

1992-2012

ISSN 1028-9763

20 років ІПММС НАН України

МАТЕМАТИЧНІ МАШИНИ І СИСТЕМИ

MATHEMATICAL MACHINES and SYSTEMS

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ

2012 4

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Журнал публікує оригінальні та оглядові статті науково-технічного характеру, звіти про наради, конференції, рецензії на монографії, матеріали проблемного та дискусійного характеру. У журналі публікуються статті, що охоплюють такі розділи:

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Теоретичні основи інформатики та кібернетики. Обчислювальні машини, системи та мережі. Проблеми нейрокібернетики та інтелектуальних систем

ІНФОРМАЦІЙНІ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Теоретична та практична реалізація сучасних інформаційних технологій і засобів комунікацій

МОДЕЛЮВАННЯ І УПРАВЛІННЯ

Алгоритмічна, програмна та апаратна підтримка обчислювальних систем. Ситуаційне управління. Системи прийняття рішень. Моделювання навколишнього середовища. Інформаційно-аналітичне моделювання соціальних систем

ЯКІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ, СЕРТИФІКАЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Теорія і практика надійності технічних засобів і програмного забезпечення. Проблеми сертифікації технологій і технічних засобів

ПАМ'ЯТЬ ТА ІСТОРІЯ

НОВІ ПРОЕКТИ

ДИСКУСІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор **А.О. МОРОЗОВ**, чл.-кор. НАН України, професор, доктор техн. наук

Заст. головн. редактора **В.П. КЛИМЕНКО**, професор, доктор фіз.-мат. наук

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

І.І. ГОРБАНЬ	професор, доктор техн. наук
М.Г. ІЄВЛЄВ	канд. техн. наук
О.А. ЛЕТИЧЕВСЬКИЙ	академік НАН України, професор
В.С. ЛИСЕНКО	чл.-кор. НАН України
В.А. ЛИТВИНОВ	професор, доктор техн. наук
В.В. ЛИТВИНОВ	професор, доктор техн. наук
В.С. МАДЕРИЧ	доктор фіз.-мат. наук
Т.П. МАР'ЯНОВИЧ	чл.-кор. НАН України, професор
О.А. МОЛЧАНОВ	професор, доктор техн. наук
О.М. РІЗНИК	доктор техн. наук
П.С. САПАТИЙ	канд. техн. наук
В.І. СКУРІХІН	академік НАН України, професор
В.П. СТРЕЛЬНИКОВ	доктор техн. наук
В.І. ХОДАК	канд. техн. наук
В.О. ЯЩЕНКО	канд. техн. наук

Міжнародна редакційна секція

АЛІЄВ АЛЕКПЕР	д-р, проф., Бакинський державний
АЛІ АГА ОГЛІ	університет, Азербайджан
Д.Г. ДЕЛ'ГАДО-ФРІАС	проф., Вашингтонський університет, США
Д. ДЖОНСОН	проф., Відкритий університет, Великобританія
Й. ЖАНГ	проф., Академія наук, Китай
К. КАВАМУРА	проф., Університет Вандербілт, США
М. КОЛЛІЕР	д-р, Дублінський університет, Ірландія
М. СУГІСАКА	проф., Університет Оїта, Японія
ТУ ХУ-ЮАН	проф., Університет науки і технологій, Китай
Р. ФІНКЕЛЬШТЕЙН	д-р, Корпорація Роботичні технології, США
Р. ФОЛЬМАР	проф., Університет Карлсруе, Німеччина

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: 03680, Київ-680. Проспект Академіка Глушкова, 42. Інститут проблем математичних машин і систем.
Телефони: +380(44) 526 5493, +380(44) 526 6119.
Факс: +380(44) 526 6457.
Email: org@immssp.kiev.ua

The Journal publishes original and review scientific and technological articles; reports on symposia, conferences and meetings; reviews of monographs and the materials of the problem and discussion character. The papers published in the Journal may relate to (but are not limited by) the following main topics:

COMPUTER SYSTEMS

Theoretical foundations of the Informatics and Cybernetics. Computers, systems, and networks. Problems of Neurocybernetics and Intelligent Systems

INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES

Theoretical and practical implementation of the modern information technologies and means of communications

SIMULATION AND MANAGEMENT

Algorithmic, software and hardware support of computer systems. Situational control. Decision-making systems. Environment simulation. Information analytical modeling of social systems

QUALITY, RELIABILITY, CERTIFICATION OF COMPUTER TECHNOLOGIES AND SOFTWARE

Theoretical and practical aspects of hardware and software reliability. Problems of the certification of technology and technical facilities

MEMORY AND HISTORY

NEW PROJECTS

DISCUSSION NEWS

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief **A.O. MOROZOV**, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Professor, Dr.Sc. (in Technical Sciences)

Deputy *EiC* **V.P. KLYMENKO**, Professor, Dr.Sc. (in Physics and Mathematics)

EDITORIAL BOARD MEMBERS

I. I. GORBAN	Professor, Dr.Sc.
M. G. IEVLEV	Ph.D in Technical Sciences
O. A. LETYCHEVSKIY	Academician of the NAS of Ukraine, Professor
V. S. LYSENKO	Corresponding Member of the NAS of Ukraine
V. A. LYTVYNOV	Professor, Dr.Sc.
V. V. LYTVYNOV	Professor, Dr.Sc.
V. S. MADERYCH	Doctor of Physical and Mathematical Sciences
T. P. MARIANOVYCH	Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Professor
O. A. MOLCHANOV	Professor, Dr.Sc.
O. M. RIZNYK	Dr.Sc.
P. S. SAPATYI	Ph.D in Technical Sciences
V. I. SKURIKHIN	Academician of the NAS of Ukraine, Professor
V. P. STRELNIKOV	Dr.Sc.
V. I. KHODAK	Ph.D in Technical Sciences
V. O. YASHCENKO	Ph.D in Technical Sciences

International Editorial Section

ALIEV ALEKPER	Dr.Sc., Professor, Baku State University, Azerbaijan
ALI AGA OGLY	
J.G. DELGADO-FRIAS	Professor, Washington State University, USA
J. JOHNSON	Professor, The Open University, UK
Y. ZHANG	Professor, Academia Sinica, China
K. KAWAMURA	Professor, Vanderbilt University, USA
M. COLLIER	Dr.Sc., Dublin City University, Ireland
M. SUGISAKA	Professor, Oita University, Japan
TU XU-YAN	Professor, University of Science & Technology, China
R. FINKELSTEIN	Dr.Sc., Robotic Technology Inc., USA
R. VOLLMAR	Professor, University of Karlsruhe, Germany

EDITORIAL OFFICE ADDRESS: Institute of Mathematical Machines and Systems Problems, 42, Academician Glushkov Avenue, 03680, Kyiv, Ukraine.
Tel.: +380(44) 526 5493, +380(44) 526 6119.
Fax: +380(44) 526 6457.
Email: org@immssp.kiev.ua

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ МАШИН І СИСТЕМ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

МАТЕМАТИЧНІ МАШИНИ І СИСТЕМИ

*20-річчю ІПММС НАН України
присвячується*

№ 4 2012

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ ЗАСНОВАНО У ГРУДНІ 1994 РОКУ
Свідоцтво про перереєстрацію КВ № 14831-3802 ПР від 15.01.2009

Затверджено до друку Ученою радою Інституту проблем математичних машин і систем
НАН України (протокол № 10 від 14 листопада 2012 р.)

ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ІНТЕРНЕТІ <http://www.immsp.kiev.ua> УКРАЇНСЬКОЮ, РОСІЙСЬКОЮ ТА АНГЛІЙСЬКОЮ МОВАМИ

ЗМІСТ

Морозов А.О. 20 років ІПММС НАН України 3



ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Бычков А.С., Ключин Д.А. Случайность и возможность: современные подходы	10
Литвин О.М., Нечуйвітер О.П. Наближене обчислення 3D коефіцієнтів Фур'є на класі Гольдера з використанням кусково-сталої сплайн-інтерфлетації	28
Чернодуб А.М. Навчання рекурентних нейронних мереж методом псевдорегуляризації для багатокрокового прогнозування часових рядів	41
Терещенко В.М., Пузирей В.І. Задача динамічної локалізації точки на незв'язному графі	52
Ледянкин Ю.Я. Метод наименьших квадратов. Способ параллельной реализации в едином вычислительном потоке решения задач математической физики	59
Новицкий Д.В. Восстановление ассоциативной памяти в случае уничтожения части нейронов	70



ІНФОРМАЦІЙНІ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Федулия А.В., Федоровский В.В., Сухомлин А.И., Шалейко А.М. Системы радиоуправления стрелками и сигналами на промышленном железнодорожном транспорте	75
Левикін В.М., Костенко О.П., Петріченко О.В. Розробка комплексного методу пошуку і оцінки проектних рішень для маркетингових інформаційних систем	84
Яриловець А.В., Назарук В.Д., Зайцев С.В. Алгоритм побудови оптимальних частотно-часових сигнальних конструкцій	94
В'юн В.І., Міхненко Ю.А. Методологічні та концептуальні засади створення	

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ ПОШУКУ І ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Анотація. У даній роботі розроблено комплексний метод пошуку і оцінки проектних рішень для проектування маркетингових інформаційних систем. Також запропоновано методологію створення інформаційних технологій для застосування інформаційних просторів при макропроектуванні архітектури маркетингових інформаційних систем у багатовимірному інформаційному метасторі.

Ключові слова: маркетингова інформаційна система, інформаційний простір, проектні рішення, багатовимірний інформаційний метастор.

Аннотация. В данной работе разработан комплексный метод поиска и оценки проектных решений для проектирования маркетинговых информационных систем. Также предложена методология создания информационных технологий для применения информационных пространств при макропроектировании архитектуры маркетинговых информационных систем в многомерном информационном метастранстве.

Ключевые слова: маркетинговая информационная система, информационное пространство, проектные решения, многомерное информационное метастранство.

Abstract. Complex method for searching and evaluation project decisions for marketing information systems designing is developed in this work. Methodology of information technologies creation using information spaces under macrodesigning of architecture marketing information systems in multi-dimensional information meta-space is suggested.

Keywords: marketing information system, information space, project decisions, multi-dimensional information meta-space.

1. Вступ

Як у теоретичному програмуванні, так і у прикладній інженерії програмного забезпечення, вже достатньо давно і ефективно використовуються різні моделі інформаційного простору (ІП) або інформаційного середовища [1]. Вони застосовуються для того, щоб мати можливість розглядати процеси зміни структури і функціональності відповідної (знов проєктованою або такою, що модифікується) програмної системи (ПС) у багатовимірному уявленні, з урахуванням різних груп чинників впливу і в динаміці їх змін у часі. При цьому модель ПС може бути представлена як відповідна фазова траєкторія у такому багатовимірному ІП.

Одна з перших спроб представити процес макропроекткування ПС у вигляді просторової моделі була зроблена у роботі П. Бахманна [2]. У цій роботі автором запропоновано «простір програм», в якому представлені варіанти розробки ПС, що відповідають різним за складністю класам, щодо форми, змісту і об'єму задач, які вирішуються. Обмеження такого представлення ІП цілком очевидні, оскільки сама ПС розглядається у цьому просторі як деяка «крапка», тобто без урахування її складної структури і динаміки розвитку системи у часі, що завжди має місце у реальній проектній ситуації.

У роботі [3] пропонується геометрична інтерпретація процесу розробки ПС як деякої траєкторії, послідовно побудованої у трьох тривимірних підпросторах. При цьому сама ПС розглядається у вигляді сукупності таких складових, як структури даних, методи і інформаційні технології для їх реалізації. Але у цій моделі також абсолютно не враховується часовий чинник у розвитку архітектури ПС, що не дозволяє прослідкувати характер змін у моделі ПС у міру її розвитку. Спроба здійснити це зроблена у роботі [4], в якій обговорюються проблеми трасування вимог до ПС для рішення задач планування і прове-

дення реінжинірингу. Для цього графік «траси вимог» до ПС будується у тривимірному просторі: «Архітектура ПС – Середовище функціонування – Час». Проте при цьому у [4] не приводяться міркування щодо того, як детальніше визначити вимірювання відповідних проєкцій даного ІП, не задані які-небудь його метрики і тому подібне, і це, на наш погляд, не дозволяє реально використовувати це уявлення для дослідження істотних характеристик маркетингових ПС у процесі їх проєктування і еволюційного розвитку.

Можливості того, що привнесло в абстракцію ІП деяких кількісних критеріїв оцінки траєкторії розвитку ПС у відповідному ІП, досліджені у роботі [5]. Абстракція ІП тут пов'язана з тим або іншим реальним процесом розробки, і супроводження деякої ПС і є середовищем, в якому суб'єкти цього процесу, експерти з предметної області, аналітики, програмісти і користувачі, обмінюються об'єктами своєї діяльності, тобто деякими артефактами процесу розробки і супроводження. Проте представлені ІП у роботі [5] також не дозволяють кількісно відобразити у ньому динаміку змін системних вимог до системи, що проєктується у часі або, наприклад, робити які-небудь висновки щодо процесів вироблення проєктних рішень при їх аналізі. Проблеми розробки моделей і методів управління системних вимог СВ вже достатньо давно виділилися у науковій області методології проєктування програмного забезпечення (ПЗ) і інформаційної системи (ІС) в окремі напрями, що активно розвиваються [6]. При цьому слід зазначити, що якщо у традиційних моделях життєвого циклу (ЖЦ) ПЗ ці задачі вирішуються в основному тільки на первинному етапі проєктування, то адаптивні технології розробки ПЗ припускають, що інформаційний ресурс СВ спочатку створюється, а потім постійно поповнюється і використовується на усіх етапах відповідних моделей ЖЦ.

В [7] сформульовані концептуальні положення щодо загальної структури і функціональних вимог, які висуваються до інтегрованого модельно-технологічного інструментарію (ІМТІ) для адаптивного проєктування інформаційних систем, і, в першу чергу, на основі загальної схеми управління системними вимогами, а також метафори багатовимірного інформаційного метапростору (БІМП), розробляються інформаційні моделі і процедури у вигляді доменних моделей онтологій інформаційних систем.

Багатовимірний інформаційний метапростір (БІМП) у цілому і ті окремі інформаційні проєкції (ІПр) [7], що входять до його складу, необхідно розглядати як структури, які базуються на знаннях і для опису яких можуть бути використані такі абстракції інформаційного моделювання, як продукційні системи, семантичні мережі, фрейми [8], розширені концептуальні моделі даних EER, EER+ і модель HERM [9]. Компоненти БІМП визначаються наступними концептуальними положеннями: 1) простір ПП – це простір станів системних вимог до рішення маркетингових задач (СВРМЗ), призначений для управління процесами збору, оцінки і обробки інформації про системні вимоги, які повинні бути виконані у процесі автоматизації маркетингових задач при проєктуванні і супроводженні системи; 2) простір П2 – це простір пошуку проєктних рішень (ПР); 3) простір П3 – це простір формування і застосування моделей оцінки (МО) характеристик проєктних рішень, що отримуються; 4) простір П4 – це простір розробки доменної моделі (ДМ) предметної області (ІПрО) об'єкта маркетингу і одночасно – простір для моделювання різних варіантів еталонної архітектури (ЕА). Раніше нами було отримано метод визначення системних вимог до рішення маркетингових задач для проєктування маркетингових інформаційних систем (МІС). Наступним етапом нам потрібно визначити компоненти БІМП, які були б завершенням логічного завдання подальшої розробки інформаційних проєкцій: а) розробка комплексного методу пошуку і оцінки ПР за допомогою модельного механізму і нотацій у проєкті UPML у просторах П2-П3; б) розробка відповідних моделей доменних онтологій еталонної архітектури МІС у просторі П4; в) розробка методології створення інформаційної технології використання інформаційних проєкцій при макропроєктуванні архітектури

МІС та управління взаємодією механізмів розробки моделей і методів, які функціонують у кожному з цих просторів.

Мета роботи: розробка комплексного методу пошуку і оцінки проектних рішень для проектування маркетингових інформаційних систем; розробка моделей доменних онтологій для специфікацій інформаційних проекцій простору П4 при проектуванні маркетингових інформаційних систем;

розробка методології створення інформаційних технологій для застосування інформаційних проекцій при макропроектуванні архітектури МІС у багатовимірному інформаційному метапросторі.

2. Результати дослідження

2.1. Розробка комплексного методу евристичного пошуку і оцінки проектних рішень у просторах П2-П3

Виходячи із сформульованих раніше концептуальних положень щодо загальної структури і функціональних вимог, що пред'являються до ІМТІ для проектування складних МІС, і в першу чергу, на основі загальної схеми управління системними вимогами до рішення маркетингових задач (СВРМЗ), а також метафори БІМП, на основі незалежного підходу з використанням комплексного методу вирішення проблем, розробимо уніфіковану процедуру пошуку і оцінки проектних рішень, яка використовує для цього динамічні інформаційні ресурси двох інших ІП, що входять у метафору БІМП: простір П2 пошуку проектних рішень і простір П3 моделей оцінки проектних рішень.

Під системною вимогою до рішення маркетингових задач (СВРМЗ) розуміється деяка характеристика МІС, що розробляється (чи модифікується), яка фіксується у специфікації проекту і яка повинна бути присутньою у цільовій версії системи у вигляді відповідного проектного рішення.

Проектним рішенням (ПР) є деякий артефакт (алгоритм управління, програма, схема зберігання даних, візуальний інтерфейс користувача та ін.), створений у процесі проектування і розробки системи, реалізація якого забезпечує виконання одного або декількох системних вимог.

Таким чином, поняття СВРМЗ і ПР є цілком визначеними у контексті загальної проблематики інженерії системних вимог, важливість якої вважається у даний час загальноновизнаною при розгляді будь-якої методології проектування і розвитку МІС.

Для того, щоб мати можливість у динаміці моделювати процеси управління СВРМЗ і реалізувати механізми прийняття відповідних ПР у ході розробки і/або супроводу складної МІС, у метафорі БІМП додатково розробимо комплексний метод пошуку і мотивованої оцінки проектних рішень в інформаційних проекціях просторів П2 і П3. Для цього реалізуємо декілька етапів управління процесом проектування складної МІС.

На 1 етапі – для алгоритмізації методу пошуку ефективного ПР у просторі П2 скористаємося модельним механізмом і нотацією, розробленими у проекті UPML (Uniform Problem-solving Method description Language) [9]. Цей проект є одним з напрямів в області розробки знанняорієнтованих методів і відповідних інформаційних технологій, призначених для рішення слабоформалізованих задач в умовах неповної і/або нечіткої початкової інформації. Так, уніфікована модель у нотації UPML містить такі основні елементи: Task (задача) – описує маркетингову проблему, яка повинна бути вирішена; PSM (Problem Solving Method) – визначає маркетинговий метод вирішення проблеми маркетингової задачі у незалежних термінах; Domain (предметна область) – задає сукупність даних і знань (у вигляді системи продукційних правил) про об'єкт маркетингу (ОМ), де вирішується маркетингова задача. Всі ці елементи описуються з використанням онтологій, які створюються незалежно одна від однієї з метою можливості повторного використання даної поставленої

маркетингової задачі Task у різних ОМ або повторного використання даного методу PSM в іншій постановці маркетингової задачі та ін. Для цього у системі понять UPML визначені адаптери – процедурні блоки для налагодження повторно використовуваних елементів при їх взаємодії один з одним. Модель UPML використовує два типи адаптерів: Bridge (міст) – це процедурний блок-конектор, який забезпечує двосторонні зв'язки між різними елементами моделі (між маркетинговими задачами і ОМ, ОМ і маркетинговим методом та ін.); Refiner (специфікатор) – блок для послідовної спеціалізації (деталізації) того або іншого елемента початкової моделі. Взаємодія основних блоків у загальній схемі технології UPML представлена на рис. 1.

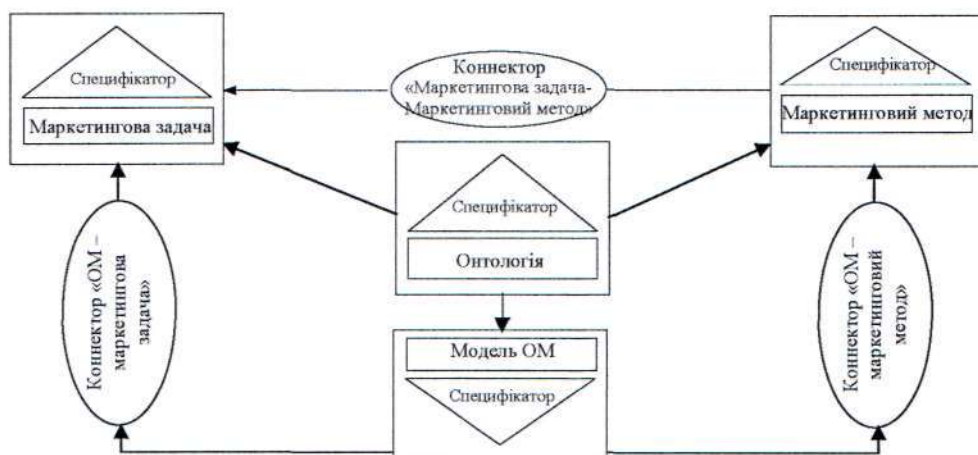


Рис. 1. Схема взаємодії основних концептів моделі UPML

Для опису онтологій проектування МІС у UPML будемо використовувати шаблони. Ядро визначення онтології складають секції *signature* (специфікація типів), *axioms* (аксіоми) і *theorems* (теореми). Аксіоми використовуються для характеристики логічних властивостей елементів, визначених у *signature*. Теореми (*theorems*) можуть включати деякі логічні висновки, які виходять з аксіом.

На етапі 2 – загальна проблематика пошуку ПР у просторі П2 формулюється таким чином: необхідно знайти ПР, які розробляються для даного параметра МІС (П_МІС), у яких значення не нижче деякого заданого (початкового) значення цього П_МІС. Дане початкове значення визначається на основі процедури дефазифікації нечіткого опису СВРМЗ, отриманого у просторі альтернатив П1. Опис онтології, що визначає поняття результату пошуку ПР у просторі П2 складений на підставі шаблону *ontology* результат.

На етапі 3 – специфікація для рішення задачі пошуку ПР у просторі П2, складена на підставі відповідного UPML-шаблону, який має назву «task визначення якнайкращого результату при заданому обмеженні». Рішення цієї маркетингової задачі не залежить ні від вигляду ОМ, ні від методу рішення. В онтології маркетингової задачі визначені функція *Transform*, яка дозволяє обчислити результат на підставі П_МІС, функція *Constraint*, яка дозволяє обчислити значення обмеження на підставі П_МІС, а також визначено три предикати, а саме: *Satisfied* – для перевірки умов задоволення обмежень, що накладаються на пошукове ПР, *Better* – для порівняння результатів і *Best* – для визначення результату (тобто знайденого ПР), кращого з усіх інших, отриманих для даного параметра МІС, і для якого виконується задане обмеження. Безпосередньо у визначенні маркетингової задачі задано також цільову умову *goal* як знаходження “якнайкращого” показника, що є результатом виконання функції *Perform* для вхідних параметрів МІС.

На етапі 4, відповідно до технології застосування нотації UPML, складемо онтологію для моделі домену, шаблон якого має назву «ontology ефективно проектно рішення». В онтології домену визначено такі поняття: проектно рішення, оцінка значення P_MIC , оцінка значення нефункціональної вимоги (обмеження), а також дві додаткові функції: SysParEst – оцінка значення P_MIC при використанні того або іншого PR_i і NonFunReqEst – оцінка значення нефункціональної вимоги (обмеження) при застосуванні вибраного PR_i .

На етапі 5 – доменну модель отримаємо шляхом використання шаблону з назвою «domain model ефективно проектно рішення». При описі домену введено додаткові поняття M_n – множина моделей з простору $P3$, необхідних для отримання оцінки значення P_MIC ; $Mnfm$ – множина моделей, необхідних для отримання оцінки значення нефункціональної вимоги (тобто обмеження), функція Mapping, що ставить у відповідність певну підмножину моделей з M_n деякому PR_i , а також функція Compression (згортка), яка перетворить декартові множення підмножин PR_i і M_n до значення його скалярної оцінки.

На етапі 6 специфікуємо компоненти-конектори (або «мости» у термінології UPML). Повністю задаються конектор $td\ bridge$ («маркетингова задача – домен (ОМ)») і конектор $pt\ bridge$ («маркетинговий метод рішення проблем – маркетингова задача»), а конектор $pd\ bridge$ («маркетинговий метод рішення проблем – домен (ОМ)») імпортує функціональність, яка визначається мостами $pt\ bridge$ і $td\ bridge$. Для встановлення зв'язку між доменом і задачею необхідна специфікація шаблону, який має назву « $td\ bridge$ визначення якнайкращого результату при обмеженні проектного рішення».

На етапі 7, маючи специфікації усіх основних компонентів UPML-моделі, запишемо відповідну специфікацію методу пошуку PR відповідно до загального шаблону з назвою « $problem\ solving\ method$ пошук». Даний шаблон являє собою ітераційний процес перебору вершин, який продовжується до тих пір, поки не буде досягнуто якнайкращого критерію пошуку необхідних PR .

Таким чином, описаними специфікаціями визначено комплексний метод пошуку і оцінки PR у просторах $P2$ і $P3$ у термінах мови UPML. Якщо PR , що задовольняє умовам, не знайдено, то відбувається повернення у простір $P1$ за допомогою процедури фазифікації.

2.2. Розробка моделей локальних доменних онтологій для специфікацій інформаційних проекцій простору $P4$

Для розробки онтологій локальних проекцій у просторі $P4$ необхідно виконати певний комплекс аналітичних процедур, для яких створюється доменна онтологія і вони достатньо повно представлені у [10]. Такий підхід до рішення задачі моделювання інформаційних проекцій у просторі $P4$ [11] дозволяє представити онтологічні специфікації на концептуальному рівні і дати інтегрований опис гетерогенних, слабоструктурованих ресурсів даних, що надає можливість зробити надалі їх ефективну обробку і семантичну інтерпретацію у розподіленому середовищі різними групами маркетингологів-користувачів. Використовуючи ці загальні підходи, а також на основі результатів морфологічного аналізу [11] структурних і функціональних характеристик реальних MIC , нами були розроблені онтологічні специфікації для кожної з проекцій $P4$ (називатимемо їх надалі локальними доменними онтологіями (ЛДО)). Нижче вони приведені як у формі вербального опису, так і у вигляді відповідних моделей діаграм класів у нотації UML:

- Маркетинговий процес топології (МРТ) є агрегована сукупність основних абстрактних класів: « MIC – Підсистема MIC – Маркетинговий процес – Маркетингова задача». У свою чергу, абстрактний клас «Маркетингова задача ($M3$)» асоційований з підкласами: «Рішення маркетингової задачі – Маркетинговий метод – Характеристика маркетингової

задачі». Відповідна UML – діаграма цих класів приведена на рис. 2.

- Програмно-апаратне забезпечення рішення МЗ (ПАЗРМЗ) є асоційована сукупність абстрактних класів: «Маркетингова задача – Автоматизація МЗ». Абстрактний клас «Автоматизація МЗ», заданий як агрегована сукупність таких класів: «Програмне рішення – Структура даних – Апаратне рішення – Інтерфейс користувача-маркетолога» (рис. 3).



Рис. 2. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Маркетинговий процес топології» для простору П4



Рис. 3. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Програмно-апаратного забезпечення рішення маркетингових задач» для простору П4

- Множина користувачів маркетингових задач (МКМЗ) є асоціація таких класів, як: «Автоматизація МЗ– Служба маркетингу – АРМ-маркетолога – Рішення МЗ», а цей останній клас є агрегація двох підкласів: «Маркетинговий метод – Результат рішення МЗ»; крім того, супер-клас «АРМ-маркетолога» узагальнює два підкласи: «Персонал МІС» і «маркетолог-аналітик» (рис. 4).

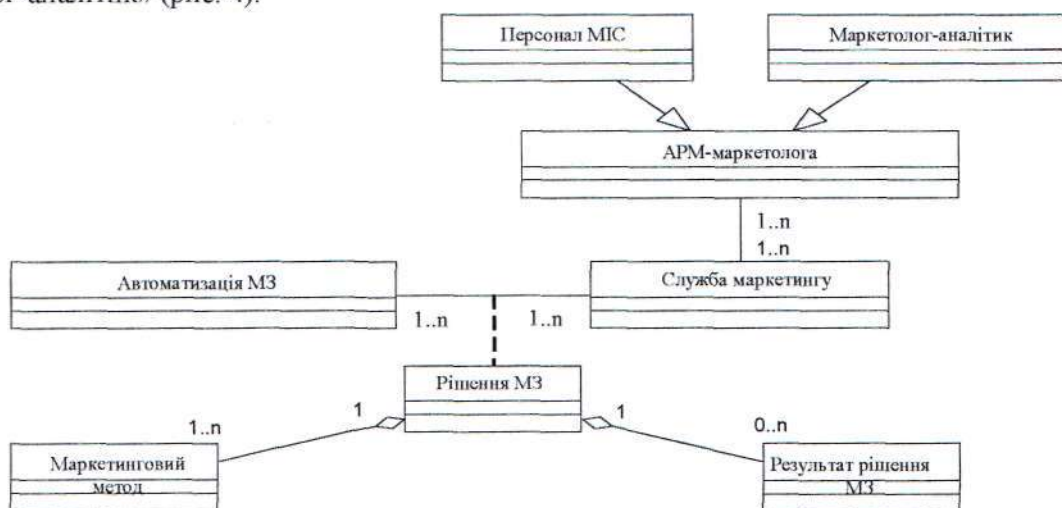


Рис. 4. UML-діаграми класів моделі локальної доменної онтології «Множина користувачів маркетингових задач» у просторі П4

- Системна суперечність маркетингових задач (ССМЗ) є асоціація двох основних

абстрактних класів: «Системні вимоги до рішення МЗ – Системна суперечність рішення МЗ»; у свою чергу, клас «Системні вимоги до рішення МЗ» асоційований з класами «Маркетинговий процес» і «Автоматизація МЗ», а клас «Системна суперечність конфліктів рішення МЗ» агрегує у собі такі підкласи, як «Опис МЗ», «Результати рішення МЗ» і «Проектне рішення МЗ» (діаграма на рис. 5).

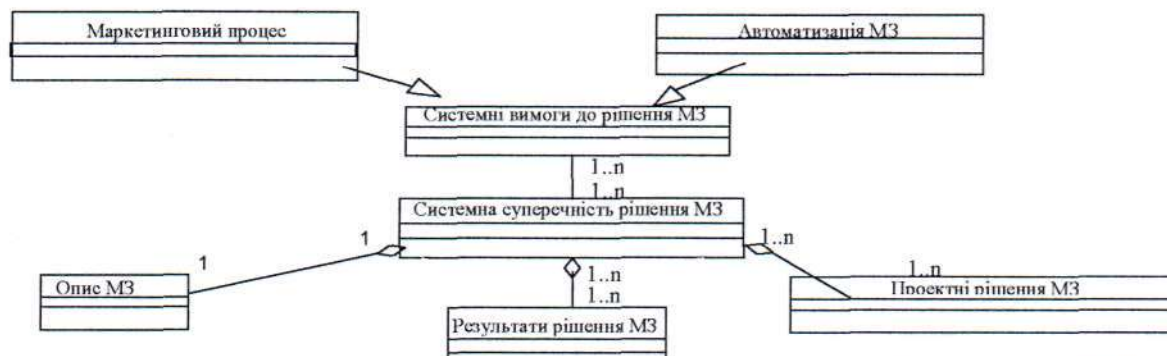


Рис. 5. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Системна суперечність маркетингових задач» для простору П4

• Типові проектні рішення (ТПР) є асоційована сукупність 2-х основних класів: «Системна суперечність маркетингових задач – Проектне рішення МЗ». Абстрактний клас «Проектне рішення МЗ» є результат екземплярзації супер-класу «Типове рішення», який агрегує такі підкласи, як «Архітектурне рішення», «Документація», «Підрозділ служби маркетингу», а клас «Архітектурне рішення» складається з підкласів: «Програмне рішення», «Структура даних», «Апаратне рішення» (рис. 6).



Рис. 6. UML-діаграма класів моделі локальної доменної онтології «Типові проектні рішення» у просторі П4

Ці моделі локальних доменних онтологій можуть бути надалі реалізовані як відповідна база даних, яка за своїми структурними і функціональними характеристиками повинна бути розподіленою і об'єктно-реляційною.

На основі введених моделей доменних онтологій рішення маркетингових задач на підприємстві, які дозволяють отримати уніфіковане уявлення і вирішити задачу інтеграції її інформаційних ресурсів, з урахуванням розглянутого поняття еталонної архітектури, спроектовано архітектуру для відповідного класу МІС, яка має властивості відкритості і масштабованості. Розроблені архітектурні рішення трансформуються далі у проектні шаблони, що дозволяють отримати на їх основі повторно-використовувані компонентні програмні рішення (ПВКПР) для реалізації складних МІС.

2.3. Розробка методології створення інформаційної технології для застосування інформаційних проєкцій при макропроєктуванні архітектури МІС у БІМП

Після того, як усі ІПр, що входять до складу БІМП, – простори П1, П2, П3 і П4 – наділені певною структурою і відповідним алгоритмічним наповненням, а також отримали змістовну інтерпретацію, слід визначити методологію створення інформаційної технології для застосування інформаційних проєкцій при макропроєктуванні архітектури та її модифікації складної МІС.

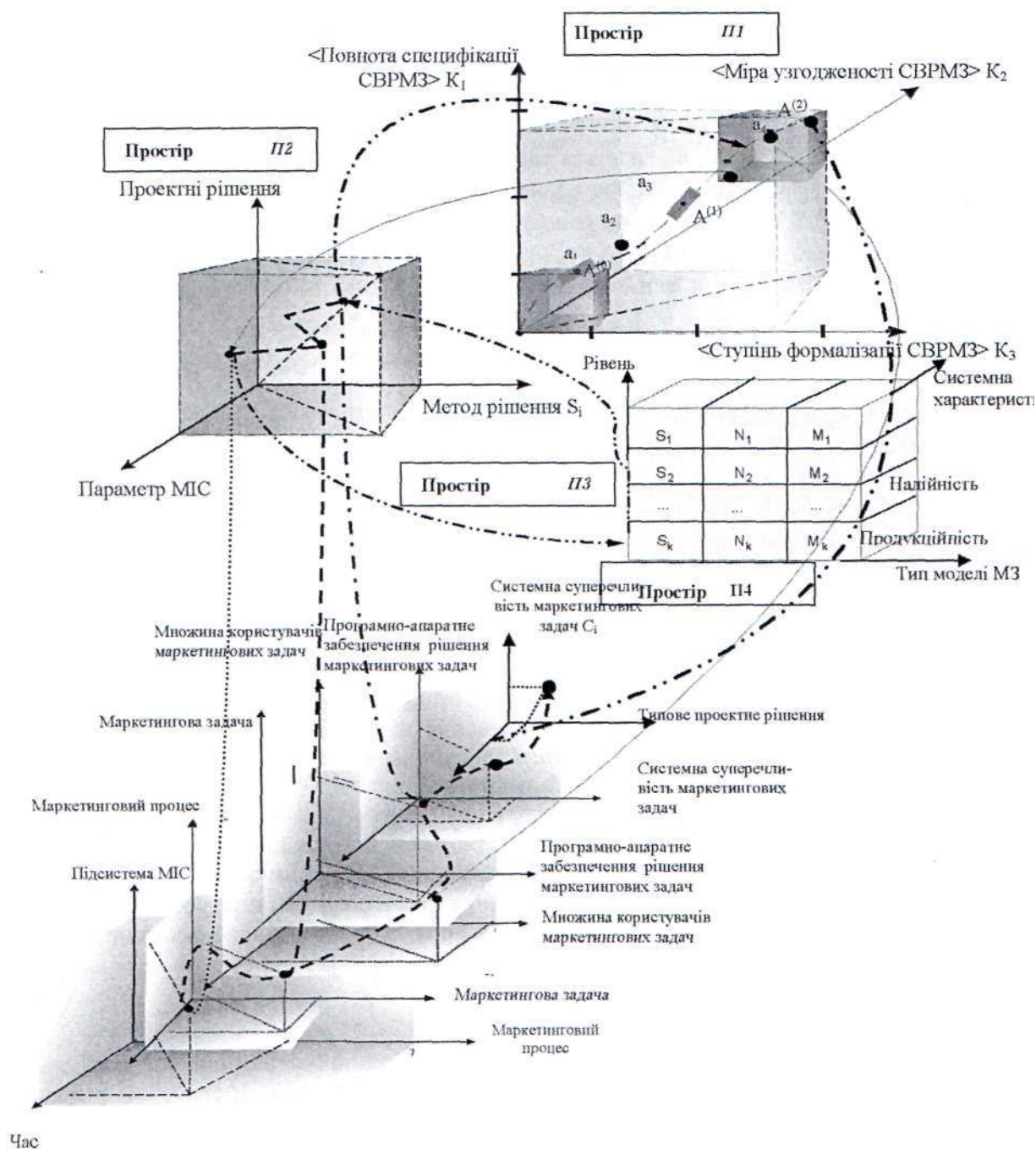


Рис. 7. Схеми створення інформаційної технології застосування інформаційних проєкцій чотирьох просторів при макропроєктуванні архітектури МІС у складі БІМП

Схема на рис. 7 показує методологію створення інформаційної технології застосування усіх чотирьох ІПр, що входять до складу багатовимірного інформаційного метапростору.

Узагальнюючи застосування інформаційних проекцій, розглянутих у попередніх пунктах даної роботи, ми пропонуємо наступну методологію створення інформаційної технології макропроекування архітектури МІС у цьому інтегрованому інформаційному середовищі.

Етап 1. У просторі П1 кожен елемент множини системних вимог до рішення маркетингових задач $c_i \in C$ представляється у вигляді нечіткого опису відповідних СВРМЗ у термінах критеріїв K_1, K_2, K_3 , і методом, доступним у П1, проводиться оцінка положення альтернативи СВРМЗ $a_i^{(k)}, k = \overline{1, m}$ щодо області допустимих альтернатив $A^{(2)}$ рис. 7), і

якщо $a_i^{(k)} \in A^{(2)}$, то виконується етап 2; інакше повторити етап 1.

Етап 2. У просторі П2 здійснюється комплексний метод пошуку проектних рішень, і на підставі цього визначається значення необхідного параметра МІС та для отриманого нечіткого опису СВРМЗ виконується процедура дефазифікації [16] $t_i^{(k)} = defuzzy(a_i^{(k)})$ і його відповідний контекст (обмеження). На підставі цієї інформації у просторі П2 відбувається вибір певного методу рішення і робиться спроба знайти множину відповідних ПР $S = \{s_j\}, j = \overline{1, I}$, і

якщо це множина не пуста: $S \neq \emptyset$, то виконується етап 3; інакше повернення на етап 1.

Етап 3. У просторі П3 для кожного з елементів множини S проводиться процедура оцінки характеристик МІС (продуктивність, надійність і т.д.) за допомогою однієї або декількох моделей оцінки M_k (рис. 7), і

якщо ефективне ПР знайдено, то виконується етап 5; інакше перехід на етап 2.

Етап 4. У просторі П4 у момент часу t фіксується черговий варіант еталонної архітектури (ЕА), для нього визначається множина системних суперечностей маркетингових задач $C = \{c_i\}, i = \overline{1, n}$, і

якщо це множина не пуста (пуста): $C \neq \emptyset$, то виконується етап 2; інакше перехід на етап 5.

Етап 5. Проводиться документування чергового варіанта ЕА, і якщо він задовольняє усіх учасників процесу проектування і при цьому виконана решта критеріїв (обмежень) проекту: ресурсні, часові і т.д., то процес проектування даної маркетингової інформаційної системи завершується, інакше повторюються етапи 1–4.

Таким чином, схема застосування інформаційних проекцій відповідних чотирьох просторів, яка показана на рис. 7, і методологія створення інформаційної технології макропроекування архітектури МІС є результатом використання системної метафори багатовимірного інформаційного метапростору для рішення задачі розробки інтегрованого модельно-технологічного інструментарію для проектування, супроводження і реінжинірингу маркетингових інформаційних систем.

3. Висновки

Уперше запропоновано комплексний метод пошуку і оцінки проектних рішень, який, на відміну від існуючих рішень прямого розрахунку, дозволяє ітераційним способом знаходити оптимальні проектні рішення та ефективно їх оцінювати для проектування маркетингових інформаційних систем.

Уперше запропоновано моделі локальних доменних онтологій, які, на відміну від графічного зображення специфікацій, дозволяють за допомогою UML-діаграм алгоритміч-

но моделювати структурні та функціональні характеристики маркетингової інформаційної системи, що проектується.

Отримано подальший розвиток методології створення інформаційної технології застосування інформаційних проєкцій у макропроєктуванні еталонної архітектури маркетингової інформаційної системи у багатовимірному інформаційному метaproсторі, яка, на відміну від звичайного двовимірного процесу проєктування, враховує час виконання тієї або іншої роботи проєктування і дозволяє ефективно з'ясовувати етапи процесу проєктування маркетингових інформаційних систем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tanenbaum A.S. Distributed Systems: Principles and Paradigms / Tanenbaum A.S. – Amsterdam: Prentice Hall, 2002. – 803 p.
2. Бахманн П. Программные системы / Бахманн П.; пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 287 с.
3. Ward J. Strategic planning for information systems / Ward J. – Willey, 1997. – 586 p.
4. Neumoin V. Software Requirements Tracability in Reengineering Perspective / V. Neumoin // Проблемы программирования. – 2002. – № 1–2. – С. 91 – 97.
5. Панчук А.Н. Инфодинамика программ / А.Н. Панчук // Проблемы программирования. – 2002. – № 1–2. – С. 58 – 69.
6. Мацяшек Л.А. Анализ требований и проектирование систем: разработка информационных систем с использованием UML / Мацяшек Л.А.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
7. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем / Н.В. Ткачук, В.А. Шеховцов, Д.В. Кукленко, В.Е. Сокол; под ред. М.Д. Годлевского. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – 546 с.
8. Грэхем И. Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика / Грэхем И. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 880 с.
9. Крег Л. Применение UML и шаблонов проектирования / Крег Л.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 396 с.
10. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
11. Левикин В.М. Розробка просторово-траєкторного підходу для проєктування маркетингових інформаційних систем / Левикин В.М., Костенко О.П. // Сьома дистанційна наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. СППР-2011», (Київ, червень 2011 р.) – Київ, 2011. – С. 50 – 53.

Стаття надійшла до редакції 06.02.2012