти успішно поєднують навчання та наукову діяльність з кар'єрним та професійним зростанням, та стажуванням в центрах компанії по всьому світу.

За 4 роки роботи центру в ньому пройшли підготовку більш ніж 130 студентів НТУУ “КПІ”, 47 з них були прийняті на роботу в київський офіс компанії.

В рамках наукової роботи сумісно з співробітниками компанії проводяться наукові дослідження в таких напрямках як Impact Analysis, Root Cause Analysis, Service Quality Management, Network Performance Management, Cloud computing та ін.

Терентьев О.М.

ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", Київ, Україна

Використання системи SAS Enterprise Miner для аналізу послідовності придбання банківських послуг

Вступ. Використання інтелектуальних методів для пошуку нетривіальних зв'язків в накопичених базах даних щодо надання послуг та товарів клієнтам банківських та торговельних установ, дозволяє виявляти статистично значимі закономірності, що можуть бути використані для підвищення ефективності ведення бізнесу.

Вхідні дані. База даних клієнтів складається з 32367 записів про придбання клієнтами послуг банку. Кожний запис представляє собою комбінацію клієнт–послуга та складається з трьох атрибутів – номер рахунку клієнта, тип послуги, яку він придбав, порядок придбання послуги. Медіанна кількість продуктів на одного клієнта дорівнює трьом.

Постановка задачі. Необхідно виявити найбільш популярні набори послуг та визначити порядок їх придбання клієнтами.

Метод вирішення. Система SAS Enterprise Miner 6.2 окрім стандартних методів математичного моделювання включає також спеціалізовані компоненти для вирішення задач – аналіз виявлення правил зв'язку (association discovery) та послідовний аналіз (path analysis).

Результати роботи системи. відображаються у вигляді статистичних таблиць значень для побудованих правил, що містять рівень підтримки та довіри правил, а також у вигляді графу. Чим більше розмір вершини та товщина дуги, тим більш значиме правило. Під правилом розуміється послідовність придбання послуг банку.

Табл. 1. Результати роботи – побудовані правила

Support	Confidence	Rule
46.8	54.57	Чековый счет ==> Сберегательный счет
16.34	34.91	Чековый счет ==> Сберегательный счет ==> Дебетовая карта банкомата
7.73	44.33	Депозитный счет денежного рынка ==> Сберегательный счет
5.94	24.23	Депозитный сертификат ==> Дебетовая карта для банкомата



Рис. 1. Результати роботи – причинно-наслідковий зв'язок придбання послуг

Висновки. За останнє десятиріччя в Україні широкого впровадження в бізнесі зазнали CRM та ERP системи, але значного масового переходу до BI систем з інтегрованим data-mining так і не було зроблено, за винятком крупних операторів мобільного зв'язку та декількох банків, як правило з іноземним корінням. Але щорічно зростаюча цікавість до продуктів, методик та накопиченого досвіду компанії SAS Ukraine вказує на потужний потенціал цього напрямку діяльності, що буде реалізований в найближчому майбутньому.

Література

1. R.S. Collica CRM Segmentation and Clustering using SAS Enterprise Miner. – Cary: SAS Institute Inc, 2007. – 290 p.



This page was left blank intentionally

Plenary talks

System analysis of
complex systems of
various nature

Intelligent systems for
decision-making

Grid-technologies in
science and education

Progressive information
technologies

Academic programs:
partnership of science
and business

Conference partners

Conference partners



NetCracker®

Accelerating Business Transformation™

01042, Киев, ул. Патриса Лумумбы 4/6, корпус В
тел.: +38 (044) 238-87-27, факс: +38 (044) 238-87-26
www.netcracker.com/ukr

NetCracker Technology

О компании NetCracker

Компания NetCracker Technology является мировым лидером в области создания и внедрения комплексных решений для телекоммуникационных провайдеров, крупных предприятий и государственных учреждений.

Обширный опыт NetCracker по внедрению трансформационных проектов в совокупности с экспертными знаниями наших специалистов в области ИТ и телекоммуникаций позволяют операторам связи быстро выводить на рынок новые комплексные интегрированные услуги, осуществлять развертывание инфраструктуры, сокращать расходы на предоставление сервисов, управлять сетевыми и ИТ-ресурсами, а также телекоммуникационными активами. Штаб-квартира компании находится в пригороде Бостона, городе Волсэм, штат Массачусетс. Центры технической поддержки, разработки и отделы продаж NetCracker Technology расположены во многих странах мира.

Объединение с NEC Corporation

На протяжении 15 лет NetCracker Technology развивалась и достигла внушительных успехов как самостоятельная компания. Для дальнейшего расширения и совершенствования сферы деятельности компании в 2008 году было принято решение об объединении с NEC Corporation. Компания NEC Corporation имеет ежегодный доход в 45 миллиардов долларов, штат компании составляет 155000 сотрудников. NEC Corporation известна инновациями в сфере телекоммуникаций и информационных технологий, а также широким профилем предлагаемых услуг и продуктов.

Объединение с NEC Corporation создало новые возможности для расширения и развития продуктовой линейки компании NetCracker Technology и укрепления позиций на рынке в качестве лидера инновационных решений. Глобальная инфраструктура NEC Corporation позволила NetCracker Technology расширить сферу предоставления комплексных решений для ускорения трансформации бизнеса операторов связи.

В марте 2010 года компания NetCracker Technology объявила о начале широкомаштабной экспансии в связи с решением материнской компании NEC Corporation о консолидации своего программного обеспечения и сервисов по управлению телекоммуникационными операциями (TOMS) в руках NetCracker. Переданные активы включили в себя ряд сервисных платформ, инновационных приложений и продуктов, а также обширное сервисное портфолио компании NEC (планирование и консалтинг, внедрение решений «под ключ», постимплементационная эксплуатация и поддержка, аутсорсинг и управляемые услуги).

Продукты и решения

Расширенное продуктовое портфолио компании NetCracker покрывает восемь основных областей:

- Управление взаимоотношениями с клиентами
- Управление информацией о продукте и его жизненным циклом
- Управление ценообразованием, платежами и биллингом
- Управление устройствами и домашними сетями
- IT-платформы
- Предоставление услуг и обеспечение качества предоставления услуг
- Управление ресурсами
- Управление сетями

Сервисы

Как обладатель сертификата CMMI Level 3, NetCracker опирается на проверенную и надежную методологию для обеспечения своевременного и успешного предоставления услуг. Команда опытных специалистов гарантирует успешную реализацию всех фаз комплексных проектов TOMS, от анализа бизнес-задач и построения бизнес-кейса и стратегии развития до внедрения решения под ключ и постимплементационной эксплуатации и поддержке. Кроме того, NetCracker предлагает услуги по аутсорсингу и управлению проектами различной степени сложности – от целевого управления системами до реализации глобальных трансформационных проектов.

Наши клиенты

В число клиентов NetCracker входят десятки телекоммуникационных провайдеров со всего мира, среди них компании из списка Fortune1000, крупные предприятия и государственные учреждения. Неполный список наших клиентов включает: Deutsche Telekom AG, DiGi, DISA, du, France Telecom group, Intelsat, Maxis, MGTS, Mobinil, MTS, NTT Communications, NTT DOCOMO, Shaw, Sprint, Swisscom, Telecom New Zealand, Telstra, TELUS, TW Telecom, UPC Broadband, U.S. Army, Videotron, VimpelCom Group и WIND Hellas.



03150, Киев, ул. Физкультуры, 28
тел.: +380-44-390-5457
факс: +380-44-390-5458

EPAM Systems

EPAM Systems – крупнейший поставщик услуг в области разработки программного обеспечения и решений на территории бывшего Советского Союза и в Центральной и Восточной Европе. Созданная в 1993 году, сегодня она имеет 17 представительств в 10 странах мира, в штате более 5000 высококвалифицированных специалистов, и компания продолжает стабильно расти.

Компания EPAM Systems выполняет проекты более чем в 30 странах мира, в частности – для всемирно известных заказчиков из списков Fortune 50/500 и государственных учреждений, в том числе и на территории СНГ.

Выполняя проекты для крупнейших корпораций, и сотрудничая с ведущими мировыми разработчиками программного обеспечения, EPAM Systems приобрела уникальный опыт в таких областях как:

- разработка по заказам крупнейших производителей ПО программного обеспечения для систем корпоративного планирования (ERP), управления жизненным циклом изделий (PLM); корпоративных информационных порталов (EIP), систем управления отношениями с клиентами (CRM), серверов интеграции приложений (EAI), систем управления контентом (CMS), систем управления знаниями (KMS);
- разработка приложений, соответствующих требованиям новейших сервис-ориентированных архитектур (SOA – service oriented architecture);
- создание и развертывание электронных систем управления закупками и сбытом;
- построение порталов крупных предприятий и холдингов с развитыми средствами анализа данных и управления знаниями;
- интеграция приложений в распределенных системах (в том числе насчитывающих сотни производственных площадок, сотни унаследованных приложений и десятки ERP-систем), проектирование, консолидация и настройка корпоративных справочников и каталогов;
- внедрение ERP, PLM, CRM, SCM решений и систем аналитики, стратегического планирования и бюджетирования в ряде отраслей;
- анализ инфраструктуры и информационных ресурсов, проектирование и реинжиниринг бизнес-процессов, управление проектами модернизации и развития информационных систем.

Профессионализм сотрудников и тщательно налаженные процессы разработки позволяют EPAM поставлять своим Заказчикам самые эффективные ИТ-решения, сочетающие лучшие черты заказных и тиражируемых продуктов.



56А, ул. Ярославская, Киев, 04071, Украина
тел./факс: +38 (044) 496-3366
www.inlinegroup.com.ua
www.inlinegroup.ua

ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД

ООО «ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД» входит в состав холдинга «ИНЛАЙН ГРУП» (Россия) и специализируется на предоставлении полного спектра услуг в области ИТ-консалтинга и системной интеграции в различных отраслях экономики Украины. Компания стремится быть лидером в области внедрения информационных технологий для реализации качественных изменений и эффективности бизнеса клиентов.

Выполнять сложную работу, результатом которой является упрощение ИТ-инфраструктуры и способов ее взаимодействия с бизнесом — это и есть профиль компании «ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД»

*Лепетюк Александр Леонидович,
директор компании «ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД»*

Консультанты компании являются квалифицированными специалистами, знания и опыт которых подтверждены сертификатами мировых ИТ-вендоров и ведущих центров сертификации, а также многолетним опытом успешного выполнения проектов любого уровня сложности.

«ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД» поддерживает партнерские отношения с ведущими мировыми производителями оборудования и программного обеспечения: Hewlett-Packard, IBM, SAP, Oracle, Microsoft, Cisco Systems, OMNINET, Dell, Citrix, VMware, Gradient, Qualys, Websense, DocsVision и другие.

Основные направления деятельности компании:

Бизнес-консалтинг

- Управленческий консалтинг.
- SOA – сервис-ориентированная архитектура как инструмент для автоматизации бизнес-процессов предприятия.
- Комплексная автоматизация бизнес-процессов.
- Комплексная интеграция бизнес-приложений.
- Внедрение систем бизнес-аналитики.
- Оптимизация проектной деятельности компании.
- Разработка систем нормативно-справочной информации (НСИ)

Управление ИТ

- Организация процессов управления ИТ.
- Управление электронным документооборотом.
- Управление и мониторинг ИТ-инфраструктуры.
- Аудит и проектирование процесса управления ИТ-активами.

Интеграция информационных систем и решений поддержки бизнеса

- Разработка и планирование стратегии ИТ.
- Разработка ИТ-архитектур.
- Управление портфелем проектов-ИТ.
- Проведение аудита и анализа состояния ИТ.
- Разработка политик, регламентов и рекомендаций.
- Разработка комплексных технических ИТ-проектов.
- Проведение PoC-сессий и пилотирование решений.
- Методологическая и проектная поддержка.
- Взаимодействие с производителями, согласование решений от многих производителей.

Информационная безопасность

- Аудит, внедрение СУИБ и подготовка к сертификации по стандартам ISO 27001.
- Подготовка и сертификация по стандарту PCI DSS.
- Проектирование и внедрение DLP систем.
- Проведение тестирования на проникновение.
- Внедрение и автоматизация процесса управления уязвимостями ИБ.
- Автоматизированное сканирование периметра сети на уязвимости.

Консалтинг и интеграция решений для операторов связи

- Решения глубокого исследования пакетов (DPI, Deep Packet Inspection).
- Решения по кешированию трафика.
- Управление политиками доступа (PCRF).
- Активация сервисов и провиженнинг.
- Услуги и решения по реализации mobile number portability.
- Онлайн чарджинг (Online Charging).
- Messaging Services Security.

Клиенту не придется платить за то, что мы есть или за то, что у нас есть высококвалифицированные и дорогие специалисты и консультанты.

Объединив ресурсы Украины, Москвы, Воронежа, Санкт-Петербурга — мы выделяем их под ваши задачи под ваш запрос и в том объеме, который необходим, минимизируя затраты и наращивая опыт и компетенцию.

Проводя аналогию с облачными вычислениями — мы реализуем концепцию Системной интеграции и Бизнес-консалтинга как услуги.

*Лепетюк Александр Леонидович,
директор компании «ИНЛАЙН ГРУП ЗАПАД»*

Холдинг «ИНЛАЙН ГРУП» — группа компаний, основанная в 2000 году, входит в число ведущих комплексных системных интеграторов. «ИНЛАЙН ГРУП» имеет в своем составе свыше 300 сотрудников, годовой оборот порядка 100 млн. долл. «ИНЛАЙН ГРУП» стабильно занимает лидирующие позиции на рынке информационных технологий.

**THE
POWER
TO KNOW®****SAS Russia/CIS**

109004 Москва, ул. Станиславского, д. 21, стр. 1, эт. 3

тел.: (+7 495) 937-41-51, факс: (+7 495) 937-41-55

www.sas.com/russia**SAS Ukraine**

01601, Киев, ул. Шовковичная, 42-44

тел.: +380 (44) 459-03-55, факс: +380 (44) 490-12-00

www.sas.com/ukraine

Справка о компании SAS Россия/СНГ (2011 г.)

SAS (прежнее название – SAS Institute) – крупнейшая в мире частная компания и лидер на рынке программного обеспечения и услуг в области бизнес-аналитики. Основана в 1976 году, и в ее 400 офисах, расположенных в 50-ти странах мира, работают более 11 тыс. сотрудников. Около 25% дохода ежегодно reinvestирует в исследования и разработки (R&D). Все 35 лет доход SAS постоянно возрастал и в 2010 г. достиг 2,43 млрд долларов.

SAS имеет 50 тыс. успешных внедрений более чем в 100 странах мира. Среди ее клиентов – 93 компании из первой сотни лидеров, включенных в список «2009 FORTUNE Global 500®».

Второй раз подряд SAS заняла первое место в ежегодном рейтинге журнала FORTUNE «100 Лучших Работодателей Америки» («100 Best Companies to Work For»). С момента первого аналогичного рейтинга в 1998 году, компания SAS ежегодно попадала в число 100 лучших работодателей, при этом 8 раз – в первую десятку.

Представительство компании SAS в России и странах СНГ открыто в 1996 году. Заказчикам предлагается полный спектр услуг – консалтинг, реализация проектов внедрения, обучение и техническая поддержка. Клиенты SAS в России и СНГ – это «Российские железные дороги», МТС, Вымпелком, Мегафон, МГТС, ОАО «Газпром», ЦБ РФ, Сбербанк РФ, Альфа-Банк, Райффайзенбанк, Газпромбанк, Ситибанк, ЮниКредит Банк, GE Consumer Finance, Банк «Возрождение», Казахтелеком, Налоговый Комитет Республики Казахстан, НП «Совет рынка» и другие известные компании. На Украине SAS также активно развивает свое присутствие в банковской и телекоммуникационной сферах.

Программные решения SAS получили высокую оценку мировых независимых аналитических агентств – Gartner, Chartis Research, Ovum, Forrester Research и других. Так, Gartner⁵ выделяет следующие основные преимущества платформы SAS: «В отличие от большинства других разработчиков BI-платформ, SAS фокусируется на методах углубленной аналитики – таких, как интеллектуальный анализ данных (Data Mining) и прогнозное моделирование. Что касается узнаваемости и функциональных возможностей платформы, SAS продолжает оставаться абсолютным лидером на рынке аналитических приложений. Специальные бизнес-решения SAS позволяют заказчикам анализировать свою клиентскую базу (для целей маркетинга, удержания клиентов и оценки

⁵Gartner Inc., Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms. Rita Sallam, Bill Hostmann, James Richardson, Andreas Bittner, January 27, 2011.

рисков), оценивать продукты (направление их развития, контроль качества и уровень технической поддержки), а также управлять корпоративными данными, – и всё это в привязке к специфике разных отраслей. Заказчики широко используют возможности традиционных BI-продуктов SAS, но при этом наивысшую оценку дают возможностям ее углубленной аналитики. По результатам 2009 года SAS обладает наибольшей долей на рынке аналитических приложений. Сегодня свыше 2500 клиентов используют более 80-ти преднастроженных BI-приложений SAS».

Сегодня **SAS помогает** предприятиям финансового, телекоммуникационного, транспортного и других секторов экономики, а также государственным структурам **решать важнейшие для них задачи**. В их числе:

- в области **клиентской аналитики** –
 - Определять и удерживать наиболее прибыльных заказчиков.
 - Анализировать поведение клиентов и предупреждать их отток.
 - Создавать и автоматизировать многоканальные целевые маркетинговые кампании, добиваться их высокой эффективности.
 - Эффективно собирать просроченные задолженности и сохранять при этом потенциально перспективных клиентов.
 - Снизить просрочку и увеличить объем кредитного портфеля за счет повышения качества скоринговых моделей и быстрой адаптации процессов принятия решений к изменяющимся условиям бизнеса.
- в области **управления рисками** –
 - Поддерживать оптимальное соотношение «риск-доходность» с помощью надежного механизма для оценки корпоративных рисков.
 - Сокращать количество потенциальных «невозвратов» в кредитном процессе.
- в области **борьбы с мошенничеством и гарантирования доходов** –
 - Предупреждать мошенничество и эффективно противодействовать легализации незаконных доходов – как частных лиц, так и преступных групп.
 - Предупреждать случаи группового мошенничества, в том числе, при операциях с пластиковыми карточками.
 - Снижать потери и выявлять каналы утечки доходов для операторов связи.
- в области **финансовой аналитики** –
 - Управлять доходами, затратами и прибыльностью, используя методы процессно-ориентированного планирования и функционально-стоимостного анализа.
 - Наглядно представлять функциональную структуру издержек компании, выявлять неэффективные процессы.
 - Подготавливать финансовую отчетность, отвечающую корпоративным и государственным стандартам и правилам (например, US GAAP, IFRS, РСБУ), оставляя возможность отдельным департаментам и отделениям применять собственные правила.

Подробная информация – на веб-сайте компании: www.sas.com/russia.



расходные материалы

01010, Киев, ул. И. Мазепы, 4/6
тел.: +38 (044) 280-0910, 254-4433
www.vm.ua

Группа компаний “В.М.”

Группа компаний “В.М.” (“Витратні Матеріали”) – производитель и поставщик расходных материалов для офисной печатающей техники.

Основанная в 1996 г., на сегодняшний день компания имеет статус официального дистрибьютора и бизнес-партнера OKI, Samsung, Canon, Konica-Minolta, Sharp, Panasonic, Xerox, Print-Rite на территории Украины.

С 2003 года “В.М.” выпускает совместимые расходные материалы под собственными торговыми марками Varva и Patron, которые позволяют существенно снижать расходы на печать и защищать окружающую среду.

Ассортимент Varva включает около 40 видов материалов для струйной печати, начиная от обычной матовой и глянцевої бумаги и заканчивая холстами и бумагами FineArt, которые имитируют материалы для художников.

Под брендом Patron производятся совместимые картриджи для лазерных, струйных и матричных печатающих устройств, материалы для их заправки – всего около 800 наименований.

Производство расходных материалов сертифицировано в системе УкрСЕПРО, тонерные картриджи сертифицированы по международной системе STMC.

“В.М.” работает со многими уважаемыми корпоративными клиентами и деловыми партнерами по всей Украине. Благодаря отлаженной логистике, разумной маркетинговой и ценовой политике, более 100 дилеров компании предлагают потребителям свыше 2000 наименований высококачественных оригинальных и совместимых материалов. Продукция группы компаний “В.М.” экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья.

С 2009 года “В.М.” развивает сеть профессиональных сервисных центров по заправке, восстановлению картриджей и ремонту офисной техники “Патрон Сервис”.

Authors · Авторы · Автори

- Abrosimov Stanislav O., 192
 Abu-Ein Ashraf Abdel Karim, 185
 Archvadze Natela N., 403
 Baranovskyi Oleksii M., 41
 Besiashvili Gela, 407
 Bidyuk Petro I., 190
 Bogomolov Igor M., 186
 Bondarenko Maksim A., 404
 Cherednichenko Olga Yu., 187
 Danilov Valeriy Ya., 188
 Didkovska Marina V., 186
 Dobrushkin Grigoriy A., 188
 Dzuba Vitalii G., 405, 406
 Gorodetska Natalia V., 351
 Gumeniuk Valentin V., 405
 Hasanov Agayar Agakhan, 44
 Hatamleh Hazem (moh'd said), 189
 Kalnytskyi Georgii V., 190
 Kamenieva Irina V., 192
 Kamenkovych Sergii Yu., 406
 Karnaukh Nina A., 193
 Kerimova Saida Ingilab, 44
 Khomchak Mykhailo V., 42
 Kostyuchenko Andriy O., 352
 Kozlov Kirill V., 43
 Makukha Mykhailo P., 43
 Matsuki Yoshio, 190
 Megrelishvili Richard, 407
 Muttalibova Shafag Firuddin, 44
 Oganessian Gayane, 45
 Orlov Oleksii A., 46
 Pashayeva Malahat Muxtar, 44
 Pereverza Kateryna V., 47
 Pkhovelishvili Merab G., 403
 Pospishniy Oleksandr S., 353
 Riabko Olga V., 187
 Sergeev Aleksey A., 354
 Sharadqh A.M. Ahmad, 191
 Shatovska Tetiana B., 192
 Shekhovtsov Vladimir A., 408
 Shengelia Sofia, 407
 Shetsiruli Liya D., 403
 Shvaichenko Olena V., 355
 Shvets Oleg A., 356
 Sloboda Kateryna O., 409
 Stirenko Sergii G., 353
 Timchenko Karina A., 187
 Timchenko Marina A., 187
 Tretyak Dmitrii A., 192
 Voitenko Olga S., 193
 Zelenskyi Sergiy V., 48
 Акатъев Кирило Сергійович, 194
 Акиншева Ирина Владиславовна, 49
 Албкеират Джихад Мохаммад, 348
 Александрова Маргарита Володимирівна, 339
 Алишов Надир Исмаил-оглы, 410
 Алфимцев Александр Николаевич, 195
 Алхімова Світлана Миколаївна, 411
 Амбражей Антон Николаевич, 196, 521
 Андрощук Олександр Степанович, 197
 Антонюк Александр Игоревич, 422
 Антосяк Павло Павлович, 215
 Апраксин Юрий Константинович, 450
 Арсеньев Дмитрий Германович, 196, 521
 Ассаул Андрій Володимирович, 412
 Ассаул Олексій Юрійович, 198
 Ахонин Дмитрий Сергеевич, 413
 Ахрамейко Алексей Анатольевич, 414
 Бабенко Александр Евгеньевич, 415
 Бабич Анна Витальевна, 416
 Бадьоріна Любов Миколаївна, 199
 Баженов Николай Александрович, 417
 Баженова Екатерина Александровна, 196
 Байздренко Екатерина Александровна, 50
 Баклан Ігор Всеволодович, 200
 Баранецкий Владимир Иванович, 51
 Бармак Олександр Володимирович, 451
 Басараб Андрей Владимирович, 201
 Басюк Тарас Михайлович, 277
 Бахрушин Владимир Евгеньевич, 52
 Башаримов Вячеслав Владимирович, 347
 Безносик Олександр Юрійович, 357
 Безносик Юрий Александрович, 60
 Бейко Іван Васильович, 24, 53
 Белевцов Игорь Олегович, 81

- Белецкий Ярослав Вячеславович, 418
Белова Іларія В'ячеславівна, 170
Берман Глеб Александрович, 202
Бессараб Владимир Иванович, 54, 253
Бідюк Петро Іванович, 25, 111, 419
Білоброва Ольга Олександрівна, 358
Білодід Богдан Володимирович, 420
Білушак Юрій Ігорович, 55
Блищик Андрій Іванович, 421
Богатчук Ігорь Андреевич, 422
Богатырь Игнат Андреевич, 423
Богомоллов Юрій Сергійович, 518
Богуш Катерина Володимирівна, 304
Богушевський Володимир
Святославович, 203, 204
Бодрик Надежда Петровна, 56
Бодрова Юлія Юрійівна, 512
Бойко Катерина Владимировна, 57
Бондаренко Алла Вадимовна, 58
Бондаренко Валерия Викторовна, 59
Бондарук Ірина Олегівна, 432
Бондарчук Володимир Валентинович, 424
Борецька Ірина Богданівна, 62
Борисевич Алексей Валерьевич, 205
Бородкіна Ірина Лаврентіївна, 425
Борчик Катерина Михайловна, 347
Брагинский Ігорь Львович, 515
Бритик Владимир Иванович, 206
Бритова Олена Олексіївна, 359
Бронніков Артем Ігорович, 335
Бугаева Людмила Николаевна, 60
Букальцева Ольга Сергеевна, 61
Букасов Максим Михайлович, 528
Булаенко Диана Владимировна, 207
Булах Богдан Вікторович, 360
Бульбах Ольга Александровна, 208
Бурак Ярослав Йосипович, 62
Буркан Людмила Александровна, 426
Бурляй Ігор Володимирович, 427
Буров Євген Вікторович, 34, 209
Бутенко Сергій Олександрович, 411
Ваврук Євгеній Ярославович, 63
Вагис Александра Анатольевна, 155
Валькман Роман Юрьевич, 210
Валькман Юрий Роландович, 64, 210
Вартанян Василий Михайлович, 211, 212
Варфоломеев Антон Юрійович, 65
Васильев Владимир Иванович, 66
Васьо Наталія Олександрівна, 173
Велигоцький Ярослав Володимирович, 213
Виклюк Ярослав Ігорович, 67
Виноградов Юрій Николаевич, 428
Вишневський Віталій В'ячеславович, 361, 362
Вишталъ Дмитрий Михайлович, 66
Віділ Антон Юрійович, 68
Вознюк Андрій Святославович, 119
Вознюк Сергій Святославович, 119
Войтко Сергій Васильович, 71
Волк Максим Александрович, 383
Волкова Виолетта Николаевна, 69
Волошин Ігор Владиславович, 214
Волошин Микита Ігорович, 214
Волошин Олексій Федорович, 215
Волощук Людмила Арнольдівна, 491
Воробчук Ірина Михайлівна, 426
Выхованец Валерий Святославович, 70
Гавриш Олег Анатолійович, 71
Гадзаман Іван Васильович, 51
Гайвась Богдана Іванівна, 62
Гальчевська Ірина Вадимівна, 320
Гаранжа Дмитро Миколайович, 216
Гаріна Світлана Михайлівна, 217
Гарт Людмила Лаврентьевна, 72
Гашымов Джавид Гаджали, 290
Гвоздев Василий Сергеевич, 66
Гемба Надежда Владимировна, 218
Гемба Ольга Васильевна, 363
Герасименко Марина Василівна, 260
Гиоргизова-Гай Виктория Шалвовна, 364, 376
Глоба Лариса Сергеевна, 429
Глубочанский Александр Давыдович, 119
Глушаускайте Ірина Вікторівна, 430
Глушаускайте Ірина Вікторівна, 73
Глушаускене Галина Анатоліївна, 73
Глушаускене Галина Анатольевна, 430
Гнатенко Павел Алексеевич, 220
Гнатовская Анна Арнольдівна, 221
Говорущенко Тетяна Олександрівна, 222, 431
Годлевский Ігорь Михайлович, 74
Годлевский Михаил Дмитриевич, 74, 515

- Головин Никита Михайлович, 196, 521
 Головки Николай Сергеевич, 223
 Головніова Марина Євгеніївна, 224
 Головченко Максим Миколайович, 225
 Голоднов Кирилл Александрович, 75
 Голуб Юлия Александровна, 69
 Голубовский Антон Викторович, 364
 Гольфамид Назар Николаевич, 158
 Гончарова Евгения Александровна, 285
 Гончарук Володимир Євтихіївч, 55
 Горбачова Марина Володимирівна, 203
 Гордієнко Роман Олександрович, 365
 Горелова Галина Викторовна, 27
 Горелый Алексей Васильевич, 208
 Горкуненко Андрій Борисович, 226
 Горобиевский Александр Анатолиевич, 160
 Городецька Наталія Вікторівна, 368, 476
 Гребеньков Алексей Анатольевич, 227
 Грибенко Дмитрий Вячеславович, 391
 Гривко Богдан Сергеевич, 299
 Гринченко Марина Анатольевна, 228
 Грицик Иван Викторович, 63
 Грицук Артем Сергеевич, 229
 Гріневська Світлана Миколаївна, 230
 Громовий Олександр Васильович, 432
 Громовой Александр Васильевич, 423
 Грубый Павел Васильевич, 391
 Губарев Вячеслав Федорович, 76
 Губаренко Евгений Витальевич, 77
 Губарев Олександр Миколайович, 366
 Гук Олександр Олександрович, 447
 Гупал Анатолий Михайлович, 155
 Гусев Александр Александрович, 231
 Давиденко Володимир Іванович, 522
 Давиташвили Тинатин Давидовна, 232
 Давыденко Константин Петрович, 367
 Данчук Віктор Дмитрович, 78
 Дарма Дарья Дмитриевна, 79
 Дворщенко Олег Станіславович, 80
 Демчина Микола Миколайович, 233
 Денисенко Олександр Іванович, 234
 Джинджихадзе Мелкисадег Васильевич, 472
 Диголян Дмитрий Валериевич, 160
 Диденко Дмитрий Георгиевич, 433
 Дичка Иван Андрійович, 434
 Діденко Юрій Вікторович, 435
 Дідковська Марина Віталіївна, 436
 Діордієв Володимир Трифонович, 437
 Дмитриенко Валерий Дмитриевич, 81, 82, 331
 Дмитрук Вероніка Анатоліївна, 83
 Долгополов Игорь Николаевич, 235
 Донченко Володимир Степанович, 84
 Дорофеев Юрий Иванович, 85
 Драган Дмитро Дмитрович, 236
 Дробязко Ірина Павлівна, 505
 Дронова-Вартанян Ирина Валерьевна, 211
 Дручинина Вероника Евгеньевна, 237
 Дубовий Євген Олександрович, 438, 439
 Дубовой Володимир Михайлович, 238, 239
 Дудкин Константин Вячеславович, 240
 Дяденко Ольга Николаевна, 76
 Евтух Алла Владимировна, 241
 Емельянов Игорь Валерьевич, 416
 Ершова Нина Михайловна, 86
 Євтушенко Віталій Олександрович, 440
 Ємельянова Дар'я Ігорівна, 104
 Єремєєв Ігор Семенович, 242
 Жданова Олена Григорівна, 87, 213, 225, 243
 Жежнич Павло Іванович, 490
 Желдак Тімур Анатолійович, 244
 Жеребеловская Кристина Игоревна, 79
 Жеребко Валерій Анатолійович, 270
 Жук Сергій Васильович, 203
 Жуковский Эдуард Иосифович, 88
 Журавлев Валерий Филиппович, 89
 Забабуріна Ярослава Вікторівна, 90
 Завертаний Валентин Вікторович, 245
 Заводник Вячеслав Владленович, 333
 Загайнова Александра Вячеславовна, 246
 Задворный Юрій Ігорович, 441
 Задоянчук Нина Васильевна, 30
 Заец Роман Васильевич, 91
 Зайцева Христина Ігорівна, 204
 Зайцева Элина Евгеньевна, 54
 Зайченко Елена Юрьевна, 247
 Зайченко Юрий Петрович, 248, 250
 Зайченко Юрій Петрович, 249
 Заковоротный Александр Юрьевич, 81,

82

- Заполовский Николай Иосифович, 92
 Згуровский Михаил Захарович, 30, 93
 Згуровський Олександр Михайлович, 94
 Здолбівський Андрій Петрович, 159
 Зевриев Тимур Яшарович, 251
 Зеленюк Олексій Анатолійович, 368
 Землянський Олександр Миколайович, 252
 Землянський Юрій Романович, 120
 Зибарова Татьяна Андреевна, 126
 Зінченко Артем Юрійович, 95
 Злотник Михаил Викторович, 96
 Зражевська Наталія Григорівна, 97
 Зражевський Олексій Григорович, 97
 Зубрецкая Наталия Анатоліевна, 168
 Ибрагимов Аладдин Иршад, 301
 Иванов Алексей Иванович, 456
 Ивинский Антон Витальевич, 98
 Игнатенко Евгения Геннадьевна, 253
 Игнатко Юрий Юрьевич, 369
 Иевлева Светлана Николаевна, 309
 Ильин Николай Иванович, 477
 Ильчук Екатерина Анатольевна, 157
 Иродов Вячеслав Федорович, 254
 Исмагилов Евгений Андриянович, 370
 Иванов Олександр Миколайович, 470
 Иванушак Наталія Михайлівна, 255
 Ігнаткін Валерій Устинович, 256
 Ільїн Костянтин Іванович, 361, 362
 Ільїн Микола Іванович, 362
 Ільїшов Віктор Олександрович, 442
 Кадин Евгений Петрович, 514
 Кадомский Кирилл Константинович, 257
 Казаков Анатолий Иванович, 258
 Казимиров Александр Владимирович, 460
 Калмыков Андрей Викторович, 99
 Канаikin Алексей Михайлович, 302, 341
 Капран Ігор Дмитрович, 159
 Капустян Алексей Владимирович, 30
 Капшук Олег Алексеевич, 371, 372, 443
 Каргин Анатолий Алексеевич, 257, 259
 Каргін Анатолій Олексійович, 373
 Касьянов Павел Олегович, 30
 Касьянова Кира Николаевна, 100
 Катренич Александр Николаевич, 60
 Кашкарьов Антон Олександрович, 437
 Кашеева Валентина Юрьевна, 212
 Кваташидзе Лапа Тамазович, 258
 Кикоть Никита Игоревич, 477
 Кириуша Богдан Анатолиевич, 374
 Кисельов Геннадій Дмитрович, 375
 Кисельова Ольга Геннадівна, 260
 Кірік Олена Євстафіївна, 101
 Кісельова Олена Михайлівна, 261
 Клименко Вікторія Володимирівна, 102
 Клименко Віталій Михайлович, 101
 Кльоц Юрій Павлович, 444, 445
 Кобзев Владимир Григорьевич, 206
 Ковалев Алексей Иванович, 262
 Ковалевич Александр Александрович, 348
 Коваленко Игорь Иванович, 103
 Коваленко Катерина Олександрівна, 293
 Коваленко Людмила Борисовна, 275
 Кожем'якін Олександр Юрійович, 373
 Кожем'якін Юрій Олексійович, 373
 Козловский Валерий Анатольевич, 263
 Козуля Тетяна Володимирівна, 104
 Колбасин Вячеслав Александрович, 456
 Кологривов Ярослав Ігорович, 106
 Коломиец Дмитрий Викторович, 446
 Комин Дмитрий Сергеевич, 486
 Комісар Дмитро Олександрович, 499
 Компанієць Альона Геннадіївна, 264
 Кондратенко Наталія Романівна, 265, 266
 Кондратова Людмила Павловна, 295
 Конишева Наталія Юріївна, 267
 Коновалок Максим Михайлович, 419
 Конохова Юлия Валерьевна, 107
 Концевой Дмитрий Викторович, 376
 Копичко Сергій Миколайович, 108, 109, 365, 447, 448
 Копылов Александр Игоревич, 449
 Копылова Анастасия Игоревна, 450
 Кордадзе Тея Зауриевна, 110
 Корначевський Ярослав Ілліч, 359
 Корнеева Елена Викторовна, 319
 Корнев Володимир Павлович, 268
 Коршевнюк Лев Олександрович, 111
 Коряшкіна Лариса Сергіївна, 261
 Кот Дмитро Миколайович, 379, 393
 Котлова Юлия Валентиновна, 319

- Кравець Ірина Олександрівна, 269
 Кравець Петро Іванович, 270
 Кравець Петро Олексійович, 271
 Кравченко Ольга Віталіївна, 272
 Крак Юрій Васильович, 451
 Краліна Ганна Сергіївна, 452
 Крамар Володимир Ігорович, 453
 Крамар Олександр Володимирович, 357
 Крачковський Николай Владимирович, 259
 Кривошея Антон Олександрович, 112
 Крикун Андрій Петрович, 366
 Кришук Андрій Федорович, 459
 Крошній Ігор Миколайович, 159
 Крючковський Виктор Владимирович, 273
 Кубарь Володимир Анатолійович, 108
 Кудрик Інна Дементьевна, 513
 Кузнецова Юлія Анатольевна, 454
 Кузнецова Наталія Володимирівна, 274
 Кузниченко Светлана Дмитриевна, 275
 Кузьменко Алла Александровна, 319
 Кулешова Ольга Николаевна, 455
 Кунцевич Всеволод Михайлович, 32
 Куприянович Татьяна Александровна, 495
 Курилин Борис Иванович, 113
 Кустлива Оксана Сергіївна, 431
 Куц Петро Олегович, 377
 Куценко Александр Сергеевич, 456
 Кучер Владислав Олегович, 378
 Лавренюк Алла Миколаївна, 365
 Ладогубец Владимир Васильевич, 457
 Ладогубец Володимир Васильович, 379
 Лаптин Юрий Петрович, 114, 139
 Леглай Любовь Александровна, 276
 Лившиц Вадим Игоревич, 458
 Лимаренко Інна Владимировна, 115
 Лисенко Анастасія Юріївна, 269
 Лисенко Сергій Миколайович, 459
 Лисицкая Анастасия Александровна, 380
 Лисицкая Ирина Викторовна, 460
 Литвин Василь Володимирович, 277
 Литвиненко Володимир Анатолійович, 256
 Литвинов Валерий Андроникович, 461
 Лишук Екатерина Игоревна, 278
 Лишук Катерина Ігорівна, 279
 Лозовицкий Александр Леонидович, 462
 Лопатин Алексей Константинович, 116
 Лукіна Тетяна Йосипівна, 270
 Лунченко Елена Александровна, 370
 Лунченко Елена Олександрівна, 381, 384
 Лупенко Сергій Анатолійович, 226, 334, 453
 Луцик Ірина Богданівна, 280
 Ляпин Павел Сергеевич, 382
 Ляхович Оксана Василівна, 463
 Ляшенко Максим Владимирович, 464
 Ляшенко Оксана Анатольевна, 465, 466
 Мазурок Татьяна Леонидовна, 281
 Майстренко Олександр Сергійович, 471
 Майстренко Светлана Яковлевна, 461
 Макеенко Ирина Леонидовна, 157
 Макиенко Константин Анатольевич, 467
 Максимова Александра Юрьевна, 263
 Макуха Михаил Павлович, 523
 Малафеева Людмила Юрьевна, 117
 Малихех Есфандиярфард, 248
 Мамедова Асима Абушиевна, 57, 118
 Манаєва Ольга Олексіївна, 265
 Маркова Елена Алексеевна, 282
 Марковский Александр Петрович, 468, 469
 Марковский Олександр Петрович, 470
 Марусич Оксана Владимировна, 127
 Марченко Виталий Анатольевич, 410
 Марчук Павло Петрович, 95
 Марчук Світлана Василівна, 242
 Маслянюк Павло Павлович, 119, 120, 471
 Матвійків Володимир Петрович, 280
 Матрос Наталія Олексіївна, 283
 Мачулянський Віктор Олександрович, 436
 Машевська Марта Володимирівна, 284
 Мащенко Елена Николаевна, 380, 386
 Мегрелишвили Ричард Петрович, 472, 473
 Мезенцев Николай Викторович, 92
 Меладзе Гамлет Варламович, 232
 Меликов Агаси Зарбали, 121
 Мельник Антоній Сергійович, 143, 277
 Мельников Александр Юрьевич, 474
 Мельничук Роман Михайлович, 382
 Минаев Юрий Николаевич, 285

- Минаева Юлия Ивановна, 285
Мирошникова Ирина Юріївна, 286
Михалева Мария Сергеевна, 60
Мищенко Александр Николаевич, 410
Мізерака Маргарита Юріївна, 287
Мілявський Юрій Леонідович, 148
Мінаева Юлія Іванівна, 288
Мінарченко Наталія Олександрівна, 122
Мозговая Ирина Владимировна, 342
Мокрицька Ольга Володимирівна, 159
Моравецкая Виктория Витальевна, 363
Москаленко Валентина Владимировна, 208, 246
Мричко Соломія Тарасівна, 475
Муравський Тарас Сергійович, 476
Мурга Микола Олексійович, 289
Мутталибова Шафаг Фируддин, 290
Нагиев Фуад Надир, 121
Назаревич Олег Богданович, 170
Настенко Євген Арнольдович, 260
Негоденко Андрей Сергеевич, 172
Недашківська Надія Іванівна, 123
Нестеренко Артур Олегович, 82
Нефедов Владимир Александрович, 291
Нечипоренко Евгений Викторович, 124
Никулина Алёна Олеговна, 125
Никульченко Артем Александрович, 85
Новиков Алексей Николаевич, 477
Новогрудская Рина Леонидовна, 429
Новосад Михайло Валерійович, 434
Новотарский Кирилл Михайлович, 478
Носов Валентин Иванович, 82
Носовець Олена Костянтинівна, 260
Нюнькина Юлия Петровна, 292
Обухівський Роман Орестович, 511
Ови Нафас Агаи Аг Гамиш, 248
Оганесян Гаяне Рафазловна, 93
Оксанич Ирина Николаевна, 461
Окулова Мария Сергеевна, 479
Окуненко Володимир Микитович, 293
Окушко Светлана Владимировна, 126
Олейников Роман Васильевич, 480
Олешко Тамара Ивановна, 127
Олищук Сергей Александрович, 383
Олійник Юлія Григорівна, 128
Омельченко Оксана Сергіївна, 129
Омельянчик Діана Анатоліївна, 294
Онищенко Евгений Владимирович, 130
Опарина Елена Леонидовна, 131
Ординович Віктор Андрійович, 132
Орехов Александр Арсеньевич, 33
Осетянская Дарья Евгеньевна, 254
Османова Татьяна Мунировна, 384
Остапенко Андрей Александрович, 428
Остапенко Валентин Володимирович, 101
Островец Надежда Викторовна, 118
П'ятчаніна Тетяна Віталіївна, 80
Павлов Дмитро Генадійович, 481
Палкин Виктор Михайлович, 196
Панкратов Владимир Андреевич, 133
Панкратова Наталья Дмитриевна, 134, 135
Панченко Борис Евгеньевич, 482
Парасюк Ирина Володимирівна, 318
Парфененко Юлія Вікторівна, 136
Пархоменко Віталій Петрович, 483
Пасічник Володимир Володимирович, 34
Пастух Олег Анатолійович, 334
Пацьора Ирина Валеріївна, 435
Пашаев Намик Мухтар, 290
Педаш Вячеслав Юрьевич, 456
Пелецишин Андрій Миколайович, 509
Пелипенко Лилия Николаевна, 465
Перов Борис Геннадиевич, 484
Петляк Олександр Валерійович, 444
Петренко Анатолій Іванович, 36, 388
Петренко Олексій Олексійович, 485
Печурин Николай Капитонович, 295
Печурин Сергей Николаевич, 295
Пилип Володимир Степанович, 137
Пилипенко Інна Віталіївна, 238
Пилиповський Олександр Васильович, 68
Пинчук Вячеслав Павлович, 138
Пицұл Станислав Георгиевич, 385
Плескач Юрий Васильевич, 139
Плюхина Наталия Андреевна, 386
Повещенко Геннадій Павлович, 140
Поворознюк Анатолій Іванович, 296
Поворознюк Оксана Анатоліївна, 296
Подковаляхина Елена Александровна, 138
Позивай Максим Ігорович, 78
Полторах Вадим Петрович, 484
Полякова Лариса Петровна, 141

- Пономарьова Ганна Вікторівна, 510
Пономарьова Тетяна Олександрівна, 297
Попенко Максим Володимирович, 213, 243
Попов Антон Александрович, 302, 341
Попов Олександр Олександрович, 379, 393
Порущкевич Анатолій Юрійович, 179
Потапенко Алексей Юрьевич, 142
Потий Александр Владимирович, 486
Правдивий Олександр Вадимович, 261
Приставка Олександр Пилипович, 487
Приставка Пилип Олександрович, 488
Приходько Сергей Юрьевич, 141
Прокопенко Ольга Юріївна, 298
Проскурня Юлия Сергеевна, 299
Пшеничний Олександр Юрійович, 143
Рагимов Рауф Махмуд, 290, 300
Радюк Андрей Николаевич, 144
Рзаев Рамин Рза, 301
Ризун Нина Олеговна, 489
Риковський Сергій Костянтинович, 387
Рихальський Артем Юрійович, 268
Ришковець Юрій Володимирович, 490
Різник Володимир Васильович, 145
Родиненко Тарас Сергійович, 146
Родіонов Андрій Миколайович, 286
Рожанчук Олександр Сергійович, 147
Розновец Ольга Игоревна, 491
Ролік Олександр Іванович, 528
Романенко Віктор Демидович, 148
Романенков Юрій Олександрович, 212
Романіченко Галина Владимировна, 319
Романіченко Галина Володимирівна, 234
Романов Валерий Владимирович, 382, 385
Романчук Борис Васильович, 149
Романчук Катерина Геннадіївна, 150
Романчук Романа Івановна, 492
Рощина Катерина Александровна, 302, 341
Рубан Алексей Вадимович, 278
Рубльов Дмитро Сергійович, 493
Русанов Александр Владимирович, 524
Рысцова Екатерина Игоревна, 303
Рябий Мирослав Олександрович, 488
Рябушенко Андрій Віталійович, 304
Рябыкина Виктория Александровна, 468
Савастьянов Владимир Владимирович, 151, 523
Савенко Олег Станіславович, 459
Савенчук Віталій Андрійович, 442
Савинкова Юлия Александровна, 494
Савченко Алина Станіславовна, 152
Савченко Ілля Олександрович, 153
Савченко Сергій Миколайович, 71
Савчук Алла Борисівна, 175
Саидреза Мехмали, 495
Саїтова Валерія Олександрівна, 496
Сандул Тарас Юрійович, 448
Сапунов Сергей Валерьевич, 497
Сватко Віталій Володимирович, 78
Свірін Павло Володимирович, 388
Свістунов Сергій Яковлевич, 388
Севастьянов Анатолій Константинович, 154
Селіванова Алла Віталіївна, 305
Селін Юрій Миколайович, 498
Семенякін Володимир Сергійович, 499
Сергеев Георгий Георгиевич, 500
Сергеева Катерина Олександрівна, 203
Сергеева Лариса Михайлівна, 389
Сергиенко Иван Васильевич, 155
Середа Александр Александрович, 306
Середний Сергей Сергеевич, 307
Серов Юрій Олегович, 509
Сидоренко Дмитрий Николаевич, 501
Сидорова Марина Геннадіївна, 487
Сидорук Інна Анатоліївна, 249
Симонов Сергей Викторович, 308
Сікора Віра Степанівна, 156
Скорик Александр Анатольевич, 309
Скрибайло-Леськів Данієль Юрійович, 145
Скринникова Ганна Володимирівна, 310
Скрипка Михаил Юрьевич, 457
Смирнов Андрей Владимирович, 311
Смирнов Сергей Анатольевич, 157
Снитюк Віталій Євгенійович, 252
Сокол Владислав Євгенович, 165
Сокол Владислав Олегович, 312
Соколов Борис Николаевич, 502
Соколова Надежда Андреевна, 158
Соколовський Ярослав Іванович, 159
Сопин Михаил Олегович, 160

- Спекторский Игорь Яковлевич, 241
Станкевич Александр Анатольевич, 74
Станкевич Олена Андріївна, 313
Старанчук Віктор Петрович, 445
Старовойтенко Денис Сергійович, 390
Старосельская Анастасия Вадимовна, 371
Старосельский Алексей Ярославович, 372
Старосуд Дмитро Валерійович, 314
Стасевич Ольга Владимировна, 526
Статюха Геннадий Алексеевич, 38
Степанкова Ганна Анатоліївна, 200
Степенко Сергей Анатольевич, 231
Стефанишин Дмитро Володимирович, 161
Стефанишина Юлія Дмитрівна, 315
Стиренко Сергей Григорьевич, 391
Струков Евгений Владимирович, 206
Сугак Ігор Миколайович, 518
Сулема Євгенія Станіславівна, 516
Сухенко Вікторія Юріївна, 204
Сухоручкина Ольга Николаевна, 316
Тавров Данило Юрійович, 503
Тавхелидзе Алексей, 473
Таран Вікторія Миколаївна, 162
Тараненко Юрий Карлович, 489
Тарасенко Ростислав Олександрович, 217
Тарасова Анна Владимировна, 163
Таратухин Виктор Владимирович, 196, 521
Татаринов Евгений Александрович, 317
Татарчук Дмитро Дмитрович, 435
Твердохліб Іван Петрович, 318
Теленик Сергій Федорович, 528
Терентьев Олександр Миколайович, 529
Терещенко Элина Валентиновна, 319
Терновой Максим Юрійович, 420
Терпіль Євген Олександрович, 245
Тимко Анна Вячеславовна, 118
Тимофієва Надія Костянтинівна, 164
Тимошенко Юрій Олександрович, 320
Тимченко Анатолій Анастасійович, 321
Тимченко Тарас Тарасович, 137
Титенко Сергій Володимирович, 421
Титова Нина Владимировна, 322
Тітова Віра Юріївна, 323
Тканко Оксана Владиславівна, 504
Ткачук Микола Вячеславович, 165
Ткачук Олег Анатолійович, 266
Тодорцев Юрий Константинович, 281
Торовець Тетяна Анатоліївна, 324
Третьяк Валерия Анатольевна, 325
Тріщук Олег Юрійович, 505
Трошин Сергей Витальевич, 506
Тургеа Игорь Орестович, 507
Турупалов Виктор Владимирович, 253
Умеров Энвер Айдерович, 166, 219
Умерова Севиль Энверовна, 167
Усеинов Эльдар Алиевич, 326
Уславцев Алексей Геннадиевич, 466
Фадеева Анастасия Алексеевна, 327
Фадин Ярослав Олегович, 328
Федин Сергей Сергеевич, 168
Федоренко Ольга Іванівна, 508
Федорова Татьяна Николаевна, 329
Федорович Елена Сергеевна, 169
Федушко Соломія Степанівна, 509
Фейзиєв Васиф Шейдулла, 121
Филимонова Оксана Юрьевна, 285
Филипенко Олександр Іванович, 510
Фисун Сергей Николаевич, 449
Фишман Дмитрий Эдуардович, 392
Фіногенов Олексій Дмитрович, 393
Фуфаєва Юлія Павловна, 330
Хавина Інна Петровна, 331
Хайрова Нина Феликсовна, 332
Харазишвили Юрий Михайлович, 333
Харченко Константин Васильевич, 394
Хидятов Виктор Ильхомович, 506
Хмельницкая Инна Владимировна, 414
Хнигічева Альона Михайлівна, 170
Ходаков Даниил Викторович, 273
Ходневич Ярослав Васильович, 171
Хомів Богдан Арсенович, 334
Хомутенко Алексей Юрьевич, 79
Хондар Вадим Сергійович, 395
Хохлова Людмила Иосифовна, 135
Хромов Олег Юрьевич, 484
Царенко Дарина Ігорівна, 435
Цегелик Григорій Григорович, 511
Церцвадзе Гурам Николаевич, 232
Циганенко Олена Миколаївна, 238
Цимбал Олександр Михайлович, 335
Циос Сергей Михайлович, 514
Цідило Іван Миколайович, 336

- Цурін Олег Пилипович, 512
 Цурина Наталія Олегівна, 512
 Чабан Ольга Александровна, 172
 Чабаненко Дмитро Миколайович, 337
 Чабаров Валентин Александрович, 88
 Чайківська Юлія Мирославівна, 280
 Чапля Євген Ярославович, 173
 Чеборака Олександр Валерійович, 338
 Чекалюк Віталій Вікторович, 396
 Червинский Владимир Владимирович, 54
 Черевык Татьяна Антоновна, 174
 Черненко Ольга Борисовна, 116
 Чернуха Ольга Юріївна, 55, 173
 Чернявський Антон Сергійович, 109
 Чертов Олег Романович, 175, 302, 339, 341
 Четырбок Петр Васильевич, 250
 Чёрный Сергей Григорьевич, 513
 Чирин Дмитрий Анатольевич, 340
 Чкалов Олексій Валерійович, 357
 Шабага Олена Юріївна, 176
 Шалагинов Андрей Владимирович, 397, 514
 Шама Олена Володимирівна, 80
 Шаршаков Андрей Сергеевич, 469
 Шаховська Наталія Богданівна, 143
 Шашков Владилен Александрович, 302, 341
 Швед Алена Владимировна, 103
 Шевченко Зинаида Ивановна, 88
 Шегада Кирилл Витальевич, 342
 Шелест Віталій Сергійович, 239
 Шемякина Татьяна Юрьевна, 513
 Шерстюк Владимир Григорьевич, 343
 Шеховцов Владимир Анатольевич, 515
 Шимкович Володимир Миколайович, 270
 Шинкарук Дмитро Юрійович, 398
 Ширин-заде Алчин Алисафтар, 300
 Широцин Семен Станіславович, 516
 Шкільнюк Дмитро Валерійович, 451
 Шовгун Наталия Виталиевна, 344
 Штогріна Олена Сергіївна, 420
 Шумейко Юрий Дмитриевич, 517
 Шушляпин Евгений Андреевич, 50
 Щеголькова Валентина Александровна, 345
 Щелкалин Виталий Николаевич, 346
 Щербаккая Марина Сергеевна, 157
 Щербовських Сергій Володимирович, 177
 Щирба Олеся Вікторівна, 53
 Эль Джувейди Римма Резкаловна, 399
 Юркевич Андрій Олегович, 87
 Юрченко Игорь Валериевич, 178
 Якимов Анатолий Иванович, 347
 Якимов Евгений Анатольевич, 348
 Якимчук Владислав Григорович, 179
 Янковий В'ячеслав Вікторович, 361
 Яремчук Ольга Ярославівна, 180, 181
 Яровий Андрій Анатолійович, 518
 Ясинский Владимир Кириллович, 178, 182