

БИОНИКА ИНТЕЛЛЕКТА

ИНФОРМАЦИЯ, ЯЗЫК, ИНТЕЛЛЕКТ

№ 1 (86)

2016

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Тематический выпуск
по материалам международной научно-технической конференции
«Полиграфические, мультимедийные и web-технологии»

Основан в октябре 1967 г.

Учредитель и издатель
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Периодичность издания – 2 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРНАЯ, ПРИКЛАДНАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛИНГВИСТИКА

<i>Білятинська І.М.</i> Системотехнічні засади створення on-line версії словника української мови	3
<i>Заболотня Т.М., Бартков'як А.Ю., Соколовська А.В.</i> Спосіб визначення комплексної оцінки тональності відгуків інтернет-користувачів	8
<i>Шевчук М.М., Юсин Я.О., Заболотня Т.М.</i> FSS підхід до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником	13
<i>Кузнецова И.А., Колесникова Т.А.</i> Исследование особенностей типографики журнальной продукции	17

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

<i>Колесник Л.В., Имангулова З.А., Вивденко С.А.</i> Исследование методов экстраполяции при прогнозировании спроса на расходные материалы для полиграфического предприятия	21
<i>Повзун О.І., Вірич С.О., Кононіхін С.В., Коноваленко О.К., Горячева Т.В.</i> Математичне моделювання трикомпонентної технологічної системи наповненого дьогтеполімерного в'язучого	26
<i>Губаренко Е.В., Лысенко Д.Э.</i> Оценка альтернативных стратегий развития социально-экономических систем	33
<i>Челомбійсько В.Ф.</i> Геометричне моделювання коливання сферичного маятника	43
<i>Парамонов А.К.</i> Моделирование клиент-серверных полиграфических систем	47
<i>Чеканов И.О., Григорьев А.В.</i> Особенности формирования данных для оценки качества полиграфических материалов	52
<i>Ткаченко В.П., Огірко І.В., Пілат О.Ю., Огірко О.І.</i> Метод оцінювання якості сайтів	58
<i>Бизюк А.В., Жернова П.Е.</i> Расчёт обобщенного показателя защищённого полиграфического изделия для информационной системы	63
<i>Чалая О.В.</i> Контекстно-ориентированный подход к моделированию бизнес-процессов	68

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ

<i>Бодянский Е.В., Самитова В.А.</i> Возможностная нечеткая кластеризация массивов категориальных данных с использованием частотных прототипов и мер несходства	72
<i>Дудинова О.Б., Удовенко С.Г.</i> Гибридный метод сжатия растровых данных в системе экологического мониторинга	76
<i>Кулишова Н.Е., Смилян Е.В.</i> Дополненная реальность: анализ параметров, влияющих на объем 3D-моделей	81
<i>Rotarov S.N., Kulishova N.Ye.</i> K-means approach in tumors cell color segmentation in LAB color space	85
<i>Дмитренко А.І., Супрун О.О., Усольцев О.О.</i> Розробка модифікації алгоритму Віолі-Джонса для трекінгу об'єктів у відео потоці	90
<i>Колесникова Т.А., Синотин А.М., Лящева Д.Г.</i> Исследование методов окрашивания нефотореалистичной компьютерной графики	94
<i>Губницкая Ю.С., Пахомова Е.И.</i> Особенности применения инфографики при разработке навигационных изданий	98
<i>Кулишова Н.Е., Авдеев Д.А.</i> Современные методы решения проблем распознавания жестов человека в реальном времени	102
<i>Табакова І.С., Трунова Т.О.</i> Побудова геодезичних ліній на односторонніх поверхнях типу пляшки Клейна	108
<i>Челомбійсько В.Ф., Мажуга М.О.</i> Використання ілюстративного матеріалу для створення книжкових та електронних мультимедійних видань	112
<i>Вовк А.В., Кузнецова В.С.</i> 3D технологии в производстве ювелирных изделий	116

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

<i>Ткаченко В. Ф., Буртная В.Е.</i> Оптимизация процесса разработки и размещения наружной рекламы на билбордах	121
<i>Чернега А.Л.</i> Структура, основні цілі, функції та аналіз показників ефективності функціонування органів служби зайнятості на різних рівнях	125
<i>Бондар І.О.</i> Визначення завдань для здійснення розробки інтерактивного електронного журналу	130
<i>Григорьев А.В., Турчинова Г.И., Григорьева О.В.</i> Разработка программ-тренажеров и применение их при обучении студентов	135
<i>Natalia Gurieva, Cesar Ivan Garcia Garza.</i> Improving a quality of website: content-first design approach	141
<i>Чайников С.И., Солодовников А.С.</i> К вопросу оценивания последовательностей взаимодействия модулей проблемно-ориентированных программных комплексов	145
<i>Кулинченко М.П., Зубченко М.Г., Чабан М.А., Чеботарева И.Б.,</i> Технология Flat Top Dots в изготовлении флексографских печатных форм	149
<i>Циганенко І.І., Манакова Н.О.,</i> Концептуальна модель прогнозування поведінки співробітника відносно прийняття рішення про зміну місця роботи	155
<i>Колесникова Т.А., Лысенко В.И.</i> Разработка облачного ресурса по курсу «Обработка графической информации»	159
<i>Четвериков Г.Г., Пузик О.С., Курасова В.В., Божко І.К.</i> Універсальний багатозначний функціональний перетворювач як базова комірка семантичної мережі інтелектуальної системи	164
Об авторах	169
Правила оформлення рукописів для авторів науково-технічного журналу «Біоніка інтелекту»	172
Instructions for authors of manuscripts of the scientific journal «Bionics of intelligence»	173

УДК 658.012.01156



І.М. Білятинська¹

¹Український мовно-інформаційний фонд НАУ, м. Київ, Україна, ira121191@ukr.net

СИСТЕМОТЕХНІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ON-LINE ВЕРСІЇ СЛОВНИКА УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ

У статті розглянуто системотехнічні засади створення on-line версії Словника української мови. Виділено основні вимоги до засобів представлення лексикографічного матеріалу в мережі Інтернет. Окреслено коло завдань із розробки відповідного програмного забезпечення та технології й підходи, використані в процесі проектування.

СЛОВНИК УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ, ЛЕКСИКОГРАФІЧНА СИСТЕМА, СИСТЕМОТЕХНІКА, КОРИСТУВАЦЬКИЙ ІНТЕРФЕЙС, ПЛАТФОРМА РОЗРОБКИ

Вступ

Мережа Інтернет за останні десятиліття перетворилася із засобу обміну відносно невеликими об'ємами даних до універсального технологічно-комунікаційного середовища, в якому розвивається інформаційне суспільство. Завдяки зниженню вартості мобільних пристроїв, комп'ютерної техніки та технологій їх підключення до Всесвітньої павутини із паралельним збільшенням швидкості передачі даних популярність Мережі зростає кожного дня, спонукаючи до розміщення величезної кількості інформаційних ресурсів і послуг on-line. За таких умов стає актуальним питання представлення в мережі Інтернет структурованої лінгвістичної інформації у вигляді електронних словників, або, загальніше, лексикографічних даних [1-4]. При цьому принциповими ми вважаємо два аспекти: а) якомога адекватніше й повне подання в таких системах структури і властивостей відповідних лексикографічних систем, що експлікують різноманітні мовні явища і б) забезпечення необхідного онлайн-ового функціоналу, системотехніка якого враховує різні режими функціонування системи (інструментальність, інтероперабельність, ергономічність тощо).

Керуючись цими настановами, в Українському мовно-інформаційному фонді Національної академії наук України реалізується проект «Словник української мови», в межах якого створено on-line версію Словника української мови (далі Система) для реалізації можливості доступу широкого кола користувачів до добре структурованого і великого за обсягом лексикографічного матеріалу. Щоб забезпечити якомога ширше охоплення аудиторії, при проектуванні цієї онлайн-ової системи було поставлено такі завдання:

- забезпечити подання матеріалу словника в зручному для користувача вигляді з широкими інтерфейсними можливостями;
- максимально використовувати відкриті стандарти;
- забезпечити роботу Системи в різних операційних середовищах (Windows, Linux, Android, iOS...) та на широкій апаратній базі (стаціонарні комп'ютери, планшети, смартфони);
- забезпечити прийнятний рівень користувацького інтерфейсу (usability);
- реалізувати різні адаптивні шаблони користувацького інтерфейсу для різних типів екранів з різною роздільною здатністю;
- забезпечити прийнятний рівень часу відповіді системи та можливість обслуговування великої кількості користувачів.

1. Структуризація схемотехнічних засад

Для забезпечення мобільності зазначеної мовно-інформаційної системи було вирішено використовувати концепцію проектування програмного забезпечення як сервісу SOA [1] та підходу SaaS [4].

Сервісно-орієнтована архітектура (Service-oriented architecture, SOA) – форма технологічної архітектури яка може складатися із комбінацій технологій, продуктів що підтримують розширення інфраструктури та слабо пов'язаних замінних компонентів, оснащених стандартизованими інтерфейсами для взаємодії за стандартизованими протоколам [1, с. 38].

До основних переваг використання цієї архітектури можна віднести:

- стандартизований підхід – сервіси базуються на загальноприйнятих стандартах, не прив'язуючись до конкретного програмного продукту, конкретної програмної платформи, тощо;
- слабке зв'язування – сервіси незалежні один від одного та орієнтовані на виконання вузького кола строго окреслених функцій;
- автономність;
- можливість повторного використання;
- відкритість.

SaaS (Software as a Service) – модель розгортання та реалізації програмного забезпечення, при якій користувач отримує як сервіс через мережу Інтернет завершений додаток, може налаштовувати деякі специфічні для застосунку параметри, а всією інфраструктурою, логікою програми, її розгортанням керує постачальник послуги [4, с. 51]. SaaS разом з IaaS (надання апаратної IT-інфраструктури, що включає сервери, мережі, пристрої зберігання інформації), та PaaS (апаратна IT-інфраструктура, операційна система та її API) репрезентують різні рівні моделі Cloud Computing. Зі свого боку, Cloud Computing (хмарні обчислення) – це стиль розробки і використання програмного забезпечення та обчислювальних ресурсів, в якому кінцеві продукти надаються у користування як сервіси через мережу Інтернет [4, 58].

Використання моделі SaaS при проектуванні Системи дозволило готовому продукту акумулювати наступні позитивні властивості:

- здійснення доступу до застосунку без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення на робоче місце користувача;
- доступ за допомогою звичайного веб-браузера;
- відсутність затрат налаштування та встановлення системи на користувацькі комп'ютери;

- популярність серед сучасних користувачів веб-сервісів;
- кросплатформеність та можливість використання на мобільних пристроях;
- використання вільного програмного забезпечення;
- централізоване обслуговування сервісу;
- експлуатація не потребує спеціальних навичок для роботи з пристроєм та прав адміністратора.

On-line версію Словника української мови створено в середовищі розробки Microsoft Visual 2013 Professional Edition з використанням базового фреймворку .Net framework 4.5.1. Ця платформа була обрана завдяки наявності ієрархічної множини бібліотек класів, засобів створення багаторівневих застосунків, підтримки використання різних мов програмування.

Робота з базою даних реалізована із застосуванням об'єктно-орієнтованої технології доступу до даних Entity framework 6.1.2. Платформа Entity Framework є набором технологій ADO.NET, які забезпечують розробку застосунків, що пов'язані з обробкою даних. Архітекторам і розробникам застосунків, що орієнтовані на обробку даних, доводиться враховувати необхідність досягнення двох цілком різних цілей. З одного боку, вони повинні моделювати сутності, зв'язки і логіку бізнес-задач, що розв'язуються, а з іншого – працювати з ядрами СУБД, що використовуються для збереження і отримання даних. Дані можуть розподілятися за кількома системами зберігання даних, в кожній з яких застосовуються свої протоколи, але навіть у додатках, що працюють з однією системою зберігання даних, необхідно підтримувати баланс між вимогами системи зберігання даних і вимогами написання ефективного і зручного для обслуговування коду програми.

Entity Framework дозволяє працювати з даними у формі специфічних для домену об'єктів і властивостей, таких як клієнти та їх адреси, без необхідності звертатися до базових таблиць і стовпців бази даних, де зберігаються ці дані; надає розробникам можливість працювати з даними на більш високому рівні абстракції, створювати і супроводжувати орієнтовані на дані застосунки, використовуючи менші обсяги коду, ніж у традиційних застосунках.

Для створення веб-застосунків, логіки застосування було використано фреймворк для розробки від Microsoft ASP.NET MVC 5.2.2, який поєднує в собі ефективність архітектури MVC та можливості платформи ASP.NET.

MVC (Model-view-controller) – схема використання декількох шаблонів проектування, за допомогою яких кінцевий програмний продукт розділений на три окремих компоненти: модель застосунку, користувацький інтерфейс (представлення) та логіка взаємодії [5, с. 46]. Даний патерн широко використовується під час розробки веб-застосунків завдяки наступним перевагам:

- взаємодія користувача з MVC-застосунком здійснюється відповідно природньому циклу: користувач здійснює дію, на яку застосунок реагує зміною моделі даних та наданням користувачу оновленого стану системи, що, безперечно, дуже зручно

для веб-застосунків, які надаються у вигляді серії HTTP-запитів та відповідей;

- зазначений підхід дозволяє використовувати різні технології розробки програмного забезпечення одночасно, які поєднуються між собою та можуть взаємодіяти;

- використання MVC-патерну забезпечує відокремлення представлення від даних та логіки їх опрацювання, тим самим забезпечуючи реалізацію трирівневої архітектури «представлення-логіка-дані».

В ASP.NET MVC-патерн реалізується за рахунок взаємодії трьох компонентів: контролерів, моделі та представлення. Модель являє собою опис логіки даних. У нашому випадку розроблення моделі словника базувалося на шаблоні Domain model, відповідно до якого створюється модель предметної області (доменна модель), що являє собою мережу взаємопов'язаних об'єктів, де кожен із них представляє собою певну значущу індивідуальність та описується множиною атрибутів. В моделі предметної області об'єднуються дані та процеси, існує складна мережа асоціацій та використовується наслідування [3].

Доменну модель було створено на основі вже готової лексикографічної бази даних Словника української мови і реалізовано у вигляді сукупності C# класів моделі даних (Entity Data Model) за допомогою технології роботи з даними Entity Framework. Контролери приймають запити та опрацьовують користувацьке введення, здійснюють взаємодію із моделлю, повертають користувачам результати обробки запитів. Для обміну даними між сервером та клієнтом використовуються API-контролери, які є частиною інтерфейсу ASP.NET WebApi 2 та базуються на підході REST (Representational State Transfer) на відміну від протоколу SOAP, який використовувався в Українському мовно-інформаційному фонді до цього часу для розробки застосунків на основі технології Windows Communication Foundation.

REST – це не стандарт і не специфікація, а архітектурний стиль, побудований на існуючих, добре відомих і контрольованих консорціумом W3C стандартах, таких, як HTTP, URI (Uniform Resource Identifier), XML і RDF (Resource Description Format). У REST-сервісах акцент зроблений на доступ до ресурсів, а не на виконання віддалених сервісів; у цьому їх кардинальна відмінність від SOAP-сервісів. Якщо SOAP-клієнти запитують виконання дії на сервері, то REST-клієнти просто вимагають сам ресурс.

З теоретичного погляду це начебто неістотна різниця, але на практиці вона величезна, особливо щодо інфраструктури, необхідної для підтримки кожного з цих підходів. Тут повторюється історія запозичення корпоративними intranet-мережами технологій з Internet, що відбувалася приблизно двадцять років тому. Однак є й відмінності: цілком очевидно, що архітектура WWW осмислена проєктантами застосунків набагато меншою мірою, ніж свого часу архітектура Internet. У тому трактуванні Web, яке набуло поширення і посилено експлуатується (особливо, коли мова йде про Web-сервіси), все зводиться до подання Web виключно як комунікаційного середовища. Web-сервіси, побудовані

на основі протоколу SOAP, не використовують можливості Web повною мірою – в тому числі, і можливості механізму адресації інформаційних ресурсів, заснованого на універсальних ідентифікаторах ресурсів (URI).

Не дивно, що в академічному середовищі і в близькому до нього інженерному співтоваристві, що глибше розуміє ідеї WWW, виник альтернативний напрям, який, на думку його прихильників, повноцінно, по-справжньому використовує цей чудовий винахід. Такі альтернативні сервіси називають сервісами на основі REST.

Стиль REST методично розкрито в дисертації Філдінга [2], перші чотири розділи якої присвячені визначенню поняття «архітектурний стиль» взагалі і принципам побудови мережевого програмного забезпечення.

У п'ятому розділі викладені основи REST.

Представлення отримує дані з контролера та генерує користувацький інтерфейс для відображення потрібної інформації. Для формування представлень було використано мову розмітки HTML5, яка надає користувачам широкі можливості, дозволяючи виконувати на боці клієнта завдання, що раніше виконувалися виключно сервером. Для опису зовнішнього вигляду представлень використано формальну мову CSS3. Інтерфейс, сформований цими інструментами, доступний до відображення сучасними веб-переглядачами, а у поєднанні з функціоналом мови JavaScript відрізняється зручністю, функціональністю та відповідністю сучасним веб-стандартам.

Використання таких можливостей HTML5 та CSS3 як семантичні теги розмітки, fluid верстки на основі технології Flexible Box Layout, CSS3 Multiple column layout, media Queries: resolution feature, дозволило реалізувати адаптивний інтерфейс, який пристосовується до різного розширення дисплеїв пристроїв, на яких відображується Система. Розглянемо докладніше ці інструменти.

Семантичні теги розмітки описують власний вміст. Зазначені засоби роблять більш зрозумілими та прозорими елементи інтерфейсу для пошукових систем, браузерів та самих розробників.

Flexible Box Layout Module – специфікація CSS, яка дозволяє контролювати розмір, порядок, вирівнювання елементів за двома осями, задавати правила поділу вільного простору між ними, тощо. Цей інструмент забезпечує можливість Системи адаптуватися до зміни розміру вікна. Недоліком використання Flexible Box Layout Module є відсутність підтримки в застарілих браузерах (гарантується робота Системи в браузерах Mozilla Firefox v. 30+; Google Chrome v. 30+; Opera v. 12.1+; Safari v. 7+; Internet Explorer v. 11+, Microsoft Edge).

Для того, щоб контролювати поведінку інтерфейсу під час відображення на різних пристроях, важливим інструментом є Media Queries – частина специфікації CSS3, яка дозволяє уточнити область дії css-селектора. За допомогою цього засобу є можливість явно вказати, в яких випадках застосовуються ті чи інші правила.

Вигляд інтерфейсу системи відповідно до розширення пристрою наведено нижче (рис. 1-3).

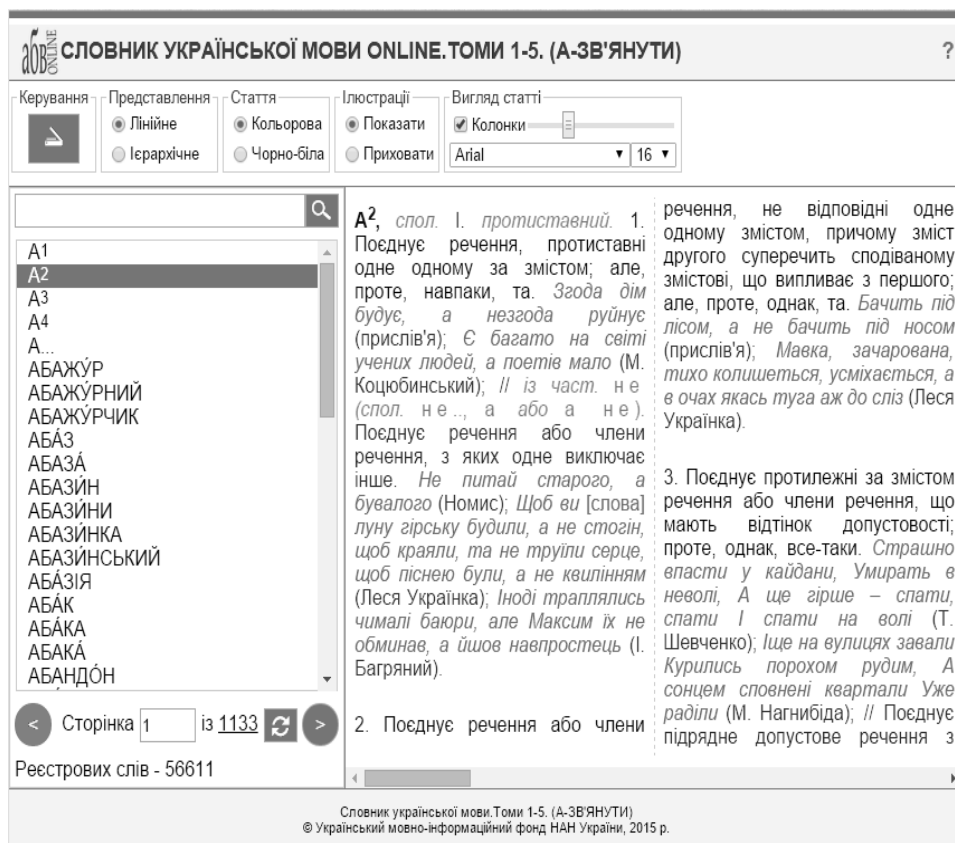


Рис. 1. Зовнішній вигляд Словника української мови on-line для пристроїв висота дисплея яких не перевищує 500 пікселів з портретною орієнтацією, та для пристроїв з альбомною орієнтацією, ширина дисплея яких не перевищує 300 пікселів

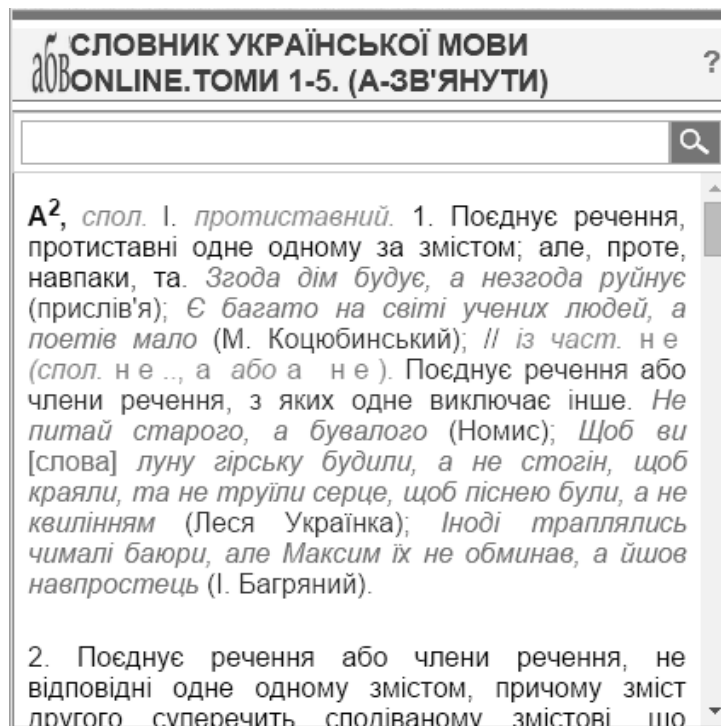


Рис. 2. Зовнішній вигляд Словника української мови on-line для пристроїв висота дисплея яких не перевищує 500 пікселів з портретною орієнтацією, та для пристроїв з альбомною орієнтацією, ширина дисплея яких не перевищує 300 пікселів

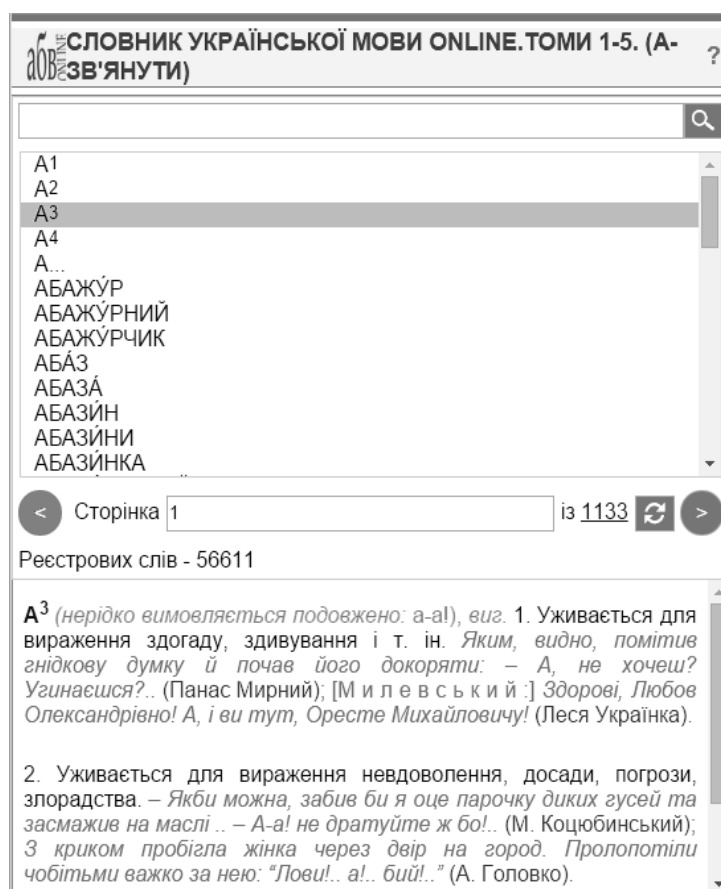


Рис. 3. Зовнішній вигляд Словника української мови on-line для пристроїв висота дисплея яких не перевищує 500 пікселів або 800 пікселів для портретної орієнтації

CSS3 Multiple column layout – багатоклонкова відображуватися в одній, двох, трьох, чотирьох, п'яти верстка контенту, завдяки якій словникова стаття може колонках (рис. 4).

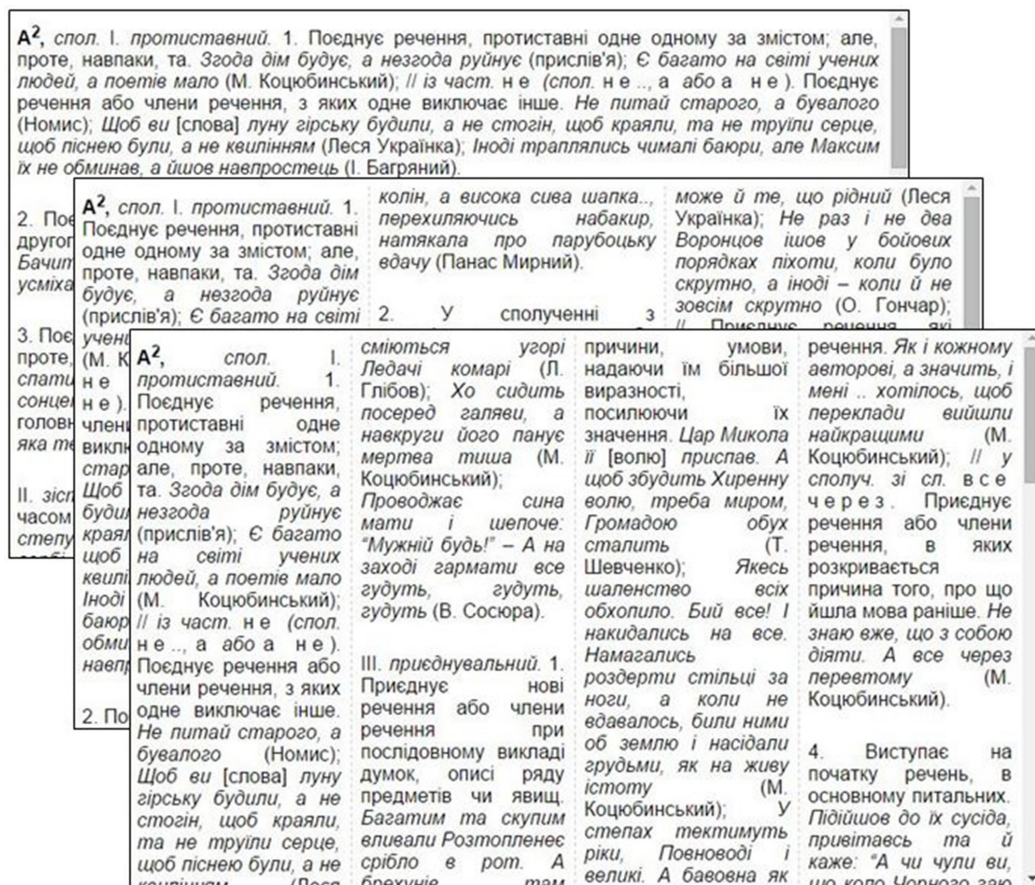


Рис. 4. Багатоколонкове представлення словникової статті Словника української мови on-line

Висновки

Отже, технології та підходи, використані під час проектування on-line версії Словника української мови дозволили представити лексикографічний матеріал у зручному для користувача вигляді незалежно від того, який пристрій чи операційну систему він використовує; не потребують встановлення додаткового програмного забезпечення; забезпечують прийнятний рівень часу відповіді системи та можливість обслуговувати велику кількість користувачів. Враховуючи раніше наведені переваги, можна стверджувати, що використання описаного інструментарію є доцільним під час створення систем представлення лексикографічного матеріалу в мережі Інтернет.

Список літератури: 1. Erl, T. SOA: Principles of Service Design, Inc., 2008. – 608 pages. ISBN: 007-6092043232, ISBN-10: 0132344823. 2. Fielding, Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Dissertation for the degree of doctor of philosophy in Information and Computer Science. 3. Fowler, M. Patterns of Enterprise Application Architecture. – 1 edition. – Boston, 2002. – 560 p. 4. Kavis, M.J. Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, & IaaS). – Wiley, 2014. – 224 pages. ISBN 1118617614, 978-1118617618; 5. ASP.NET MVC 4 с прикладами на C# 5.0 для професіоналів. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2013. – 666 с. ISBN 978-5-8459-1867-3, 978-1-4302-4236-9.

Поступила в редакцію 14.03.2016.

УДК 658.012.01156

Системотехнические основы создания on-line версии Словаря украинского языка / И.Н. Билиятинская // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С. 3-7.

При разработке систем представления лексикографического материала в электронном виде с целью более широкого охвата аудитории предлагается использовать открытые стандарты и технологии, которые обеспечивают работу пользователей независимо от характеристики их устройств (программного и аппаратного обеспечения, разрешения экрана и т.п.). Проанализированы концепции проектирования, подходы, платформы разработки, спецификации и стандарты, применяемые для разработки on-line версии Словаря украинского языка. Предложено использовать описанные технологии во время разработки систем представления лексикографической информации в сети Интернет.

Ил. 4. Библиогр.: 5 наим.

УДК 658.012.01156

Systems Engineering of online version of the Dictionary of the Ukrainian language / I.N. Bilyatynska // Bionics of Intelligence: Sci. Mag.. – 2016. – № 1 (86). – P. 3-7.

To enlarge the amount of the users of electronic dictionaries recommendable for the developers to apply open standards and technologies which work independently of the characteristics (hardware and software, screen resolution, etc.) of user's devices. The design concepts, approaches, development platforms, specifications and standards used in the development of on-line version of the Dictionary of the Ukrainian language were analyzed. These technologies are proposed to be used for developing the systems of lexicographical information representation in the Internet.

Fig. 4. Ref.: 5 items.

УДК 004.912



Т.М. Заболотня¹, А.Ю. Бартков'як², А.В. Соколовська³

¹ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, tatiana104@yandex.ua;

² НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, andriy.bartkovyak@hotmail.com

³ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, anetkanfetka@gmail.com

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ТОНАЛЬНОСТІ ВІДГУКІВ ІНТЕРНЕТ-КОРИСТУВАЧІВ

Проведено аналіз специфіки Інтернет-коментарів, запропоновано спосіб оцінювання тональності відгуків, що базується на використанні словників «гостропозитивних» та «гостронегативних» слів, залученні додаткової фільтрації вхідного набору коментарів, а також на врахуванні додаткових параметрів відгуків для зниження впливу нерелевантних коментарів на загальну оцінку тональності.

АНАЛІЗ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ, ЕМОЦІЙНЕ ЗАБАРВЛЕННЯ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ, КОМЕНТАР, ВІДГУК

Вступ

Поточний стан інформатизації сучасного суспільства характеризується, в першу чергу, масовим залученням Інтернет до всіх сфер діяльності людини. Можливості всесвітньої мережі широко використовуються для роботи та розваг, для шопінгу, бронювання та покупки квитків, спілкування, отримання інформації про новини, установи, фахівців чи події, які нас цікавлять, тощо.

Важливим інструментом, який не дозволяє загубитися в цьому морі інформації, є коментарі. Зазвичай, відвідувачі сайтів мають можливість прокоментувати новини, блоги, фото, фільми, товари Інтернет-магазинів, а також залишити відгуки про різноманітні заклади (ресторани, салони краси), якість роботи конкретних спеціалістів (наприклад, лікарів), враження від певної події. Це дає змогу людям обмінюватися думками щодо предмету коментування, висловлювати своє ставлення до нього та дізнаватися погляди інших. Також коментарі широко використовуються різними компаніями для отримання «зворотного зв'язку» (англ. «feedback») від користувачів щодо своїх продуктів чи послуг, щоб в подальшому врахувати їх побажання та зауваження і поліпшити свій сервіс.

Проте в останні роки стрімке зростання чисельності Інтернет-аудиторії та відповідне збільшення кількості відгуків відвідувачів сайтів відчутно ускладнило задачу модерації коментарів, призвело до збільшення фінансових та часових витрат на їх обробку, а часом і взагалі унеможливило ручний аналіз вмісту коментарів. Таким чином, розроблення методів, алгоритмів, а також програмних засобів автоматизованої обробки відгуків Інтернет-користувачів є актуальною задачею на сьогоднішній день.

1. Постановка задачі

В більшості випадків відвідувачі сайтів ознайомлюються з коментарями для того, щоб дізнатися, яке загальне враження справив на інших людей предмет обговорення (фільм, ресторан, товар, програмний продукт тощо). Цим пояснюється тенденція до проведення оцінювання тональності відгуків користувачів в рамках автоматизованої обробки вмісту секції коментарів на сайтах. Наразі існують програмні сервіси для пошуку

згадувань заданої фрази в контексті позитивно або негативно забарвлених повідомлень в мережі Інтернет, проте дані сервіси дають дуже загальну оцінку емоційного забарвлення тексту (позитивну, негативну або нейтральну) та не беруть до уваги специфіку відгуків користувачів. Таким чином, з огляду на вищезазначене, метою даної роботи стало підвищення точності оцінювання тональності відгуків відвідувачів сайтів шляхом розроблення нового способу визначення оцінки емоційного забарвлення коментарів Інтернет-користувачів з урахуванням властивих їм рис.

У відповідності до поставленої мети **задачами дослідження є:**

- вивчення специфіки відгуків Інтернет-користувачів та формулювання переліку їх характеристик, які можуть бути враховані під час визначення їх тональності;
- дослідження особливостей коментування предметів та подій представниками різних груп користувачів, пошук шляхів використання цих даних під час оцінювання емоційної забарвленості відгуків;
- аналіз допоміжних інструментів та ресурсів, використання яких впливає на ефективність визначення тональності текстових даних;
- розроблення способу визначення тональності відгуків Інтернет-користувачів на основі комплексного урахування характеристик відгуків та специфіки висловлювання думок різними групами відвідувачів сайтів, а також дослідження ефективності використання запропонованого способу за критерієм точності оцінювання емоційного забарвлення текстових даних.

2. Характеристики відгуків Інтернет-користувачів

Відгуки Інтернет-користувачів про певні події, продукти чи послуги мають низку характеристик, які автори вважають за доцільне враховувати при оцінюванні емоційного забарвлення коментарів.

1. Час, коли було залишено коментар.

Коментарі, котрі були залишені на сайтах одразу після виходу в світ будь-якого продукту чи після якоїсь значущої події, зазвичай характеризуються підвищеною емоційністю (як в позитивний, так і в негативний бік), що

погано впливає на коректність загальної оцінки тональності всієї сукупності відгуків.

2. Сфера діяльності, якої стосується коментар.

Автори вважають, що негативний відгук, в якому згадується заподіяння шкоди здоров'ю чи життю людини, повинен мати набагато більший «від'ємний» вплив на формування усередненої оцінки тональності коментарів, ніж негативний відгук про фільм, пісню чи кліп.

Крім того, в кожній сфері діяльності людини є свої специфічні ключові слова, вживання яких може надавати коментарю позитивної чи негативної забарвленості (наприклад, для косметології негативний відтінок відгуку може надати наявність в ньому таких слів як: опік, почервоніння, висип, запалення, інфекція і т.д.).

3. Анонімність відгуків.

Згідно опитування Pew center [1] у вересні 2013 року, чверть Інтернет-користувачів пише свої коментарі анонімно. Користувачі молодшого віку (до 30 років) виявляють більше небажання пов'язувати своє реальне ім'я з онлайн-висловлюванням (до 40%). Анонімність Інтернет-коментування призвела до появи феномену, який психолог Джон Салер назвав «ефектом мережевої розкутості». У момент, коли людина приховує свою ідентичність, вона також позбавляється звичних стримувальних факторів своєї поведінки, що може створювати культуру агресії та знущання і унеможлиблювати осмислену дискусію. Проте існує також і інша доведена точка зору, що анонімність заохочує користувачів до активної поведінки, оскільки в такий спосіб вони відчують спільну ідентичність і можуть не боятися, що виділяться з-поміж інших. Також анонімність може розвивати креативне мислення та спричиняти ризикові вчинки користувачів [2].

Зважаючи на дані дослідження, автори вважають за доцільне додати можливість врахування анонімних відгуків (чи, навпаки, їх ігнорування) при визначенні загальної оцінки тональності коментарів Інтернет-користувачів щодо заданого предмету чи події.

3. Особливості коментування предметів та подій різними групами Інтернет-користувачів

Дослідники Вісконсинського університету в Медісоні виявили, що манера висловлювання думок користувачами в секції коментарів відчутно впливає на ввічливість та адекватність наступних відгуків відвідувачів сайтів (незалежно від їх анонімності): чим грубіше коментарі під статтею, тим сильніше читачі починають розходитися в оцінках її змісту. Цей феномен вчені назвали «ефектом грубості» [3]. В рамках даного дослідження розглянуто можливі прояви цього феномену на теренах Інтернету. Нижче наведені найбільш поширені явища, з якими щодня доводиться стикатися користувачам всесвітньої мережі і негативний вплив яких на коректність оцінки тональності відгуків відвідувачів сайтів є значущим.

Тролінг (дослівний переклад з англ. «trolling» означає «ловлю риби на блешню») – форма соціальної провокації в мережевій комунікації, використовувана як

персоніфікованими учасниками, зацікавленими в більшій впізнаваності, публічності, епатажі, так і анонімними користувачами без можливості їх ідентифікації.

Флейм (від англ. «flame» - вогонь) - «суперечка заради суперечки», обмін повідомленнями в місцях багатокористувацького мережевого спілкування (наприклад, Інтернет-форуми, чати, соціальні мережі), що представляє собою словесну війну; нерідко вже не має відношення до первісної причини спору. Повідомлення флейму можуть містити особисті образи, часто направлені на подальше розпалювання сварки. Іноді застосовується в контексті тролінгу, але частіше флейм спалахує просто через образу на віртуального співрозмовника.

Флуд (від неправильно вимовного англ. «flood» - потік) – не пов'язані з основною тематикою обговорення повідомлення в Інтернет-форумах і чатах, що часто характеризуються великими обсягами написаного тексту. Інколи флудом вважається кілька повідомлень підряд від однієї особи.

Холівар (англ. «holy war» - священна війна, крім того, релігійні війни) - загальна назва суперечок між людьми, котрі є прихильниками діаметрально протилежних думок, які вони не бажають змінювати. Такий спір принципово безглуздий, оскільки жоден з учасників дискусії не збирається вислуховувати і обдумувати аргументи свого опонента, а прагне тільки максимально привабливо виглядати в очах читачів.

Також до повідомлень, що можуть відчутно спотворювати оцінку тональності коментарів, відноситься **спам** (англ. «spam») – масова розсилка повідомлень рекламного чи іншого характеру людям, які не висловили бажання її одержувати.

Крім вищезгаданих явищ на даний момент можна виділити декілька груп користувачів, що своєю не завжди коректною поведінкою привертають до себе увагу, а відтак їх коментарі вирізняються неадекватними оцінками предметів чи подій, які обговорюються.

Хейтери (англ. «hater» - ненависник) – термін, який відноситься до групи людей, що висловлюють свою ненависть на форумах та в соціальних мережах. Хейтери відрізняються від тролів, які прагнуть привернути до себе увагу шляхом провокаційних коментарів, оскільки вони, як правило, мають дуже негативну думку щодо предмету обговорення і висловлюють свої погляди шляхом розміщення на сайтах негативних коментарів без врахування думки та аргументів опонентів, на яких вони здійснюють атаку. Коментарі, зазвичай, є надмірно емоційними, агресивними і/або жорстокими.

Фанати (фан, фен; скор. від «фанатик», лат. «fanaticus» - «одержимий, шалений», грец. «φανατισμός» - «сліпа віра») – люди, що мають особливо підвищений потяг до певного об'єкту (кумиру). Про таких кажуть, що він «фанатіє» від чого-небудь. Об'єктом потягу може бути відома особистість (або група), спортивні клуби, мистецтво (музика, живопис, кінематограф і т. д.), різні ідеї. Фактично, об'єктом потягу і поклоніння фанатів може бути все що завгодно.

Зазвичай, активність груп фанатів та хейтерів є більшою під час прем'єр (фільмів, альбомів музичних гуртів або співаків, серіалів тощо), випуску певних продуктів (наприклад презентація нового iPhone, нових колекцій відомих брендів одягу, косметики і т.д.) або відкриття якогось закладу (ресторану, салону краси, магазину та ін.).

Ще одним поняттям, що відноситься до галузі аналізу коментарів Інтернет-користувачів, є «хайп-трейн». *Хайп-трейн* (англ. «hype train» – «галасливий потяг») – сленговий термін, що використовується для опису високого рівня очікування майбутнього випуску або анонсу нового продукту. Частіше за все використовується по відношенню до фільмів, серіалів, комп'ютерних ігор тощо.

Зважаючи на описані фактори, необхідним є, по-перше, врахування деяких з них при визначенні оцінки тональності окремо взятих відгуків, а, по-друге, зниження впливу неадекватних та нерелевантних коментарів на формування усередненої оцінки Інтернет-спільнотою певного продукту чи події, адже діяльність спамерів, флудерів, фанатів, хейтерів і т.д. ускладнює модерацію коментарів та отримання об'єктивної оцінки продукту чи послуги.

4. Спосіб визначення комплексної оцінки тональності Інтернет-коментарів

У даній роботі автори вважають за доцільне виділити три етапи визначення усередненої оцінки тональності відгуків Інтернет-користувачів:

- попереднє фільтрування заданого набору коментарів за заделегідь обраними параметрами;
- визначення тональності кожного відібраного відгуку за допомогою класичних алгоритмів оцінювання емоційної забарвленості текстових даних;
- формування комплексної оцінки тональності відгуків Інтернет-користувачів.

Попереднє фільтрування відгуків автори пропонують проводити за наступними характеристиками.

1. *Анонімність відгуку* – необхідно передбачити в алгоритмі визначення тональності коментарів можливість включати до переліку оброблюваних відгуків ті, автори котрих не вказали свого імені (або нікнейму). Це впливає на кінцеву усереднену оцінку тональності сукупності відгуків, оскільки, зазвичай, незареєстровані користувачі менш тактовно висловлюють свої думки.

2. *Довжина відгуку* – на думку авторів потрібно мати змогу виключати з переліку оброблюваних відгуків ті, що є коротшими за встановлену довжину тексту (адже написати декілька коротких та неаргументованих коментарів набагато простіше, ніж один виважений та обдуманий коментар). Це зменшує вплив на середню оцінку тональності відгуків записів, створених автоматичними генераторами коментарів (ботами), та спаму.

3. *Наявність кількох відгуків одного автора* – врахування даного параметру вимагає підтримки двох варіантів обробки відгуків одного автора:

- а) аналізувати всі відгуки незалежно від їх авторства;
- б) аналізувати лише перший коментар автора, відкинувши всі інші (скоріше за все, оглядач висловив

свою думку у першому коментарі, а в подальших – він просто вступає в дискусію з іншими користувачами, що може бути тролінгом або флеймом, флудом, спамом чи холліваром, крім того, у подальших коментарях може бути висловлене ставлення вже не до продукту, що коментується, а до інших оглядачів або їх думок).

Визначення базової тональності відфільтрованих на першому етапі відгуків пропонується здійснювати на основі класичних алгоритмів оцінювання емоційної забарвленості текстових даних.

Крім цього, на другому етапі автори пропонують впровадити кроки щодо врахування *сфери діяльності людини, до якої належить предмет обговорення* – дану специфіку можна враховувати за допомогою створення та використання користувацьких словників «гостро-позитивних» та «гостронегативних» слів та словосполучень, характерних для сфери діяльності, якої стосується коментар (наприклад, для сфери харчування: «отруєння», «біль у животі» та інші подібні слова несуть негативний зміст), а також визначення коефіцієнтів впливу кожного такого слова/словосполучення на оцінку емоційного забарвлення коментаря. Ці вагові коефіцієнти мають враховуватись під час визначення емоційної забарвленості тексту коментарів і впливати на результуючу оцінку. Для цього автори пропонують модифікувати класичні алгоритми оцінювання тональності тексту, в основі яких лежить машинне навчання з учителем.

Описані нижче характеристики відгуків можуть бути використані для *визначення комплексної*, більш точної, оцінки їх тональності.

1. *Час створення коментаря* – на думку авторів, чим ближче дата створення коментаря до дати виходу обговорюваного продукту чи значущої події, тим менш корисним буде вміст відгуку (наприклад, у перший тиждень після релізу продукту варто зменшити вплив коментарів на усереднену оцінку на 50%, у подальші три тижні – на 25%). Введення даного параметра дозволяє зменшити вплив думок фанів та хейтерів на формування середньої оцінки тональності відгуків.

2. *Наявність оцінки предмету чи події, що обговорюється, автором коментаря* – на багатьох сайтах є можливість, окрім написання коментаря, залишити оцінку (наприклад, 10/10). Врахування цієї оцінки при визначенні тональності відгуку дає змогу порівняти відповідність його тексту до оцінки та відкинути амбівалентні коментарі (наприклад, коли коментар є позитивним, а оцінка оглядача – низькою).

Таким чином, основною ідеєю способу оцінювання тональності відгуків Інтернет-користувачів, що пропонується, є комплексне урахування їх характеристик для попереднього відсіювання малозначущих відгуків, а також для корегування базової оцінки емоційної забарвленості кожного з них з метою зниження впливу неадекватних та нерелевантних коментарів на усереднене значення оцінки тональності сукупності відгуків щодо заданого предмету обговорення. Авторі допускають

можливість використання не всіх наведених вище характеристик при програмній реалізації запропонованого способу. В залежності від особливостей вмісту вхідного масиву коментарів, що аналізуються, емпіричним шляхом можна обрати свій набір фільтрів та коефіцієнтів, що забезпечить отримання найвищих показників ефективності роботи відповідного програмного забезпечення.

5. Дослідження результатів застосування розробленого способу

Для вивчення ефективності застосування запропонованого способу визначення оцінки тональності відгуків Інтернет-користувачів пропонується розглянути декілька відгуків на фільм «Темний лицар повертається», що вийшов у прокат в США 16 липня 2012 року, оскільки ця стрічка є яскравим прикладом ефекту «хайп-трейн» через високі очікування після фільму «Темний лицар», який здобув схвальні оцінки як глядачів, так і кінокритиків. Коментарі (взяті з сайту IMDB [4]):

– 22 липня 2012, оцінка 10/10. «Подивився фільм тільки вчора ввечері, і це було абсолютно круто. Фільм починається з трохи похмурого початку, показуючи розбитий образ Брюса Вейна. Проте протягом перших 15 хвилин починається епік. Бейн просто чудовий! Історія починає потроху прищвидшуватися з супроводом від Ганса Цимера, який робить світ ще похмурішим. В кінці першої половини фільму можна побачити морально та фізично знищеного Брюса, а люди в Готемі відчувають на собі терор від Бейна. Коли Брюс знаходить вихід з пастки і Темний лицар повстає для того, щоб врятувати людей Готема, ми розуміємо, що фінал буде просто епічним! Гордон-Левіт грає чудово і його роль теж досить вагома в фільмі. Звісно, це фільм, який варто побачити, і його точно можна назвати головним блокбастером року. Нолан точно створив найкращу трилогію Бетмена і чудовий фінал до неї. Трилогія виглядає так, ніби вона була запланована правильно з самого початку. Я сумніваюся, що коли-небудь перезапуск хоча б наблизиться до рівня цих фільмів. Деякі люди жалілися, що фільм йде 164 хвилини, але для мене цей час пролетів непомітно. Рекомендую подивитися цей фільм в кінотеатрі, щоб насолодитися спецефектами»;

– 22 липня 2012, оцінка 1/10. «Фільм був настільки довгий та нудний, що я почав замислюватись про те, щоб піти з кінотеатру. Сценарій був занадто передбачуваний, і акторська гра іноді зовсім не вражала. Енн Гетевей була жахливою. Її акторська гра зовсім не переконувала, а вбрання виглядало як дешевий хелловінський костюм. Бейн, головний злодій цього фільму, був вбитий за декілька секунд і всі про нього забули. Виглядало це ніби сценарист хотів, щоб фільм закінчився якомога швидше в цьому моменті. Акторка, яка грала Міранду, що виявилися дочкою Рас аль Гула, повинна отримати винагороду за найгіршу смерть на екрані. Здається, це була найгірша акторська гра, яку я бачив. Блейк, який в цьому фільмі виявився Робіном, отримав доступ до печери Бетмена, всієї його високотехнологічної амуніції, якою не зможе

користуватися, адже ніколи не отримував спеціальних тренувань. В цьому фільмі Робін – це звичайний поліцейський без бійцівських навичок, але Брюс все одно дає йому доступ до печери і їде відпочивати з Жінкою-кішкою»;

– 16 лютого 2013, оцінка 10/10. «Це мій перший огляд, тому я хочу зробити його простим. «Темний лицар повертається» - це найепічніше завершення до супергеройського кіно, яке я коли-небудь бачив. Фільм неспішно будує свою історію і заслуговує уважного перегляду. Цей фільм дає вам те, що ви очікували – чудовий фінал до найкращої трилогії в історії. В кінці, я хочу подякувати Кристоферу Нолану за зображення Бетмена таким чином і створення найкращої фільмової адаптації цього героя».

За допомогою класичних алгоритмів оцінювання тональності текстових даних перший коментар (далі коментар 1, 2 і 3, відповідно) оцінений, як позитивний з коефіцієнтом 0.9 (у діапазоні від 0 до 1, де 0 негативний, а 1 – найбільш позитивний коментар; при переводі даного коефіцієнту у 10-бальну шкалу отримаємо приблизно 9), коментар 2 – негативний з коефіцієнтом 0.1 (1 з 10), коментар 3 – позитивний, коефіцієнт – 0.8 (8 з 10). Середня оцінка «позитивності» відгуків – 6 балів з 10. Згідно ж з власними оцінками авторів відгуків отримуємо дещо вище середнє значення «позитивності» коментарів – 7 балів з 10.

Звісно, наведена вибірка не може вважатися репрезентативною, адже для точного аналізу потрібний набагато більший набір коментарів, проте навіть на даних коментарях можна показати ефективність запропонованого способу. Розглянемо вплив визначених в п.4 параметрів на кінцевий результат оцінювання тональності відгуків.

1. Попередня фільтрація відгуків:

а) для прикладу навмисне обрані неанонімі коментарі;

б) довжина кожного з коментарів є достатньою для передачі аргументованої точки зору щодо вражень від переглянутого фільму, тому збільшується ймовірність, що коментар був написаний реальною людиною (у разі коротких коментарів «Чудовий фільм! 10 з 10» ймовірність їх написання ботами є значно вищою);

в) відібрані для прикладу коментарі є першими коментарями своїх авторів, в яких вони не звертаються до інших користувачів і не змінюють тему обговорення.

Таким чином, наведені для прикладу коментарі не будуть відкинуті з процесу обробки на етапі попередньої фільтрації відгуків. Втім, у разі аналізу великої кількості коментарів, запропоновані фільтри зменшили б вплив нерелевантних відгуків на формування загальної оцінки тональності коментарів.

2. Оцінювання загальної тональності відгуків за допомогою класичних алгоритмів вже виконано раніше (6 балів з 10). Врахування додаткових вагових коефіцієнтів для «гостропозитивних» та «гостронегативних» слів, що належать відповідним користувацьким словникам в

даному прикладі не мало місця через те, що наразі таких словників не існує.

3. Для уточнення отриманих оцінок емоційної забарвленості відгуків проаналізуємо їх додаткові характеристики:

а) дата прем'єри фільму – 16 липня 2012 року. Користувачі 1 та 2 залишили свої відгуки 22 липня 2012 року, тобто вони переглянули фільм у тиждень прем'єри та написали відгуки відразу, оцінивши фільм на 10 і 1 бал з 10 відповідно. Дані факти можуть свідчити про те, що користувач 1 є явним фаном даної трилогії, або ж перебував під ефектом так званого «хайп трейну». Користувач 2 навпаки був незадоволений, на що може бути 3 причини: не виправдання очікувань, через культовість другого фільму трилогії; перебування під впливом «хайп трейну» (очікував більшого, але очікування не були виправдані); користувач є хейтером. У разі введення додаткового вагового коефіцієнту можна знизити вагу даних коментарів при формуванні середньої оцінки відгуків на фільм. Враховуючи дату написання коментарів, було б доцільно значно знизити їх вплив (наприклад, встановити вагу даних коментарів – 10%). Коментар 3 написаний 16 лютого 2013 (більше, ніж через півроку після прем'єри та через два з половиною місяці після релізу на DVD (28 листопада 2012), тому можна вважати, що даний коментар має на 100% впливати на комплексну оцінку;

б) врахування власних оцінок авторів коментарів і зіставлення їх з базовими оцінками, отриманими за допомогою алгоритмів визначення тональності текстових даних, для коментаря 1 10/10 та 9/10 дало б у результаті усереднену оцінку 9,5, для коментаря 2 – 1/10 та 1/10 – 1, коментаря 3 – 10/10 та 8/10 – 9.

В результаті застосування запропонованого способу комплексна оцінка позитивності відгуків сягнула 8,375:

$$\frac{(9,5 \times 0,1) + (1 \times 0,1) + 9}{0,1 + 0,1 + 1} = 8,375.$$

На сайті IMDB у місяці прокату рейтинг даного фільму тримався в околі 9,5 балів і мав тенденції до спаду з віддаленням від дати прем'єри у зв'язку зі зниженням активності фанів та хейтерів. Наразі, через 4 роки після прем'єри, рейтинг фільму складає 8,5 на сайті IMDB і має усталену сформовану оцінку, яка майже не змінюється останні 2 роки.

Висновки

У статті запропоновано новий спосіб визначення комплексної оцінки тональності відгуків Інтернет-користувачів, що базується на врахуванні їх специфіки (анонімності, довжині, даті написання тощо). Авторами пропонується проведення попередньої фільтрації незначущих відгуків до застосування класичних алгоритмів оцінювання тональності, а також введення додаткових вагових коефіцієнтів, спрямоване на зниження впливу на загальну оцінку нерелевантних та неадекватних коментарів. Також новим в роботі є запровадження використання словників «гостропозитивних» та «гостронегативних» слів, складених для аналізу коментарів з конкретної галузі діяльності людини.

На базі проведеного дослідження розроблено програмну бібліотеку методів визначення емоційної забарвленості текстових даних, а також веб-сервіс для визначення комплексної оцінки тональності відгуків Інтернет-користувачів, які реалізують описаний вище спосіб. Перспективним напрямом подальших досліджень даного питання автори вважають створення словників «гостропозитивних» та «гостронегативних» слів для оцінювання відгуків з різноманітних сфер діяльності людини.

Список літератури: 1. Poynter – Режим доступу: <http://www.poynter.org/2013/25-of-people-have-posted-anonymous-comments-pew-finds/222912>. – 10.03.2016 2. Blau, I. Studying Invisibly: Media Naturalness and Learning / I. Blau, A. Caspi // Evolutionary Psychology and Information Systems Research. – 2010. – Volume 24 of the series Integrated Series in Information Systems. – Pp. 193-216. 3. Anderson, A.A. The “Nasty Effect.” Online Incivility and Risk Perceptions of Emerging Technologies / A.A. Aderson, D. Brossard, D.A. Scheufele, M.A. Xenos, P. Ladwig // Journal of Computer-Mediated Communication. – 2014. – Volume 19, Issue 3. – Pp. 373-387. 4. IMDb Database Statistics. – Режим доступу: <http://www.imdb.com/stats>. – 11.04.2016.

Поступила в редакцію 11.05.2016.

УДК 004.912

Способ определения комплексной оценки тональности отзывов Интернет-пользователей / Т.Н. Заболотня, А.Ю. Бартков'як, А.В. Соколовская // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С. 8-12.

В статье предложен способ оценивания тональности отзывов Интернет-пользователей, который, помимо определения оценки эмоциональной окраски с помощью классических алгоритмов, предусматривает комплексный учет: характеристик самих отзывов; принадлежности автора отзыва одной из специфических групп Интернет-пользователей; наличия в тексте комментария слов, содержащихся в словаре «остропозитивных» и «остронегативных» слов и словосочетаний. Предварительная фильтрация отзывов по их характеристикам, а также внедрение набора коэффициентов для уменьшения веса комментариев представителей определенных групп Интернет-пользователей позволили повысить точность оценки тональности отзывов. Исследована эффективность применения предложенного способа оценивания на наборе отзывов о фильме..

Библиогр.: 4 назв.

UDC 004.912

The way of the complex sentiment analysis of the Internet users' reviews / T. Zabolotnia, A. Bartkovyayak, A. Sokolovska // Bionica intellecta Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 8-12.

This paper proposes the way for determining the tonality of the Internet users' reviews, which not only evaluates the emotional tone of reviews, using classic algorithms, but also considers following characteristics: properties of reviews, reviewer being in one of distinct groups of Internet users, presence of “heavily positive” or “heavily negative” words, contained in the dictionaries, in the text of the review. Due to preliminary filtration of reviews based on their characteristics, introduction of weight coefficients in order to decrease the weight of reviews by members of certain groups of Internet users, the overall precision of review tonality analysis has increased. The effectiveness of proposed way has been researched on the data set of movie reviews.

Ref.: 4 items.

УДК 004.934



М.М. Шевчук¹, Я.О. Юсин², Т.М. Заболотня³

¹ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, myte@ukr.net;

² НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, yusin.yakiv@gmail.com;

³ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, tatiana104@yandex.ua

FSS ПІДХІД ДО КОРЕКЦІЇ ПОМИЛОК В СИСТЕМАХ ГОЛОСОВОГО КЕРУВАННЯ З НЕОБМЕЖЕНИМ СЛОВНИКОМ

В статті запропоновано новий FSS підхід до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником. Визначено алгоритм, який реалізує даний підхід, та дві його можливі модифікації. Сформульовано способи підвищення ефективності роботи відповідних систем голосового керування за критеріями швидкодії та використання пам'яті.

ГОЛОСОВЕ КЕРУВАННЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ, НЕОБМЕЖЕНИЙ СЛОВНИК

Вступ

На сьогодні розпізнавання мовлення (або перетворення мовленнєвого сигналу на текстовий потік) є дуже поширеною науковою задачею [1], різноманітні рішення якої використовуються як в бізнес-проектах, так і в звичайних побутових приладах. Серед трьох основних типів програмно-апаратних систем, в яких застосовуються алгоритми розпізнавання мовлення, а саме *систем голосового керування* (взаємодії користувача з пристроями за допомогою введення голосом керуючих команд), *систем голосового введення тексту* та *систем голосового пошуку* (автоматичної передачі розпізнаного мовлення до стандартної системи пошуку базою даних), наразі, найбільш розповсюдженими є цифрові системи з *голосовим керуванням*, які використовуються, наприклад, в рішеннях для систем «розумного будинку», в настільних комп'ютерах, ноутбуках та мобільних телефонах, в автомобілях, в соціальних сервісах для людей з обмеженими можливостями тощо.

Проте, не дивлячись на масштабність поширення технологій голосового керування, вони досі мають недостатню точність розпізнавання команд, що залишає негативне враження від роботи з ними у користувачів відповідних систем. Таким чином, завдання збільшення точності розпізнавання команд в системах з голосовим керуванням не втрачає своєї актуальності і доцільним є продовження дослідницької діяльності в даному напрямку.

1. Постановка задачі

Загалом, системи голосового керування можна розділити на 2 різновиди:

- *системи, що використовують обмежений словник голосових команд* – характеризуються значною швидкістю та точністю розпізнавання команд;

- *системи з необмеженим словником* – на противагу попереднім системам, не мають явно обмеженого словника команд, що надає більшої свободи дій користувачу. Недоліком таких систем є нижча точність розпізнавання, а також необхідність користувачу самому вводити команди до словника.

З огляду на вищезазначене, а також з урахуванням сучасного динамічного розвитку цифрових технологій, автори вважають за доцільне звернути увагу на вдосконалення алгоритмів роботи систем з необмеженим словником, адже вони дозволяють більш гнучко реагувати на зміну потреб ринку та розширювати перелік підтримуваних команд. Таким чином, **метою** даної роботи стало підвищення точності розпізнавання команд шляхом розробки та дослідження варіантів реалізації нового підходу до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником.

Відповідно до вказаної мети в роботі поставлені і розв'язані такі **задачі**:

- вивчення методів розпізнавання голосового потоку та існуючих підходів до збільшення точності розпізнавання;
- розроблення нового підходу до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником для збільшення точності розпізнавання команд;
- формулювання алгоритму розпізнавання команд, що реалізує запропонований підхід;
- аналіз ефективності розробленого алгоритму за критеріями швидкодії та використання пам'яті.

2. Схема виконання голосової команди та місце в ній корекції помилок

В процесі виконання команди в системах голосового керування з необмеженим словником автори вважають за доцільне виділити наступні етапи.

1. Розпізнавання голосового потоку за допомогою традиційних методів та алгоритмів (результат - текстове подання вхідного потоку).

2. Пошук розпізнаного тексту в словнику команд (результат - факт наявності команди у словнику).

3. При успішному завершенні пошуку відбувається виконання знайденої (розпізнаної) команди, в іншому випадку – пропозиція користувачу створити нову команду й додати її до словника.

Ілюстрація даного процесу наведена на рис. 1.

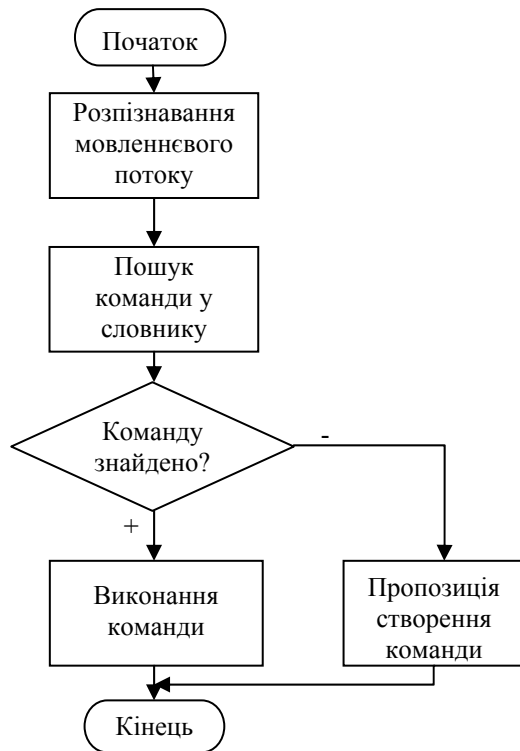


Рис. 1. Блок-схема процесу виконання голосової команди

Основними методами розпізнавання мовлення, що використовуються на першому етапі є [2]:

- часові динамічні алгоритми (dynamic time warping, DTW) – сімейство алгоритмів для вимірювання подібності між двома часовими послідовностями, котрі можуть змінюватися в часі або швидкості; передбачають порівняння мовленнєвого потоку з еталонами для знаходження максимально схожих записів; результат виконання алгоритмів не залежить від швидкості потоку;

- прихована марковська модель (hidden Markov model, HMM) – це статистична марковська модель, у якій система, що моделюється, розглядається як марковський процес з неспостережуваними (прихованими) станами. HMM використовується для розпізнавання мовлення, тому що мовленнєвий потік можна розглядати як кусково-стаціонарний сигнал або стаціонарний сигнал на короткому проміжку часу [3];

- нейронні мережі (neural networks) – на відміну від HMM базуються не на статистичному розподілі, а на природному навчанні. Це дозволяє досягти значної ефективності за критерієм точності розпізнавання під час класифікації короточасних одиниць, таких як окремі фонети та слова, проте ефективність значно падає зі збільшенням тривалості потоку [4];

- глибокі нейронні мережі (deep neural networks, DNN) – відрізняються від звичайної нейронної мережі декількома прихованими шарами нейронів. Завдяки цьому значно збільшується потенціал створення та навчання складних моделей мовних даних. DNN є найбільшим популярним типом акустичної моделі для розпізнавання мовлення [5].

На сьогодні окреме застосування та комбінування вищезгаданих методів розпізнавання при обробці мовленнєвого потоку дозволяє досягти точності розпізнавання в 92% [6]. Для збільшення значення даного показника до першого ж етапу виконання команди прийнято відносити і основні кроки щодо корекції помилок при розпізнаванні команд. Але оскільки самі методи розпізнавання мовленнєвого потоку є витратними і потребують залучення значних обчислювальних потужностей, виконання додаткових корекцій на цьому етапі є небажаним.

Таким чином, з огляду на вищезазначене, можна сформулювати гіпотезу про доцільність перенесення додаткової корекції помилок на другий етап виконання команди для збільшення точності її розпізнавання. Враховуючи, що на цьому етапі відбувається робота не з мовленнєвим потоком, а з текстовими даними, реалізація цього підходу до виправлення помилок має потребувати менше обчислювальних потужностей від платформи, де відбувається розпізнавання.

3. FSS підхід

Зазвичай, в системах голосового керування з необмеженим словником на другому етапі виконання команди використовуються методи, що передбачають пошук повного збігу команди із записами в словнику. В той же час в системах з обмеженим словником для корекції помилок на цьому ж етапі традиційно використовується реалізація *відстані Левенштейна* [7] або інших алгоритмів нечіткого пошуку в текстових даних, і до виконання на третьому етапі приймається команда з найменшою відстанню до заданого текстового фрагменту. Подібний підхід використовується в системах цифрового введення даних на мобільних платформах [8] та робототехніці [9].

У даній статті пропонується *FSS підхід* (Fuzzy String Search) до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником, який полягає у використанні алгоритмів нечіткого пошуку на другому етапі процесу виконання голосової команди – при пошуку команд у словнику, а також базується на припущенні, що операція виконання існуючої команди зі словника (розширюваного користувачем) виконується набагато частіше, ніж операція створення і додавання команди до словника.

Припущення, що знаходиться в фундаменті підходу, було перевірено за допомогою проведення опитування серед користувачів голосових систем «розумного будинку». Близько 60% опитаних використовують одну команду протягом дня до 10 разів, 35% - від 10 до 20 разів та 5% більше 20 разів.

В такий спосіб замість пошуку введеної команди у словнику і наступних дій щодо виявлення помилок у команді (в разі неуспішного пошуку) пропонується виконання одразу нечіткого пошуку команди у словнику, що дозволить збільшити показники точності

розпізнавання команд без відчутного погіршення часових характеристик роботи системи.

Визначимо основні кроки алгоритму, що реалізує *FSS підхід* та отримує на вхід текстовий потік.

1. Визначити метрику для оцінювання схожості текстових даних (наприклад, відстань Левенштейна, відстань Дамерау-Левенштейна тощо), а також деяку цілочисельну константу, котру будемо називати *порогом збігу* - T_s .

2. Отримати перелік існуючих команд зі словника.

3. Обчислити значення відстані від кожної існуючої команди до заданого текстового потоку (відповідно до метрики, визначеної в п.1) та вибрати ту команду, відстань до якої є мінімальною.

4. Якщо відстань від обраної команди до текстового потоку є меншою або дорівнює порогу збігу, вважаємо, що команда знайдена в словнику, і переходимо до наступного етапу виконання команди. В іншому випадку вважаємо, що команди не знайдено.

Можна виділити два різновиди підходу, котрі відрізняються стратегією вибору порогу збігу:

- *модифікація зі статичним порогом збігу* – поріг збігу емпірично обирається розробником з урахуванням призначення системи та не залежить від вхідного текстового потоку і змісту словника;

- *модифікація із динамічним порогом збігу* – поріг збігу визначається на початку алгоритму як значення деякої функції, котра залежить від довжини текстового потоку. Наприклад, якщо розпізнавання мовленнєвого потоку виконується за допомогою НММ, можливим є визначення порогу як лінійної функції (чим менша довжина текстового потоку – тим менший поріг використовується).

Розглянемо декілька популярних існуючих метрик нечіткого пошуку текстових даних, котрі можуть використовуватись в конкретній реалізації запропонованого підходу: відстань Левенштейна; відстань Левенштейна з ваговими коефіцієнтами; відстань Дамерау-Левенштейна.

Відстань Левенштейна (функція Левенштейна, алгоритм Левенштейна, відстань редагування) у теорії інформації і комп'ютерній лінгвістиці є мірою відмінності двох послідовностей символів (рядків) і обчислюється як мінімальна кількість операцій вставки, видалення і заміни, необхідних для перетворення однієї послідовності символів на іншу [10]. Дана метрика має також властивості, котрі можуть бути використані для покращення ефективності алгоритму за критерієм швидкодії (див. п.4):

а) вона не є меншою, ніж різниця довжини рядків, що порівнюються;

б) вона не є більшою довжини найдовшого рядка;

в) вона дорівнює 0 тоді і тільки тоді, коли рядки є однаковими (містять однакові символи на однакових позиціях);

г) для рядків однакової довжини верхньою межею відстані редагування є відстань Гемінга (число позицій,

у яких відповідні символи двох рядків однакової довжини є різними [11]).

Відстань Левенштейна з ваговими коефіцієнтами є узагальненням попередньої метрики, де кожна операція (вставка, видалення, заміна) має свій ваговий коефіцієнт для урахування ймовірності різних помилок.

Відстань Дамерау-Левенштейна – модифікація відстані Левенштейна, де до дозволених операцій вставки, видалення та заміни символу додана операція транспозиції (перестановки двох сусідніх символів).

У випадку, коли ймовірності появи окремих типів помилок в текстовому потоці є невідомими, очевидно є доцільність використання базової відстані Левенштейна для отримання більш точних результатів. Тому в наступному розділі розглянемо шляхи підвищення ефективності алгоритму, що реалізує *FSS підхід*, за критеріями використання пам'яті та швидкодії саме з використанням цієї метрики.

4. Варіанти реалізації *FSS підходу* з використанням відстані Левенштейна

4.1 Спрощення обчислення відстані Левенштейна.

Найінтенсивніше використання ресурсів часу та пам'яті відповідно до алгоритму, що реалізує розроблений підхід, відбувається при обчисленні відстані між заданим текстовим потоком та командами зі словника. Базовий варіант знаходження відстані редагування має часову складність $O(mn_i)$ та використовує $O(mn_i)$ пам'яті, де m – довжина текстового потоку та n_i – довжина i -ї команди зі словника. Але завдяки особливостям роботи базового алгоритму, можна зменшити використання пам'яті до показника $O(\min(m, n_i))$. Оскільки в *FSS підході* не є важливим точне значення метрики, якщо воно більше порогу збігу, можна оптимізувати часову складність алгоритму з відстанню Левенштейна до $O((T_s+1)\min(m, n_i))$ (використовуючи відсікання Укконена [12]).

4.2 Перевірка необхідності знаходження відстані редагування.

Додатково до запропонованого вище удосконалення відстані Левенштейна, перед використанням останньої можна провести попередні перевірки, що базуються на її властивостях, описаних в п.3.

Якщо довжини текстового потоку та i -ї команди зі словника є рівними, доцільною є перевірка їхньої рівності (часова складність $O(m)$). Якщо вони є рівними, можна зупинити виконання алгоритму на i -й ітерації (відстань Левенштейна між такими рядками буде мінімальною і рівною 0).

Враховуючи властивість 1) відстані редагування (вона не є меншою, ніж різниця довжини рядків, що порівнюються) можна порівняти різницю довжин рядків, і якщо вона є більшою за поріг збігу, здійснити перехід до наступної ітерації.

Описані два способи прискорення виконання алгоритму не впливають на точність результатів реалізації *FSS підходу*. Також можна використати оцінки зверху (властивості 2 та 4) замість точного значення, якщо вони є меншими або рівними порогу збігу. Проте це зменшить точність знаходження команди зі словника, відстань для якої є мінімальною.

5. Результати використання підходу

Запропонований у статті *FSS підхід* реалізований в мобільному застосунку для керування системою «розумний будинок» на основі бібліотеки розпізнавання мовлення від компанії Google. Як міру близькості текстового потоку до команд зі словника використано відстань Левенштейна в модифікації зі статичним порогом збігу. Оскільки метою даного дослідження є збільшення точності розпізнавання команд, варіанти реалізації *FSS підходу*, спрямовані на підвищення значень інших показників ефективності роботи системи голосового керування, при тестуванні не аналізувались.

Тестування проводилось на множині з 50 найбільш поширених голосових команд, отриманій від користувачів голосових систем «розумний будинок».

До реалізації підходу за результатами вимірювання була отримана точність розпізнавання в 92%, тобто 46 вірно розпізнаних команд. Завдяки ж реалізації *FSS підходу* приріст точності розпізнавання склав 4%, досягнувши 96%, або 48 розпізнаних голосових команд. Невірно розпізнаними залишились 2 команди, що не були попередньо додані до словника, натомість в ньому були наявні подібні до них команди. Після виконання корекції алгоритм переходив до виконання існуючих подібних команд, а не визначав відсутність даної команди в словнику. Це могло спричинити завищене значення порогу збігу при тестуванні.

Висновки

Таким чином, в статті показана доцільність розробки нового підходу до корекції помилок в системах голосового керування з необмеженим словником, обґрунтовано місце проведення корекції в загальному процесі виконання команди, запропоновано новий *FSS підхід* до корекції помилок в згаданих системах голосового керування, визначено основні кроки алгоритму, що реалізує *FSS підхід*, та наведено дві можливі його базові модифікації.

Також запропоновано додаткові способи прискорення виконання алгоритму, що реалізовує *FSS підхід*, для забезпечення ефективної роботи системи за критеріями швидкодії та використання пам'яті.

Серед напрямів подальшого вивчення та розвитку запропонованого підходу можна виділити такі: створення програмних бібліотек для популярних мов програмування; розроблення рекомендацій щодо вибору модифікацій підходу та порогу збігу для популярних систем та методів розпізнавання мовлення.

Програмна реалізація підходу виконана мовою C#.

- Список літератури:** 1. Розпізнавання мовлення. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розпізнавання_мовлення. – 2.2.2016. 2. Furtuna, T. Dynamic Programming Algorithms in Speech Recognition / T. Furtuna. // Informatica Economică. – 2008. – №2. – С. 94. 3. Распознавание речи от Яндексa. Под капотом у Yandex.SpeechKit. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/198556/> – 2.2016. 4. Zahorian, S.A. Classification for Computer based Visual Feedback for Speech Training for the Hearing Impaired / S.A. Zahorian, A.M. Zimmer, F.M. Vowel // ICSLP 2002. – 2002. 5. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition – The shared views of four research groups / G. Hinton, L. Deng, D. Yu and others // IEEE Signal Processing Magazine. – 2012. – №6. – С. 82–97. 6. Novet, J. Google says its speech recognition technology now has only an 8% word error rate / J. Novet. – Режим доступу: <http://goo.gl/>. – 09.05.2016. 7. Zgank, A. Predicting the Acoustic Confusability between Words for a Speech Recognition System using Levenshtein Distance / A. Zgank, Z. Kacic // Elektronika ir Elektrotechnika. – 2012. – №8. – С. 81–84. 8. Halim, D. Implementation Levenshtein Distance Algorithm For Voice Control In Calorie Tracker Application / D. Halim. – Режим доступу: <http://library.umn.ac.id/eprints/2266/2/abstrakeng.pdf>. – 13.04.2016. 9. Shokhiev, R. Voice control of robots and mobile machinery / R. Shokhiev // Proceedings of the Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering. – 2013. – №7. – С. 155–158. 10. Відстань Левенштейна. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстань_Левенштейна. – 6.2.2016. 11. Відстань Геммінга. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстань_Геммінга. – 6.2.2016. 12. Ukkonen, E. Finding approximate patterns in strings / E. Ukkonen // Journal of Algorithms. – 1985. – №6. – С. 132–137.

Поступила до редколегії 12.05.2016

УДК 004.934

FSS подход к коррекции ошибок в системах голосового управления с неограниченным словарём / М.М. Шевчук, Я.А. Юсин, Т.Н. Заболотня // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 13–16.

В данной работе предложен новый FSS (fuzzy string search) подход к коррекции ошибок при распознавании команд в системах голосового управления с неограниченным словарём, реализация которого способствует повышению точности работы данных систем. Разработан алгоритм реализации подхода и две его возможные модификации. В соответствии с новым подходом определены способы увеличения эффективности работы систем голосового управления по критериям использования памяти и быстродействия.

Ил.1. Библиогр.: 12 назв.

UDC 004.934

The FSS approach to the error correction in a voice control systems with an unlimited vocabulary / M. Shevchuk, Y. Yusyn, T. Zabolotnia // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 13–16.

In this work the new FSS (fuzzy string search) approach to the error correction during commands recognition in a voice control systems with a unlimited vocabulary is proposed. It's implementation helps to improve the accuracy of these systems' functioning. The algorithm of the approach realization and two it's possible modifications are developed. The ways of increasing the efficiency of a voice control systems functioning in accordance with the new approach by the criterias of memory and speed are defined.

Fig. 1. Ref.: 12 items.

УДК 003.075

И.А. Кузнецова¹, Т.А. Колесникова²¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, irochka19995@mail.ru²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, tatyana.kolesnykova@nure.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТИПОГРАФИКИ ЖУРНАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрены особенности типографики журнальной продукции, а именно перечислены основные свойства шрифта, на которые следует обращать внимание при выборе гарнитуры для журнального издания, приведены рекомендации, к которым следует придерживаться. Помимо основных характеристик шрифта рассмотрены наиболее часто встречающиеся ошибки типографического оформления журналов и приведены методы их решения.

ТИПОГРАФИКА, ГАРНИТУРА, АНТИКВА, ГРОТЕСК, ИНТЕРЛИНЬЖ

Введение

Современное динамическое развитие журнальной продукции поражает своими оригинальными дизайнерскими задумками в области качественного подбора иллюстративного и тестового материала, но, к сожалению, большая часть разработчиков журналов не уделяют достаточное внимание типографическому оформлению. В связи с этим есть необходимость отобразить в одной статье наиболее важные моменты, на которых базируется типографическое оформление журнальной продукции. Целью работы является обзор всех параметров, которые используются при работе со шрифтом, при создании журнальной продукции.

1. Понятие типографики

Типографика – это графическое оформление печатного текста посредством набора и верстки с использованием норм и правил, специфических для данного языка. Иначе подразумевается, что типографика – это и искусство, и ремесло, и набор правил, которые используют шрифты и оформительские средства для достижения одной цели – сделать текст наиболее оптимальным для восприятия читателя [1].

Журналы в наше время очень важны, по этому, требуется оформлять их очень тщательно. Сейчас журналы читают, пожалуй, больше, чем книги, и некоторые важные вещи печатаются только в журналах. Поэтому и возникают новые проблемы, главнейшая из которых – современный типографический дизайн журнальной продукции. Именно посредством текста до читателя доносится основная информация, которую хотел бы преподнести автор статьи, но данную задачу обязан решить создатель журнального разворота.

2. Смысловое содержание текста

Обращая внимание на содержание текста, стилистическую принадлежность, грамматическое и орфографическое оформление, необходимо обращать внимание на визуальное оформление текста, так как это первое, на что обращает внимание читатель. Каждому разработчику следует помнить, что типографика создана для отображения текста, а не наоборот. К

сожалению, при просмотре абсолютно нечитабельных разворотов становится понятно, что в современном дизайне эту важную роль типографики понимает не каждый разработчик журнала.

Таким образом, при подборе шрифта и его параметров следует учитывать такие свойства, как психологическое восприятие шрифтов, знать основные правила их компоновки, и брать во внимание то, на каком типе бумаге будет отображена статья в конце работы.

Шрифт должен полностью подчеркивать смысловую составляющую текста, и даже отображать ее, а не затруднять восприятие текста.

Каждый шрифт решает разные задачи, их можно разделить на следующие категории:

- строгие, отображающие серьезность набранного текстового массива информации;
- неформальные, с помощью которых можно набрать информацию, которая выделяется из основной массы текстов;
- классические, которыми пишутся привычные всем пользователям стандартные по тематике и смысловому наполнению текстовые массивы;
- нейтральные шрифты, благодаря которым автор может отобразить либо нейтральное настроение текста, либо, дополнив разворот другим шрифтом отобразить смысл не хуже предыдущих категорий.

В результате только благодаря подбору правильной гарнитуры автор способен вызвать у читателя эмоции, отражающие смысл набранного массива информации.

При выборе гарнитуры необходимо в первую очередь, обращать внимание на ее предназначение. Для набора основного массива текста необходимо подбирать шрифты с простыми линиями и формами, так как они легко читаются.

Для выделения заголовков, подзаголовков и отдельных небольших вставок предпочтительнее использовать акцидентные шрифты, так как они украшают развороты и делают их более привлекательными. Но при использовании декоративных шрифтов нужно быть чрезвычайно осторожными, так как

при неправильном использовании таких гарнитур текст может стать нечитабельным.

3. Качественный подбор шрифта

При создании журнальной продукции необходимо определиться с количеством шрифтов. Считается, что использование большого количества шрифтов может отвлекать читателя, или попросту выглядеть не гармонично и не красиво, применение только одного шрифта может показаться слишком скучным. Таким образом, в рамках одного макета допускается использование двух, или в крайнем случае трех гарнитур. Но это не касается начертания, насыщенности, ширины и кегля, так как это лишь характеристики одной и той же гарнитуры.

Антиква и гротеск два основных направления шрифта. Гротеск – шрифт без засечек (небольшие элементы на концах шрифтовых символов), который создан, в основном, для разработки электронных изданий, следовательно, не подходит для набора печатной продукции, в частности, для журнальных изданий.

Антиквой называются шрифты с засечками. Засечки создают горизонтальные линии, которые визуально поддерживают шрифт на базовой линии, благодаря чему антиква, в основном, используется для печатной продукции. Следовательно, для создания журнальной продукции предпочтительнее использовать антиквенные шрифты.

Следующим параметром при подборе наиболее оптимальных шрифтов является контраст в сочетании разнообразных гарнитур.

Контраст и удобочитаемость шрифта зависят от комбинации контрастных форм: круглых и прямых, узких с широкими, малых с большими, светлых с жирными и так далее. Сочетание однозначных моментов создает скучное единообразие. Использование контраста не только как параметр отдельного шрифта, но и как связь между несколькими разными гарнитурами это возможность создания гармоничного целого. Но при сопоставлении противоположностей следует сохранить общее впечатление единого целого в журнальном развороте. Излишне резкий контраст, как, например, светлого и темного, либо большого и малого, может дать одному из элементов типографики такой перевес, что равновесие всего разворота потеряется.

Далее следует обратить внимание на бумагу, на которой будет отпечатан тираж журнальной продукции. На белой бумаге оптимальным вариантом будут шрифты у которых толщина основных штрихов букв средняя, на желтоватой бумаге отлично воспринимаются шрифты, у которых разница в толщине соединительных штрихов достаточно выкока. Это не является основным правилом при подборе гарнитуры, связанной с типом бумаги, которому обязаны следовать все разработчики но эту рекомендацию следует учитывать при разработке журнала.

4. Основные параметры шрифта

Хорошая типографика заключается не только в правильном выборе гарнитуры, но и в качественной настройке параметров шрифта. Основными параметрами шрифта, на которые следует обратить внимание, являются: кегль, кернинг, трекинг, интерлиньяж, начертание шрифта и капитель.

Кегль – это высота символов шрифта. Она равна расстоянию от нижнего выносного элемента до верхнего, так называемые оплечики – свободное пространство над и под литерой. Это свободное пространство определяется в самом шрифте и нужно для того, чтобы символы соседних строк не сливались [2]. При разработке журнального издания для каждого стилистического направления журнального издания рекомендуется использовать разный размер кегля. Так же этот параметр разный для заголовков, основного текста и дополнительного текста. Для заголовков допускается использование кегля не менее 20 пт. Размер кегля для заголовков зависит от количества занимаемого тестом пространства, от расположения иллюстративного материала, а так же от оформления разворота в целом. Для основного текста рекомендуется использование размера кегля не менее 9 пт, без дополнительного увеличения интерлиньяжа. Это значение зависит от длины строки набранного текстового массива и от формата издания. Дополнительным текстом называются надписи, которые сопровождают основной текст, такие как таблицы, примечания, приложения и рисунки. Для дополнительного текста размер шрифта должен быть не менее 7 пт.

Следующими параметрами являются кернинг и трекинг. Что это и для чего необходимо? Кернинг – это частичное изменение расстояние между определёнными парами букв, которое назначается, основываясь на их форму. При наборе основного массива текста необходимо назначать автоматические кернинг, который существует во всех современных программах, для верстки журнальной продукции. Но при наборе заголовков необходимо применять ручной кернинг, так как при увеличении размера шрифта неравномерная плотность букв становится заметнее и её необходимо настраивать более тщательно.

Трекинг – это расстояние между группами символов, такими как слова, строки, абзацы и прочие. Увеличение трекинга делает текст более разреженным и светлым, тогда как уменьшение данного параметра создаёт впечатление более плотного и тёмного текста. Трекинг разрешается использовать для увеличения либо уменьшения строк, для того, чтобы избавиться от висячих строк. Рекомендуется использовать трекинг, не пересекающий границу значений от -25 до +25.

Интерлиньяж (межстрочный интервал) – это расстояние между базовыми линиями соседних строк. Данный параметр, в основном, влияет именно на удобство чтения текста, особенно в таких достаточно не

малых изданиях как журналы. При установке малого значения интерлиньяжа набор превращается в сжатые строки, которые плохо читаются, и к тому же, со стороны дизайна выглядят крайне некрасиво. При задании слишком большого значения строки отделяются друг от друга и воспринимаются как отдельные фразы, а не полноценный текст, это затрудняет чтения для потребителей журнальной продукции. Таким образом, оптимальным вариантом считается интерлиньяж, равный 120% от кегля шрифта. Именно такое значение облегчает чтение большого массива информации [2].

Начертание шрифта – это разные варианты шрифта внутри одной гарнитуры, а точнее: стиль и насыщенность шрифта. Наиболее распространёнными стилями шрифтов можно смело назвать прямой, курсив и полужирный. Именно ими и пользуются большинство авторов журнальных разворотов.

Начертание шрифта отвечает за толщину штрихов символов и их наклон. Но некоторые гарнитуры содержат в себе иные начертания, такие как светлый, очень светлый, жирный, сверхжирный и прочие. Не следует забывать что есть гарнитуры в которых существует только нормальное начертание. Для набора основного текста журнального издания рекомендуется использовать нормальное начертание, оно является наиболее удобочитаемым.

В наборе можно использовать полужирное и курсивное начертания, что совершенно не испортит типографский дизайн. Полужирный больше подходит для заголовков, курсив – для выделения слов без изменения оптической равномерности полосы. Полужирный тоже подходит для выделения слов в тексте, но у него есть одна особенность – жирное слово видно на полосе еще до того, как читатель дошел до выделенного места. Поскольку это может лишить читателя, заготовленного автором сюрприза, лучше в таких случаях использовать курсив. Он достаточно выделяет слова, но не бросается в глаза, пока взгляд не подойдет к нужной строке [2].

Как и любым другим специальным приемом, выделением текста стоит пользоваться в меру. Набирать целую страницу курсивом – неуважение к читателя, и проявление полного отсутствия чувства хорошей типографики. Если возникает необходимость в полужирном наборе выделить какое-либо слово, то нужно использовать полужирный курсив. Сам по себе он не имеет права на существование [2].

Когда текст набран курсивом и есть необходимость обратить внимание на какое-либо определённое слово, то верстальщик может воспользоваться нормальным начертанием, это не подчеркнёт необходимое слово, а также не испортит общую типографику в готовом макете.

Капитель – вариант прописных букв уменьшенных по высоте, и немного расширенных пропорций,

несколько выше строчных символов [3]. Желательно, для создания более читабельного набора использовать данный параметр слегка вразрядку. Капитель в основном используют для заголовков, чтобы автор имел возможность разнообразить типографику, если в макете используется всего лишь одна гарнитура. Раньше капитель практически не применялась, однако, применение капители может быть достаточно полезным для набора шрифтовых выделений в текстовом массиве, для набора заголовков, первых строк статей в журнальной продукции. Следовательно, при разработке макетов капитель может хорошо помочь в выделении важных моментов.

5. Типографская иерархия

Типографская иерархия – важный параметр, так как, при первом просмотре журнала пользователь не начинает читать весь текст, а обращает внимание на основные фразы, благодаря которым пользователь может заинтересоваться статьёй и после этого перейти к прочтению материала полностью. [4] Именно иерархия поможет читателю сориентироваться в структуре, но не следует этим злоупотреблять, ведь слишком большое количество разнообразных элементов может запутать пользователя и впечатление из-за беспорядка структуры способно отпугнуть потребителя.

6. Расположение текста

Выключка, выравнивание – это способ расположения текстового массива на странице издания. Выключка бывает четырёх видов: по левому, по правому краям, а также по центру и по формату.

Выключка по правому и по левому краям имеет второе название – флаговый набор, главная проблема такого способа – это не эстетичный обратный край полосы набора, основная задача для разработчика макета при использовании такой выключки найти оптимальный баланс между слишком ровным и слишком рваным краем [5].

Выключка по центру рекомендуется использовать при наборе небольших частей текста, но и тут необходимо тщательно следить за краями набора.

Выключка по формату – наиболее оптимальный вариант для верстки основных текстовых блоков в журнальной продукции, основной задачей остаётся сохранить однородность текста.

7. Основные ошибки, которые допускаются при создании типографического дизайна

К сожалению, при создании журнальных разворотов авторы достаточно часто допускают разнообразные ошибки при наборе текста, зная которые можно легко воссоздать качественное издание с качественной типографикой. Далее будут рассмотрены эти ошибки и методы их решения.

Одна из самых распространённых ошибок, которые допускают разработчики журнальной продукции это

висячая строка, что означает некоторую набранную информацию, отделённую от абзаца на последующей строке либо странице [6]. Данная ошибка нарушает целостность полосы набора и усугубляет восприятие текста. Избежать их возможно с помощью нескольких методов. Первый метод – это изменения изначального текста, таким образом, что некоторые слова могут быть удалены, а некоторые добавлены. Но, к сожалению верстальщику недопустимо это делать. Тем более нельзя изменять их без согласования с автором. Второй метод, чаще всего применяемый в версте журнального издания – это вручную регулировать различными параметрами, которые изменяют длину строки.

Следует помнить о том, какая длина строки является висячей, а какую уже есть возможность оставить в издании. Конечно же оптимальный вариант длины последней строки является строка, равная 100 % от ширины колонки в журнальном издании, однако это результата добиться не просто. Таким образом следует выделить, что допустимо оставлять последнюю строку, равную длине 1/3 от ширины колонки издания. Далее следует помнить что не в коем случае не допускается оставлять на последней строке одно слово, либо часть слова.

Основные правила типографики требуют от разработчика чёткое разделение таких элементов как дефис, минус, короткое и длинное тире, каждое из которых отличаются друг от друга внешним видом, а так же используются в определённых ситуациях. Дефис короче всех других знаков и используется для присоединения частиц, префиксов, для словосочетаний, а так же для переноса слов. Минус – это математический знак. Короткое тире используется для обозначения числовых значений, в то время как длинное тире употребляется как знак, употребляемый между подлежащим и сказуемым, для выделения прямой речи и в аналогичных ситуациях. Таким образом, человек, создающий типографское оформление журнальной продукции обязан употреблять каждый из перечисленных знаков в правильной ситуации и в правильном виде.

Следующие знаки, так же часто путаются и неправильно употребляются в журнальной продукции. В русском языке существует два вида кавычек: французские кавычки, называемые «елочки» и кавычки «лапки», в виде двух начальных запятых и двух перевёрнутых конечных запятых. Основным правилом использования данных знаков препинания, это не

использовать в одном издании два разных вида кавычек, так как это считается плохим тоном, но исключения могут быть в том случае, если в тексте есть ситуация, когда в кавычках необходимо набрать еще одни кавычки.

Выводы

Качественный и продуманный типографический дизайн – это идеальный метод для осуществления необычной и красивой дизайнерской задумки, тем не менее правила типографики оказываются, не настолько просты, как может показаться. Таким образом, не следует пренебрегать типографикой, так как это не только носитель информации, но и неотъемлемая часть качественного современного дизайна журнальной продукции.

Список литературы: 1. Козлов, А. Несложно о типографике / А. Козлов. – Режим доступа: <http://hostinfo.ru/articles/web/rubric48/rubric49/1368/> – 29.05.2008. 2. Лебедев, А.А. Ководство / А.А. Лебедев – М.: ИЗДАЛ, 2011. – 452 с. 3. Чихольд, Я. Облик Книги / Я. Чихольд. – М.: Книга, 1980. – 240 с. 4. Рудер, Э. Типографика / Э. Рудер. – М.: Книга, 1977. – 290 с. 5. Чихольд, Я. Новая типографика: руководство современного дизайнера / Я. Чихольд. – М.: ИЗДАЛ, 2011. – 280 с. 6. Чихольд, Я. Образцы шрифтов / Я. Чихольд. – М.: ИЗДАЛ, 2012. – 140 с.

Поступила в редколлегию 20.05.2016

УДК 003.075

Исследование особенностей типографики журнального издания. / И.А. Кузнецова, Т.А. Колесникова // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 17-20.

В статье рассматриваются основные свойства шрифта, на которые необходимо обращать внимание при создании журнальной продукции. Приведены рекомендации к их использованию и настройке. Рассмотрены основные проблемы типографики журнальной продукции и способы их решения для разработчиков.

Библиогр.: 6 назв.

UDC 003.075

Research of features of typographics of the journal edition. / I.A. Kuznetsova, T.A. Kolesnikova // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 17-20.

In article the main properties of a font to which it is necessary to pay attention during creation of journal production are considered. Recommendations are provided to their use and control. The main problems of typographics of journal production and ways of their decision for developers are considered.

Ref.: 6 items.

УДК 519.8

**Л.В. Колесник¹, З.А. Имангулова², С.А. Вивденко³**¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, liudmyla.kolesnyk@nure.ua²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, zulfia.imanhulova@nure.ua³ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, vivdenko_sergei@ukr.net

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ СПРОСА НА РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Проведен анализ существующих систем управления запасами; анализ методов экстраполяции, в частности метода экспоненциального сглаживания для прогнозирования потребительского спроса; получили дальнейшее развитие математические модели Брауна-Майера и Тригга-Лича.

НОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, СПРОС, ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ, ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ, ВРЕМЕННОЙ РЯД, ПАРАМЕТР СГЛАЖИВАНИЯ, МОДЕЛЬ БРАУНА-МАЙЕРА, МОДЕЛЬ ТРИГГА-ЛИЧА

Введение

Современная полиграфия за последние годы достигла небывалого совершенства благодаря развитию цифровой, микропроцессорной, компьютерной техники и т.д. Кажется, что ей подвластно все. Но только в том случае, когда высококлассное полиграфическое оборудование может использовать в своей работе такие же высококачественные расходные материалы. Причем этих материалов для правильной работы требуется большое количество. Поэтому основной задачей является своевременное обеспечение производства необходимыми материалами (бумага, краски, покрытия и т.д.) и в нужном объеме.

Сегодня значение отрасли оптового распределения не вызывает никаких сомнений. Сущность этой сферы деятельности состоит в максимальном удовлетворении потребительского спроса в товарах, услугах и материалах в удобное для потребителя время, нужном ассортименте и необходимом количестве. Поэтому необходимо использовать новые методы и технологии, позволяющие оптимизировать все производственные и финансовые операции, снизить цены и улучшить обслуживание потребителей, например, потребителей в лице полиграфического производителя.

Основная роль для удовлетворения спроса отведена складским хозяйствам и дистрибьюторам. При этом они осуществляют свою деятельность в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры рынка. Те из них, кто продолжает использовать в работе устаревшие методы, имеют весьма сомнительные шансы на существование в условиях обостренной конкуренции. Поэтому при разнообразии товаров успех деятельности дистрибьютора (складского хозяйства) находится в прямой зависимости от его умения прогнозировать потребительский спрос и оперативно вносить необходимые изменения в свои производственные операции.

1. Анализ существующих систем управления запасами

Управление запасами – это процесс прогнозирования, планирования, организации, контроля, анализа, регулирования уровня запасов материальных ресурсов и готовой продукции в логистической системе предприятия. Поскольку запасы – это инвестиции в активы производителей и торговых посредников, то уровень запасов и издержки на их хранение должны быть оптимальными и обеспечивать равномерную работу производственной, транспортной и складской систем. Процедура принятия решений по управлению запасами включает последовательное решение следующих проблем: планирование потребности в запасах на определенный период; определение общих затрат по управлению запасами за данный период; структуризация и контроль запасов; регулирование запасов; определение оптимального размера заказа и интервала времени между заказами; выбор оптимальной системы управления запасами.

Для планирования потребности в материальных ресурсах или готовой продукции применяются такие системы, как: MRP, MRP II, ERP, ERP II [1–3]. Эти системы имеют множество достоинств, но, к сожалению, они не обделены и недостатками, в частности:

– MRP-система требует большого объема подробной информации для необходимых вычислений; обладает низкой гибкостью, не позволяющей оперативно реагировать на внешние изменения; не учитывает ограничений по производственной мощности; это дорогостоящая система, требующая долговременного внедрения;

– MRP II-система обладает низкой гибкостью, не позволяющей оперативно реагировать на форс-мажорные обстоятельства; также дорогостоящая система;

– ERP-, ERP II-системы являются сложно адаптируемыми под существующий документооборот предприятия; обладают плохой совместимостью с предыдущими системами.

Поэтому возникает необходимость применения альтернативных способов управления запасами предприятия.

1.1. Обзор систем контроля за состоянием запасов

Управление запасами (УЗ), наряду с нормированием, предусматривает организацию контроля за их фактическим состоянием. Контроль за состоянием запасов – это изучение и регулирование уровня запасов с целью выявления отклонений от норм запасов и принятия оперативных мер к ликвидации отклонений. Необходимость контроля за состоянием запасов обусловлена повышением издержек в случае выхода фактического размера запаса за рамки, предусмотренные нормами запаса. Контроль за состоянием запаса может проводиться на основе данных учета запасов, переписей материальных ресурсов, инвентаризаций или по мере необходимости.

На практике применяются следующие методы контроля [4]:

– система с фиксированным интервалом времени между заказами (рис. 1): при этом период, через который предприятие направляет заказ поставщику, не меняется; в заранее определенное время просматривается остаток товаров на складе и предприятие проводит дозаказ товара до заранее определенной максимальной нормы;

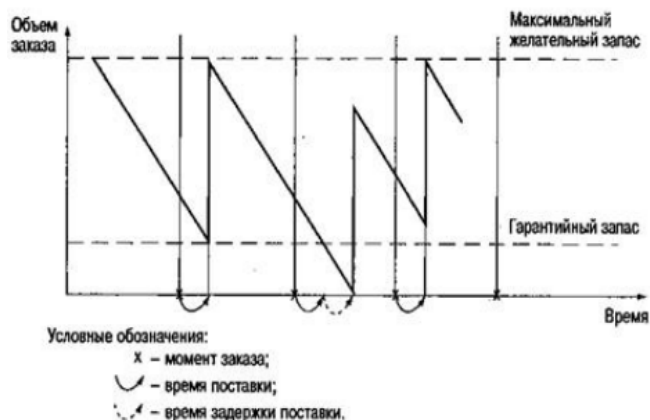


Рис. 1. Система контроля за состоянием запасов с фиксированным интервалом времени между заказами

– система с фиксированным размером заказа (рис. 2): при этом размер заказа – основополагающий параметр, который определяется в первую очередь; он строго зафиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы; заказ подается в момент, когда текущий запас достигает порогового уровня. Пороговый уровень запаса рассчитывается как объем запаса, который будет потреблен за время доставки с учетом сохранения страхового запаса (обеспечивает потребность на время максимально возможной

предполагаемой задержки поставки).

В описанных выше системах предусмотрен механизм адаптации к возможным возмущениям (дефицит материальных запасов, дефицит складских помещений).



Рис. 2. Система контроля за состоянием запасов с фиксированным размером заказа

Эти системы применимы когда: время исполнения заказа довольно продолжительно; поставки часто происходят с задержками; спрос испытывает существенные колебания; цены на заказываемые сырьё, материалы, полуфабрикаты и прочее сильно колеблются.

Различные сочетания звеньев основных систем УЗ вместе с добавлением принципиально новых идей приводит к возможности формирования большого количества других систем УЗ, отвечающих самым разнообразным требованиям [5]. В связи с этим, проанализировав особенности полиграфических предприятий, для которых условия поставки позволяют получать заказы различными по величине партиями; расходы по размещению заказа и доставке сравнительно невелики; потери от возможного дефицита сравнительно невелики, было принято решение для контроля за состоянием запасов использовать систему с фиксированным интервалом времени между заказами.

1.2. Анализ с методов экстраполяции при прогнозировании потребительского спроса

При определении норм запасов используют три группы методов: эвристические, методы технико-экономических расчетов и экономико-математические методы. Для полиграфических предприятий предлагается использовать экономико-математические методы, которые позволяют определять норму запаса на основе построенных математических моделей управления запасами и/или с помощью методов экстраполяции прогнозировать будущий запас на основе темпов изменения и тенденций в образовании запасов в предыдущем периоде.

Эффективность работы систем управления запасами во многом зависит от того, насколько точно будет

предсказан спрос на ресурс и, следовательно, насколько правильно будет проведено нормирование. Это является довольно сложной задачей, и степень математической сложности задачи увеличивается в зависимости от вида потребительского спроса (рис. 3) [6].

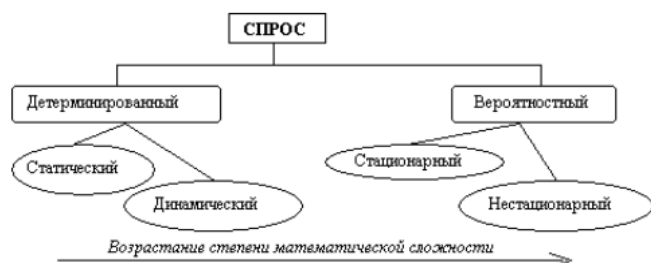


Рис. 3. Классификация типов спроса

Проанализировав типы спроса и особенности производства полиграфических товаров, было выявлено, что спрос на товары или продукцию чаще всего представляет собой случайный процесс, который может быть описан следующими методами математической статистики [7].

Скользящая средняя. При этом используются средние показатели продаж за последние периоды. Этот показатель характеризует сравнительная простота вычислений. Однако у него есть ограничения, такие как: нечувствительность к изменениям и значительным колебаниям объемов продаж; для составления прогнозов на его основе нужно хранить и обновлять большие массивы данных; учет только базового элемента прогноза.

Метод экспоненциального сглаживания (МЭС). При использовании данного метода оценка будущего объема продаж основывается на средневзвешенной величине продаж за предыдущий период и на прогнозных значениях спроса. Новый прогноз равен старому прогнозу, измененному на некую долю разности между значением старого прогноза и фактическим объемом продаж за последний период. При использовании МЭС самым ответственным решением является выбор значения альфа-фактора (α). Если $\alpha=1$, то объем продаж за последний прошедший период будет соответствовать прогнозу на будущий период. Если $\alpha=0,01$ – МЭС вырождается в метод скользящей средней, с присущими ему недостатками. Однако метод не делает различий между сезонными и случайными колебаниями, а в силу этого не устраняет потребности в экспертных оценках. Поэтому, выбирая значение α , прогнозист вынужден находить компромисс между полным отсечением случайных колебаний и высокой чувствительностью прогноза к изменениям спроса.

Метод расширенного сглаживания является разновидностью МЭС с учетом тенденций и сезонного фактора, которые задаются тремя элементами и тремя константами, представляющими базовый спрос, временную тенденцию и сезонный фактор. Метод

позволяет быстро рассчитать прогнозные значения при минимальном запасе данных. Как недостаток данного метода следует отметить чрезмерную чувствительностью к корректному выбору инструментов для придания правильных весов разным элементам прогноза, что может снизить точность прогнозов.

Метод адаптивного сглаживания (МАС), в отличие от метода экспоненциального сглаживания предполагает постоянный пересмотр выбранных значений весовых коэффициентов α . Коэффициент пересматривают по завершении каждого прогнозного периода и определяют то его значение, при котором прогноз был бы безошибочным. Таким образом, субъективная оценка прогнозистов отчасти заменяется систематической и последовательной корректировкой значений α . Таким образом, МАС обладает свойством самокоррекции, то есть динамической адаптации собственной чувствительности под текущую ситуацию. Однако метод склонен к чрезмерным реакциям, когда случайная погрешность воспринимается как проявление тенденции или сезонного фактора [7].

В результате проведенного анализа методов статистики для прогнозирования было выявлено, что при прогнозировании спроса на полиграфическую продукцию наиболее эффективно использовать комбинации вышеперечисленных методов, а именно – МЭС (метод Брауна-Майера [8]) в комбинации с МАС (метод Тригга-Лича [8]).

2. Постановка задачи исследования

Необходимо разработать программное средство (ПС), которое позволит решить задачу прогнозирования потребительского спроса, а также на основе динамической системы управления запасами рассчитать размер заказа на ожидаемый период и сформировать план закупок расходных материалов для полиграфического предприятия. При этом, с учетом проведенного анализа, при разработке ПС необходимо использовать метод экспоненциального сглаживания (модель Брауна-Майера и модель Тригга-Лича), а также выбранную систему контроля за состоянием запасов.

3. Разработка метода экспоненциального сглаживания

Как было сказано выше, при использовании метода экспоненциального сглаживания самым важным является выбор значения альфа-фактора (α). Неверный выбор этого показателя может приводить модель прогнозирования в состояние неадекватности реальному процессу. Для скорейшего обнаружения неадекватности модели реальному процессу, что необходимо для внесения соответствующих изменений в модель прогнозирования, Р. Браун разработал способ анализа прогнозирующей системы, состоящий в подсчете величины следящего контрольного сигнала.

Следящий контрольный сигнал K_t определяется

как сумма ошибок прогнозирования делённая на величину их сглаженного абсолютного значения.

Недостатки такого приёма:

- в случае, когда контрольный сигнал вышел за установленные пределы, он не обязательно вернётся в эти же пределы;

- контрольный сигнал выйдет из указанных пределов, а система начнёт давать более точные прогнозы.

Д. Тригг предложил простую модификацию правила Брауна, преодолевающую эти недостатки. Вместо суммы ошибок он использовал сглаженную ошибку. Д. Тригг и А. Лич показали возможность использовать скользящий контрольный сигнал для автоматического регулирования параметра адаптации модели, посредством изменения скорости реакции в зависимости от величины контрольного сигнала [9].

В простейшей модели это эквивалентно регулированию α . Наиболее очевидный способ заставить систему автоматически реагировать на расхождение прогнозов и фактических данных – это увеличение α с тем, чтобы придать больший вес свежим данным и, таким образом, обеспечить более быстрое приспособление модели к новой ситуации. Как только система приспособилась, необходимо опять уменьшить величину α для фильтрации шума. Простой способ достижения такой адаптивной скорости реакции состоит в выборе

$$\alpha_t = |K_t|.$$

Предлагается руководствоваться следующими правилами при регулировании параметра сглаживания в модели с адаптивным параметром адаптации:

Правило №1: Первое значение следящего контрольного сигнала имеет смысл рассчитывать только в том случае, когда посчитанная ошибка между полученным прогнозным значением и исходной величиной является отрицательной.

Правило №2: Перерасчет параметра сглаживания на каждой итерации ухудшает прогноз, делая его неустойчивым, потому что эти расчеты зависят от значений сглаженной ошибки и величины сглаженного абсолютного значения ошибок прогнозирования, разница между которыми не должна превышать 6%.

Правило №3: пересчитывать параметр сглаживания в случае, когда

$$K_t > 0.8, K, 0.94.$$

На рис. 4 приведено сравнение реакций на изменение уровня исходного временного ряда (окружность) модели Брауна-Майера (треугольник) и Тригга-Лича (квадрат).

На рис. 5 приведено сравнение реакций на изменение уровня исходного временного ряда модели Брауна-Майера (треугольник) и Тригга-Лича (квадрат) при пересчете параметра сглаживания, в случае, когда

$$K_t > 0.8, K, 0.94.$$

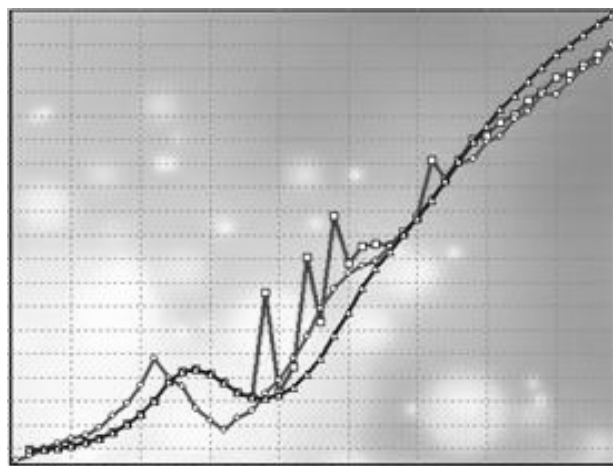


Рис. 4. Пересчет параметра сглаживания независимо от K_t

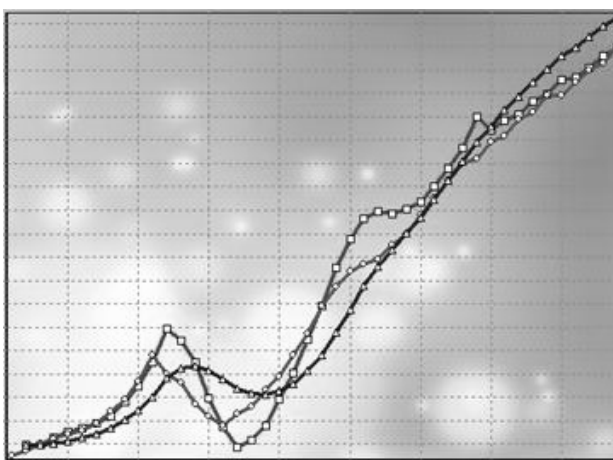


Рис. 5. Пересчет параметра сглаживания при $K_t > 0.8, K, 0.94$

Выводы

С учетом сформулированных правил №1–3, поведение рассматриваемых прогнозных моделей в разных ситуациях будет выглядеть следующим образом: с учетом одиночных спадающих всплесков (рис. 6) и одиночных нарастающих всплесков (рис. 7), а также моделей с учетом постоянных всплесков (рис. 8).

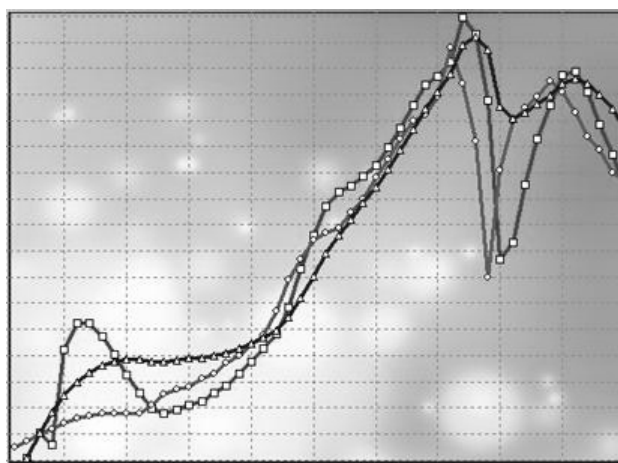


Рис. 6. Изменение ряда со спадающим одиночным всплеском

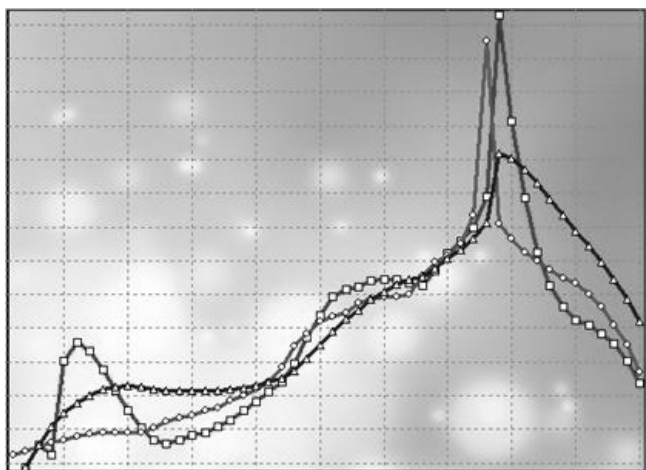


Рис. 7. Изменение ряда с нарастающим одиночным всплеском

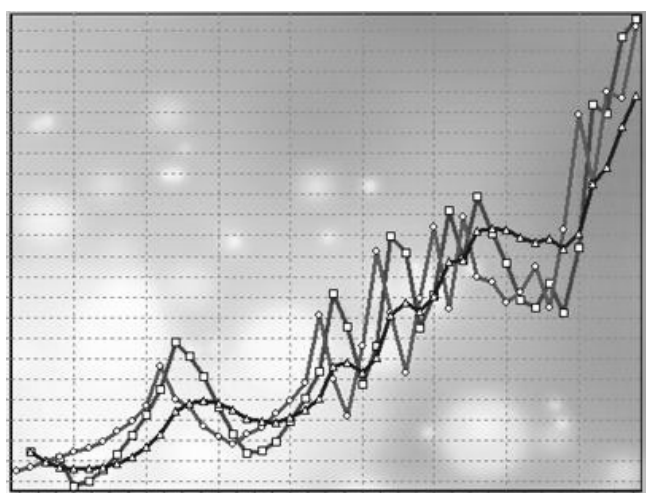


Рис. 8. Изменение уровня ряда с постоянными всплесками

В табл. 1 представлены средние погрешности в расхождении исходного ряда и описывающих его прогнозных моделей Брауна-Майера (Б-М) и Тригга-Лича (Т-Л) при различной длине временного ряда.

Таблица 1

Суммарные ошибки прогнозных моделей

Длина ряда, ед. вр.	Средняя погрешность (Б-М), ед. тов.	Средняя погрешность (Т-Л), ед. тов.	Вид аппроксимации
30	23,6	16,8	Линейная
40	48,6	35,2	Квадратичная
50	25,6	14,4	Линейная
60	25,1	21,8	Квадратичная
70	25,9	20,0	Квадратичная

Из табл. 1 следует, что при любой длине временного ряда модель Тригга-Лича позволила построить прогноз с меньшей средней ошибкой чем модель Брауна-Майера. Также из рис. 6 – 8 видно, модель Тригга-Лича «лучше» реагирует на всплески потребительского спроса, поэтому рекомендуется проводить расчёт объема заказываемой партии расходных материалов именно на основе этой модели, что позволит минимизировать

издержки на хранение материалов, а также свести к минимуму вероятность дефицита определённого материала на полиграфическом предприятии.

Список литературы: 1. Козловский, В.А. Производственный менеджмент / В.А. Козловский. – М.: Инфра-М, 2003. – 574 с. 2. Гаврилов, Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II / Д.А. Гаврилов. – СПб.: Питер, 2005. – 416 с. 3. О'Лири Дэниел. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация / О'Лири Дэниел. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 272 с. 4. Гаджинский, А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1999. – 228 с. 5. Плоткин, Б.К. Экономико-математические методы и модели в логистике: учеб. пос. / Б.К. Плоткин, Л.А. Делюкин. – СПб.: СПбГУЭФ, 2010. – 96 с. 6. Морозова, Т.Г. Прогнозирование и планирование в условиях рынка / Т.Г. Морозовой, А.В. Пикулькина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 614 с. 7. Рябушкин, Б.Т. Применение статистических методов в экономическом анализе и прогнозировании / Б.Т. Рябушкин. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 75 с. 8. Колесник, Л.В. Прогнозирование потребительского спроса с использованием метода экстраполяции временных рядов / Л.В. Колесник, С.А. Вивденко // 4-я Международная научно-техническая конференция «Информационные системы и технологии»: 21-27 сентября 2015 г. – Харьков: НТМТ, 2015. – С. 167–168. 9. Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю.П. Лукашин. – М.: «Финансы и статистика», 2003. – 416 с.

Поступила в редколлегию 20.04.2016

УДК 519.8

Дослідження методів екстраполяції при прогнозуванні споживного попиту на витратні матеріали для поліграфічного підприємства / Л.В. Колесник, З.А. Імангулова, С.О. Вівденко // Біоніка інтелекту: научн.-техн. журнал. 2016. – № 1(86). – С.21-25.

В статті здійснений аналіз методу експоненціального згладжування, зокрема моделі Брауна-Майєра та Трігга-Ліча. Для моделі Трігга-Ліча сформульовані правила при регулюванні параметра згладжування в моделі з адаптивним параметром адаптації, що дозволить мінімізувати витрати на зберігання матеріалів, а також звести до мінімуму ймовірність дефіциту певного матеріалу на поліграфічному підприємстві.

Табл. 1. Лл. 8. Бібліогр.: 9 найм.

UDC 519.8

A research of extrapolation methods in consumer demand forecasting for the printing enterprises is proposed in the article / L.V. Kolesnyk, Z.A. Imanhulova, S.A. Vivdenko // Bionica Intellecta: Sci. Mag., 2016. – № 1(86). – P. 21-25.

The article presents the analysis of exponential smoothing method in particular Bbrown-Mayer and Trigg-Leach models. For model of Trigg-Leach the rules for regulation of the smoothing parameter in the model with adaptive adaptation parameter were formulated. The use of the Trigg-Leach model will minimize the cost of materials storing and the likelihood of a shortage of particular material in the printing company.

Tab. 2. Fig. 8. Ref.: 9 items.

УДК 625.72



О.І. Повзун¹, С.О. Вірич², С.В. Кононіхін³, О.К. Коноваленко⁴, Т.В. Горячева⁵

¹КП ДонНТУ, м.Красноармійськ, Україна, povzun@myrambler.ru

²ДонНТУ, м.Красноармійськ, Україна, ledigraf@yandex.ru

³КП ДонНТУ, м.Красноармійськ, Україна, ksv1944@mail.ru

⁴ХНУРЕ, м.Харків, Україна, fizkult@kture.kharkov.ua

⁵КП ДонНТУ, м.Красноармійськ, Україна, tvgor@ukr.net

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИКОМПОНЕНТНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НАПОВНЕНОГО ДЬОГТЕПОЛІМЕРНОГО В'ЯЖУЧОГО

Проведено математичне й комп'ютерне дослідження і оптимізацію системи «середовище, що модифікується (кам'яновугільний дьоготь), – полімер (відходи виробництва полістиролу – полістирольний пил) – активний дисперсний наповнювач (відхід спиртового і дріжджового виробництва – деревний гідролізний лігнін)». Розраховано й побудовано тривимірні діаграми «параметр оптимізації системи – фактори варіювання». За допомогою методів математичного планування експерименту визначено оптимальні умови в'язкості вихідного кам'яновугільного дьогтю і концентрації полістирольного пилу та деревного гідролізного лігніну в ньому.

МОДЕЛЬ МАТЕМАТИЧНА, ДІАГРАМА ТРИВИМІРНА, ПАРАМЕТР ОПТИМІЗАЦІЇ, ФАКТОР ВАРІЮВАННЯ, ФУНКЦІЯ ВІДКЛИКУ

Вступ

За фізико-механічними властивостями кам'яновугільні дьогті для дорожнього будівництва значно поступаються нафтовим бітумам і мають низьку в'язкість, що сприяє підвищенню схильності бетону на них до старіння і його низькій теплостійкості, а також викликає появу крихких деформацій дорожнього покриття взимку. Зі зростанням в'язкості у кам'яновугільних дьогтях утворюється структура, про що свідчить поява аномалії в'язкої течії та дійсної границі текучості.

Одним з ефективних технологічних засобів поліпшення якості кам'яновугільних дьогтів є введення до їхнього складу в невеликій кількості полімерів або їхніх відходів, наприклад, полівінілхлориду або первинних відходів його виробництва, епоксидної смоли, термо-пластичної полімерної смоли (особливо вінілової групи), добавок відходів полістиролу, відходів виробництва фенілетилену, смоли випалювальних печей [1-3] тощо.

1. Аналіз досліджень та формулювання завдань дослідження

За допомогою регресійного аналізу оптимізацію подвійної технологічної системи «дьоготь – полімер» здійснено для відходів полівінілхлориду (ПВХ) [4]. Для цього було використано рівномірний симетричний квазіортогональний план для п'яти факторів на п'ятьох цілочисельних рівнях (-2; -1; 0; +1; +2). Як критерій оптимальності планів було вжито значення парного коефіцієнта кореляції між коефіцієнтами моделі ($\max |r(a_i a_j)| \leq r_{кр}$), коефіцієнт розкиду, регулярність і рівномірність.

Було прийнято рівномірний план – оптимальний, $r_{кр} \leq 0,3$. Факторами варіювання були: температура розчинення полімеру t (°C), тривалість приготування кам'яновугільного в'язучого τ_p (с), концентрація полімеру m (%), дисперсність полімеру D (м²/кг), пеко -

антраценове відношення в кам'яновугільному дьогті φ . На підставі побудованих залежностей параметрів оптимізації від кожного з кодованих факторів (з використанням рівнянь регресії) визначено оптимальну концентрацію ПВХ в кам'яновугільному в'язучому, яка становить 1,5 - 2,0% за масою.

На інтелектуальному рівні проведено математичне й комп'ютерне дослідження і оптимізацію теж подвійної технологічної системи, але з іншим полімером – «дьоготь - полістирол» [5], [6]. За допомогою методів математичного планування експерименту на підставі розробленої математичної моделі та розрахованих й побудованих тривимірних діаграм «параметр оптимізації системи – фактори варіювання» доведено, що оптимальними концентраціями полістиролу в кам'яновугільних дьогтях є 4,0-6,0% за масою відповідно до їхніх в'язкостей ($C_{30}^{10} = 75-250$ с), а термін приготування дьогтеполістирольного в'язучого становить 70-80 хвилин [5], [6].

На комплексні кам'яновугільні композиції впливають такі фактори:

- в'язкість вихідного кам'яновугільного дьогтю за

$$C_{30}^{10}, \text{ с (секунди)},$$

де 10 – діаметр стічного отвору, мм,

30 – температура витікання 50 мл в'язучого на стандартному віскозиметрі, °C;

- концентрація полімеру;

- концентрація наповнювача.

Малов'язкі кам'яновугільні в'язучі, у яких енергія теплового руху дисперсійного середовища (γ -фракція) дорівнює або більша за енергію зв'язку у вузлах макромолекулярної полімерної сітки, утвореної за рахунок механічного зачеплення і переплетіння надмолекулярних структур полістиролу, слід зміцнювати ліофільними активними дисперсними наповнювачами. Адсорбційна взаємодія полімерних

молекул з твердими наповнювачами на границі розділу фаз зменшить рухливість макроланцюгів, що, очевидно, призведе до зміцнення модифікованої системи. Такими наповнювачами з високою структуруючою здатністю в дьогтеполімерних в'язучих можуть бути, наприклад, кубові залишки дистиляції фталевого [7], деревний гідролізний лігнін [8] тощо.

Наповнені дисперсними порошками кам'яновугільні в'язучі є складними сполуками. Тому виникає необхідність в оптимізації їхніх складів за допомогою методів математичного планування експерименту.

Метою даної роботи є розроблення математичної моделі для оптимізації трикомпонентної технологічної системи «кам'яновугільний дьоготь – полістирол (ПС) – деревний гідролізний лігнін (ДГЛ)» на інтелектуальному рівні, одержуючи комплексне кам'яновугільне в'язуче, яке за фізико - механічними властивостями і екологічними характеристиками наблизиться до нафтового бітуму.

Використовуючи метод математичного планування експерименту, завданнями дослідження є:

- виявлення оптимальної умовної в'язкості кам'яновугільного дьогтю за C_{30}^{10} , с;
- визначення оптимальної масової концентрації полімеру в кам'яновугільних дьогтях різної в'язкості, %;
- визначення оптимальної масової концентрації активного дисперсного наповнювача в дьогтеполістирольному в'язучому, %.

2. Розробка планування експерименту трикомпонентної технологічної системи

В даній роботі як об'єкти дослідження було прийнято:

- середовище, що модифікується, – кам'яновугільні дьогті, що складені із середньо-температурного пеку і антраценового масла, які задовольняють вимогам ГОСТ 4641;

- полімер – відходи виробництва полістиролу (полістирольний пил - ПС) ВАТ «Концерн «Стирол» (м. Горлівка Донецької області) з молекулярною масою $9 \cdot 10^4$ в.о і частинками розміром менші за $6,3 \cdot 10^{-5}$ м;

- наповнювач – деревний гідролізний лігнін (ДГЛ) Бобруйського гідролізного заводу (Білорусь) – відхід спиртово - дріжджового виробництва, який одержують у вигляді осаду хвойних і листяних порід деревини методом гідролізу (розбавленою сірчаною кислотою).

Модифіковане кам'яновугільне в'язуче готували суміщенням кам'яновугільних дьогтів з полістирольним пилом при температурі 115-125 °С впродовж 30 хвилин. Потім додавали порошокподібний деревний гідролізний лігнін і продовжували перемішувати ще 30 хвилин.

Для оптимізації системи «кам'яновугільний дьоготь – полістирол – деревний гідролізний лігнін» було використано композиційний несиметричний план [9] на трьох цілочисельних рівнях (-1; 0; +1) з коефіцієнтом кореляції $r_{ij} \leq 0,10$, де $i, j = 1, 2, 3$. Оптимальні склади системи «дьоготь – ПС - ДГЛ» визначали як оптимальні області допустимих значень факторів X_1, X_2, X_3 (табл.1). Ці оптимальні області обмежені поверхнями рівня функції відклику за кожним з параметрів оптимізації (табл.2).

За критерій оптимальності плану прийнято критерій D-оптимальності, що пов'язаний з мінімізацією об'єму еліпсоїду розсіювання оцінок параметрів рівнянь регресії [10], з урахуванням якого було побудовано план експерименту (табл. 3).

Таблиця 1.

Значення факторів варіювання

Система		Фізичний зміст фактору варіювання		
		Умовна в'язкість дьогтю за C_{30}^{10} , с	Масова концен-трація полі-сти-ролу, %	Масова концентрація наповнювача, %
		X_1	X_2	X_3
Дьоготь-ПС-ДГЛ	Інтервал варіювання	100	1	20
	Рівні фактору	-1	0	0
		0	2,5	20
		+1	5	40

Таблиця 2.

Параметри оптимізації системи

№ з.п.	Код параметру оптимізації	Фізичний зміст параметру оптимізації	Граничні значення функції відклику
1	Y_1	Оптимальний вміст в'язучого в суміші (в перерахунку на дьоготь), %	Не більше 8,5
2	Y_2	Температура розм'якшення в'язучого, °С	Не менше 33
3	Y_3	Еластичність в'язучого при 0 °С, %	Не менше 30
4	Y_4	Границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20 °С, МПа	Не менше 2,5
5	Y_5	Границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 50 °С, МПа	Не менше 1,0
6	Y_6	Границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 0 °С, МПа	Не більше 12,0
7	Y_7	Коефіцієнт тривалої водостійкості дьогтеполістиролбетону	Не менше 0,8

Для створеного плану експерименту (табл. 3) за методом найменших квадратів обчислено коефіцієнти рівнянь регресії за виразом [11]:

$$b_i = (X^* \cdot X)^{-1} \cdot X^* \cdot Y, \quad (1)$$

де b_i - коефіцієнт рівняння регресії;

X - матриця плану експерименту;

X^* - транспонована матриця плану експерименту;

$(X^* \cdot X)^{-1}$ - матриця, обернена до добутку матриці плану експерименту на його транспоновану матрицю;

Y - вектор - стовпець результатів експерименту.

Обробка результатів експерименту і визначення коефіцієнтів рівнянь регресії з урахуванням їхньої значущості дозволили одержати поліноміальні моделі.

Таблиця 3.

Матриця планування експерименту

№ зп	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_1 \cdot X_2$	$X_1 \cdot X_3$	$X_2 \cdot X_3$	X_1^2	X_2^2	X_3^2
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
3	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1
4	1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	1	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1
8	1	0	1	-1	0	0	-1	0	1	1
9	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1
11	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
12	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Статистичний аналіз отриманих результатів включає перевірку двох статистичних гіпотез:

- про значущість отриманих коефіцієнтів моделі;

- про адекватність представлення результатів експерименту здобутим рівнянням регресії [11], [12]. Коефіцієнти рівняння регресії підставлені в поліноміальну форму вигляду:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{23} X_2 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2 \quad (2)$$

Для кожного з параметрів оптимізації за формулою (1) знайдено коефіцієнти регресії, які підставлені в рівняння (2). Рівняння регресії для кожного параметра оптимізації мають такий вигляд:

Система «кам'яновугільний дьоготь – ПС – ДГЛ»

$$Y_1 = 8,062 + 0,161 \cdot X_1 - 0,051 \cdot X_2 + 2,087 \cdot X_3 + 0,031 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,012 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,007 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,176 \cdot X_1^2 + 0,216 \cdot X_2^2 + 0,738 \cdot X_3^2;$$

$$Y_2 = 33,801 + 4,413 \cdot X_1 + 4,497 \cdot X_2 + 7,634 \cdot X_3 - 1,343 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,966 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,133 \cdot X_2 \cdot X_3 - 4,973 \cdot X_1^2 + 0,443 \cdot X_2^2 - 5,211 \cdot X_3^2;$$

$$Y_3 = 33,831 + 0,462 \cdot X_1 + 21,069 \cdot X_2 - 1,093 \cdot X_3 + 0,929 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1,691 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,620 \cdot X_2 \cdot X_3 + 1,876 \cdot X_1^2 - 11,088 \cdot X_2^2 - 3,969 \cdot X_3^2;$$

$$Y_4 = 2,736 + 0,383 \cdot X_1 + 0,570 \cdot X_2 + 0,486 \cdot X_3 + 0,056 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,096 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,066 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,255 \cdot X_1^2 + 0,079 \cdot X_2^2 - 0,101 \cdot X_3^2;$$

$$Y_5 = 0,918 + 0,092 \cdot X_1 + 0,198 \cdot X_2 + 0,149 \cdot X_3 + 0,033 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,059 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,076 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,016 \cdot X_1^2 - 0,124 \cdot X_2^2 - 0,012 \cdot X_3^2;$$

$$Y_6 = 9,325 + 1,538 \cdot X_1 + 2,139 \cdot X_2 + 1,723 \cdot X_3 - 0,277 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,108 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,180 \cdot X_2 \cdot X_3 - 1,365 \cdot X_1^2 - 0,459 \cdot X_2^2 + 0,031 \cdot X_3^2;$$

$$Y_7 = 0,826 + 0,016 \cdot X_1 + 0,086 \cdot X_2 + 0,051 \cdot X_3 - 0,040 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,006 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,025 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,008 \cdot X_1^2 - 0,045 \cdot X_2^2 - 0,002 \cdot X_3^2.$$

Загальний вигляд функції відклику представляє собою рівняння другого порядку. Ці рівняння регресії перевірено на адекватність, і вони відповідають критерію Фішера. Вони також характеризуються такими статистичними параметрами:

- дисперсія адекватності $S = 0,016$;

- коефіцієнт варіації $\delta = 2,34\%$;

- кореляційне відношення $KB = 0,984$.

Відповідно до отриманих рівнянь регресії у тривимірному просторі побудовано діаграми поверхонь функцій відклику, які показують залежність відповідного параметра оптимізації, а саме:

- оптимальний вміст в'язучого в суміші (в перерахунку на дьоготь), % (Y_1) (рис.1);

- температура розм'якшення в'язучого, °C (Y_2) (рис.2);

- еластичність в'язучого при 0 °C, % (Y_3) (рис.3);

- границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20 °C, МПа (Y_4) (рис.4);

- границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 50 °C, МПа (Y_5) (рис.5);

- границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 0 °C, МПа (Y_6) (рис.6);

- коефіцієнт тривалої водостійкості дьогтеполістиролбетону (Y_7) (рис.7);

від:

а) умовної в'язкості дьогтю за C_{30}^{10} (X_1);

б) масової концентрації полістиролу (X_2);

в) масової концентрації деревного гідролізного лігніну (X_3).

Умова відповідності граничного значення функції відклику для Y_1 (оптимальний вміст в'язучого в суміші) величини не більше 8,5% для умовної в'язкості

дьогтю $C_{30}^{10} = 50$ с (X_1) виконується за будь-якої концентрації полістиролу (X_2), що розглядається в даній роботі. Для умовної в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 250$ с (X_1) концентрація ПС (X_2) становить $< 4,5\%$ (рис. 1,а). Концентрація

деревного гідролізного лігніну (X_3) для всього діапазону в'язкостей дьогтю (від $C_{30}^{10} = 50$ с до $C_{30}^{10} = 250$ с) повинна бути $< 21\%$ (рис. 1, б, в).

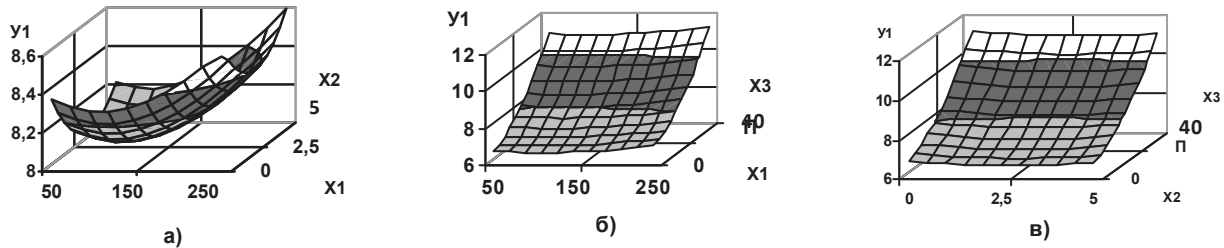


Рис. 1. Діаграма для оптимального вмісту в'язучого в суміші (в перерахунку на дьоготь), % (Y_1)

Для кам'яновугільного дьогтю з умовною в'язкістю $C_{30}^{10} = 50$ с (X_1) температура розм'якшення наповненого в'язучого (Y_2) становить не менше 33°C для дьогтю з в'язкістю не менше $C_{30}^{10} = 90$ с при концентрації ПС (X_2) не менше за 2,5%, а при концентрації полістирольного пилу 5% умовна в'язкість має бути не менше ніж $C_{30}^{10} = 70$ с (рис.2, а). Для більш високих в'язкостей дьогтю ($C_{30}^{10} = 70$ с – 90 с до $C_{30}^{10} = 250$ с (X_1))

температура розм'якшення в'язучого (Y_2) перевищує 33°C за будь-якою концентрацією ПС (X_2) (рис.2, а). Понад 33°C Y_2 складає за таких умов:

- при концентрації ДГЛ (X_3) не менше 24 % – для в'язкості дьогтю не менше за $C_{30}^{10} = 110$ с (X_1) і при 0,5 % ПС (X_2) (рис. 2, б, в), або при 5 % ПС (X_2) + 10 % ДГЛ (X_3) (рис. 2, б, в);

- для в'язкості $C_{30}^{10} = 150$ с – 250 с (X_1) при 2,5% ПС (X_2) + 20 % ДГЛ (X_3) (рис. 2, б, в)

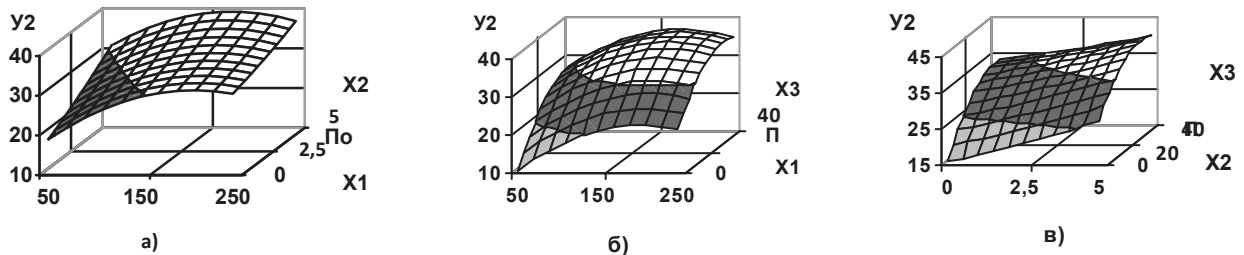


Рис. 2. Діаграма для температури розм'якшення в'язучого, $^\circ\text{C}$ (Y_2)

Еластичність (E) в'язучого при 0°C (Y_3) перевищує граничне значення (тобто еластичність не менше 30%) для всього діапазону в'язкостей дьогтю, що розглядається в даній роботі ($C_{30}^{10} = 50 - 250$ с) (X_1), при концентраціях полістиролу 1,8-2,4% ПС (X_2) (рис. 3, а). Поверхня функції відклику Y_3 проходить через екстремум (максимум) при вмісті ДГЛ від 12% до 20% в залежності від в'язкості вихідного дьогтю (рис. 3,в). Без лігніну еластичність наповненого в'язучого $E > 30\%$ становить при 2,4% ПС (рис. 3,в). Майже 31% в'язуче має еластичність для 2,5% ПС (X_2) без активного дисперсного наповнювача ДГЛ (X_3) (рис. 3,в), а для діапазону концентрацій ПС від 2,5% ПС (X_2) до

5% ПС (X_2) з деревним гідролізним лігніном 4-40% ДГЛ – $Y_3 = 32,2-44,0\%$ (рис. 3,в).

Границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20°C (Y_4) не менше 2,5 МПа (граничне значення функції відклику) досягається при введенні 1 - 4,4% ПС (X_2) в кам'яновугільні дьогті в'язкістю $C_{30}^{10} = 250 - 50$ с (X_1) (рис. 4, а). З активним дисперсним наповнювачем необхідні значення Y_4 має: для в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 70$ с – без полімеру ПС (X_2) з 35% ДГЛ (X_3); для в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 250$ с – при $>1\%$ ПС з 10% ДГЛ (X_3) (рис.4, б, в).

Поверхня функції відклику Y_5 (границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 50 °С) проходить через максимум (рис.5, а) при концентрації полістиролу (X_2) 4,0 – 4,5% ПС для будь-якої умовної в'язкості дьогтю (X_1): для в'язкості $C_{30}^{10} = 50$ с (X_1) він спостерігається при 1,4% ПС (X_2) і дорівнює 0,93 МПа (Y_5). При в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 220 - 250$ с (X_1) умова за цим показником виконується при 3,0 - 5,0% полістирольного пилу (X_2). З деревним гідролізним

лігніном Y_5 відповідає граничному значенню (не менше 1 МПа) при концентраціях 2,5 - 5,0% ПС (X_2) і 24 - 40% ДГЛ (X_3) (рис. 5, в).

Границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 0 °С (Y_6) відповідає граничному значенню (не більше 12 МПа) за будь-якої умовної в'язкості кам'яновугільного дьогтю (X_1) та при будь-якій концентрації полімеру (рис.6, а). З наповнювачем даний показник не відповідає граничному значенню лише при концентрації 4-5% ПС (X_2) + 36 - 40% ДГЛ (X_3). (рис.6).

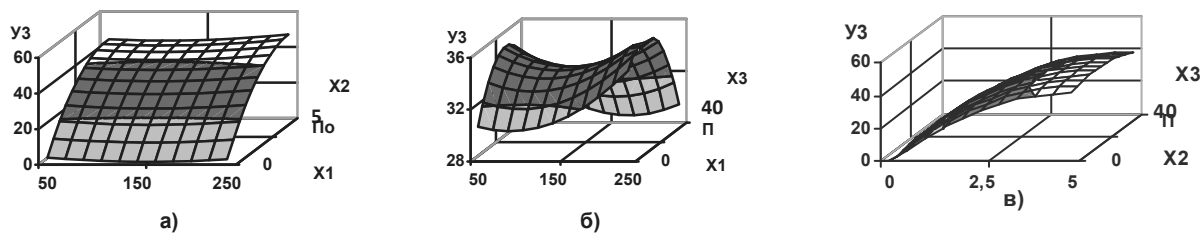


Рис. 3. Діаграма для еластичності в'язучого при 0 °С, % (Y_3)

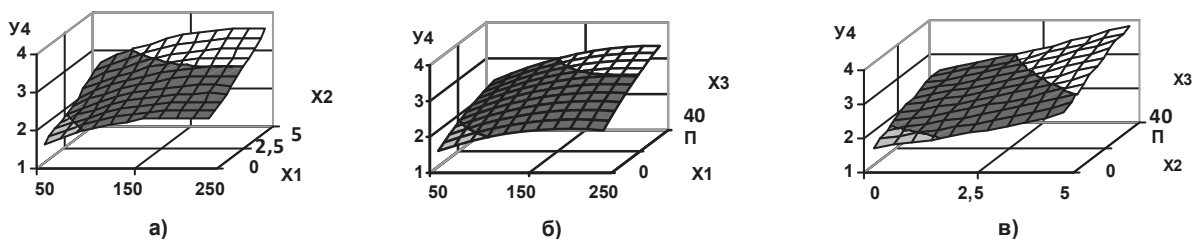


Рис. 4. Діаграма для границі міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20 °С, МПа (Y_4)

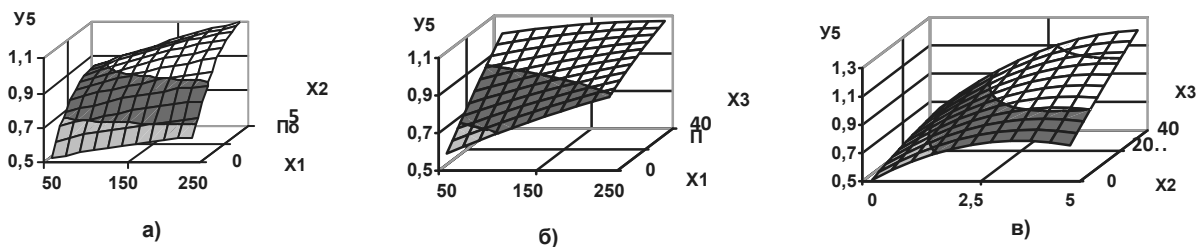


Рис. 5. Діаграма для границі міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 50 °С, МПа (Y_5)

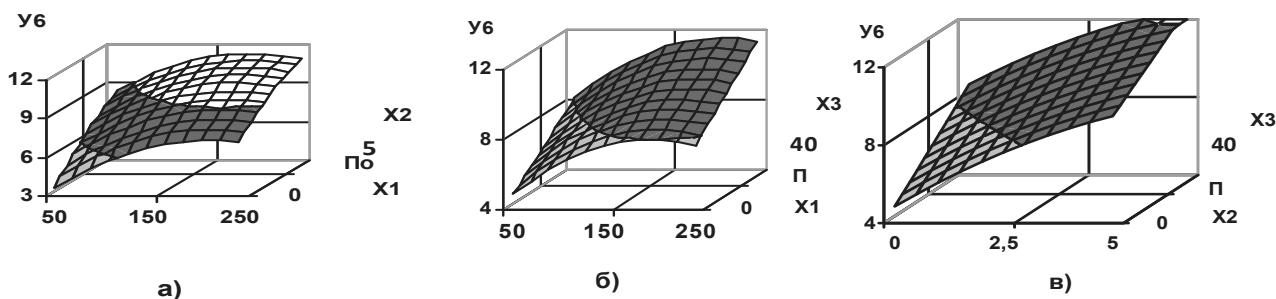


Рис.6. Діаграма для границі міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 0 °С, МПа (Y_6)

Коефіцієнт тривалої водостійкості (Y_7) відповідає граничному значенню функції відклику (не менше 0,8) для умовної в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 50 - 220$ с (X_1) при 5,0 - 2,0% ПС (X_2) (рис.7, а). З активним дисперсним наповнювачем зазначена умова виконується для

в'язкості дьогтю $C_{30}^{10} = 70-250$ с (X_1) при 1,5 - 5,0% ПС (X_2) + 12 - 36% ДГЛ (X_3) (рис. 7, б, в).

Отже, враховуючи граничні значення функцій відклику всіх параметрів оптимізації ($Y_1 - Y_7$), можна зазначити, що оптимальною системою

«кам'яновугільний дьоготь – полістирол – деревний гідролізний лігнін» буде при умовній в'язкості дьогтю (X_1) $C_{30}^{10} = 150 - 220$ с, масовій концентрації полістиролу

(X_2) 4,0 - 4,4% ПС та масовій концентрації деревного гідролізного лігніну (X_3) 20 - 21% (ДГЛ).

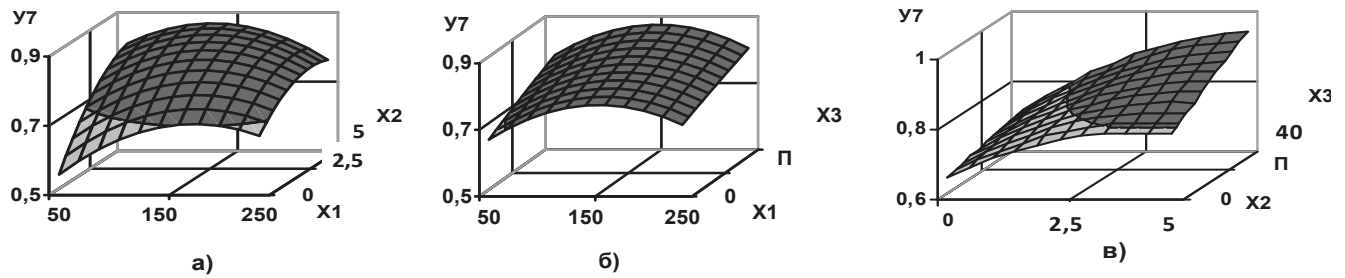


Рисунок 7 – Діаграма для коефіцієнта тривалої водостійкості дьогтеполістиролбетону (Y_7)

Висновки та напрямок подальших досліджень

Вперше проведено математичне й комп'ютерне дослідження і оптимізацію системи «кам'яновугільний дьоготь – полістирол – деревний гідролізний лігнін» на інтелектуальному рівні. За допомогою методів математичного планування експерименту на підставі розробленої математичної моделі та розрахованих й побудованих тривимірних діаграм «параметр оптимізації системи – фактори варіювання» доведено, що оптимальними концентраціями полістирольного пилю в кам'яновугільних дьогтях є 4,0-4,4% ПС, а деревного гідролізного лігніну - 20-21% ДГЛ. В'язкість вихідного кам'яновугільного дьогтю становить $C_{30}^{10} = 150 - 220$ с.

Проведення оптимізації дозволяє одержати якісне модифіковане кам'яновугільне в'язуче з оптимальним комплексом фізико - механічних властивостей та екологічних характеристик. За своїми технічними показниками таке в'язуче наближається до нафтових бітумів. При цьому заощаджується високовартісний нафтовий продукт (бітум), а також зменшуються забруднення навколишнього середовища та поліпшуються умови праці під час виробництва такого в'язучого і використання бетонних сумішей на модифікованих відходами полістиролу кам'яновугільних дьогтів, наповнених деревинним гідролізним лігніном (леткі фракції кам'яновугільного дьогтю частково поглинаються введеними полімером та активним дисперсним наповнювачем).

Подальші дослідження будуть присвячені вивченню структуроутворення в комплексних кам'яновугільних в'язучих, які модифіковані полістирольним пилом та деревним гідролізним лігніном – відходом спиртово - дріжджового виробництва, а також визначенню фізико - механічних і деформаційно – міцнісних властивостей бетонів на такому в'язучому, мінеральною частиною яких є горілі породи шахтних териконів.

Список літератури: 1. Братчун, В.И. О процессах структурообразования в системе деготь – поливинилхлорид / В.И. Братчун, В.А. Золотарев, Н.Ф. Почапский // Известия вузов. – 1981. – № 7. – С. 64-67. 2. Даценко, В.М. Дьогтеполимерні бетони підвищеної довговічності на основі в'язучих, модифікованих відходами виробництва стиролу та полістиролу: автореф. дис. на здобуття наукового ступ. канд. техн. наук / В.М. Даценко. – Харків, 2006. – 18 с. 3. Орел, В.Д. Кам'яновугільні в'язучі, модифіковані відходами виробництва полімерів фенілетилену / В.Д. Орел, А.М. Думанський, О.В. Даценко // Автошляховик України. – 1994. – № 3. – С. 29-31. 4. Грушко, И.М. Определение составов и технологических режимов приготовления дегтеполимерных вяжущих / И.М. Грушко, В.А. Золотарев, Б.А. Лишанский, В.И. Братчун // Известия вузов. – 1982. – № 6. – С.67-70. 5. Повзун, О.І. Математичне моделювання системи «дьоготь – полістирол» на інтелектуальному рівні / О.І. Повзун, С.В. Кононихін, В.О. Лещинський // Бионика интеллекта, ХНУРЕ. – 2015. – № 1 (84). – С. 69-74. 6. Повзун, О.І. Моделювання оптимального впливу параметрів інтелектуальної системи «дьоготь – полістирол» / О.І. Повзун, С.О. Вірич, С.В. Кононихін, Т.В. Горячева // Штучний інтелект. – К.: Інститут проблем штучного інтелекту МОН і НАН України. – 2015. – № 1-2 (67-68). – С. 201-212. 7. Братчун, В.И. Модификация каменноугольных дорожных дегтей комплексными добавками / В.И. Братчун, А.И. Повзун, В.А. Золотарев // Известия вузов. – 1985. – № 3. – С.72-76. 8. Братчун, В.И. Упрочнение маловязких дегтеполимерных вяжущих древесным гидролизным лигнином / В.И. Братчун, А.И. Повзун, В.А. Золотарев, С.В.Якименко // Известия вузов. – 1987. – № 3. – С. 60-63. 9. Бродский, В.Э. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей / В.Э. Бродский. – М.: Металлургия, 1982. – 752 с. 10. Голикова, Т.И. Свойства D-оптимальных планов и методы их построения / Т.И. Голикова, Н.Г. Микешина // Новые идеи в планировании эксперимента. – 1969. – С. 34-39. 11. Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии / В.В. Кафаров. – М.: Химия, 1971. – 496 с. 12. Налимов, В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.: Наука, 1965. – 30 с.

Надійшла до редколегії 28.04.2016

УДК 625.72

Математическое моделирование трехкомпонентной технологической системы наполненного дегтеполимерного вяжущего / А.И. Повзун, С.А. Вирич, С.В. Кононыхин, Т.В. Горячева // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. - № 1 (86). – С. 26-32.

На интеллектуальном уровне оптимизирована трехкомпонентная технологическая система «деготь – полимер – активный дисперсный наполнитель». С помощью метода математического планирования эксперимента и построения трехмерных диаграмм определены оптимальные условная вязкость каменноугольного дегтя, концентрации полистирольной пыли и древесного гидролизного лигнина. Полученное модификацией указанными компонентами каменноугольное вяжущее по физико – механическим свойствам и экологическим показателям значительно превосходит традиционные дегти и приближается к свойствам нефтяных битумов.

Табл. 3. Ил. 7. Библиогр.: 12.

UDC 625.72

Mathematical modeling of three-component technological system is filled with detailmessage binder / A.I. Povzun, S.A. Virych, S.V. Kononykhin, T.V. Goryacheva // Bionics of Intelligense: Sci, Mag. – 2016. – № 1 (86). – P. 26-32.

The three-component process system «tar – resin – dispersed active filler» is optimized on an intellectual level. the optimum relative viscosity of coal tar, concentrations of polystyrene dust and wood hydrolytic lignin is determined by the method of mathematical planning of the experiment and the construction of the three-dimensional charts. Modified coal-tar binder pitches are superior to conventional, and approaches the properties of petroleum bitumen on physico – mechanical properties and environmental performance significantly.

Tab. 3. Fig. 7. Ref.: 12 terms

УДК 519.81: 65.011: 330.341.1

**Е.В. Губаренко¹, Д.Э. Лысенко²**¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, gubarenko.evgen@gmail.com;²ОНИПУ, г. Одесса, Украина, lysenko.d@gmail.com

ОЦЕНКА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Описаны риски с которыми сталкивается мировая социально-экономическая система, среди которых выделены: демографические, климатические, ресурсные и космические. Обоснована необходимость создания систем комплексного мониторинга. Дан обзор последовательного становления и эволюции моделей мировой динамики. Предложен метод реализации функции управления на примере квотирования, в частности квотирования выбросов парниковых газов. Отдельно выделен процесс оценки потенциала инновационных проектов.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, РИСКИ, СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА, МОНИТОРИНГ

Введение

Под альтернативными стратегиями для мировой социально-экономической системы, будем понимать комплекс мероприятий, которые направлены на достижения определенной цели, в случае если речь идет о социально-экономической системе более низкого иерархического уровня, под альтернативой могут выступать инновационные проекты и прочее.

Процесс становления и развития современных цивилизационных аспектов, сопряжен с двумя характерными чертами. Во-первых, разрушение устоявшихся норм и правил функционирования социально-экономических систем различного иерархического уровня, что приводит к кризисам различной продолжительности и масштаба как в экономической, так и в социальной сферах. Очередной проблемой стало перманентное кризисное состояние в политической сфере, что отражает проблемы реализации функции управления как на локальных уровнях, так и на международной арене. Следует отметить, что экологические проблемы, зачастую уже речь идет о полноценных кризисных состояниях, а иногда и катастрофах, так же прочно обосновались в списке вызовов современной цивилизации. Во-вторых, необходимость формирования новых правил, принципов, стратегий и концепций функционирования и построения социально-экономических систем, которые будут формироваться в результате реорганизации распадающихся и переживающих кризисное состояние.

Опасность разрушения и необходимость переформатирования систем, выдвигает ряд требований, среди которых мониторинг рисков, построение адекватных моделей мировых систем, решение проблем с реализацией функции управления, отслеживание динамики изменения основных показателей. Инновационные проекты, которые направлены на расширение ресурсной базы, модернизацию технологических возможностей, нуждаются в дополнительной оценке, чтобы дать однозначный ответ

на вопрос: способна ли система реализовать данный проект в полной мере, а также предполагаемый результат обеспечит ли положительный эффект в рамках рассматриваемой системы.

Цель статьи проанализировать последовательность становления и эволюцию задачи построения моделей динамики мировой системы. Описать возникающие риски при функционировании мировых социально-экономических систем. Обосновать необходимость реализации концепции устойчивого развития мировой социально-экономической системы (технобиосферы). Предложить метод реализации функции управления. Оценить предлагаемые альтернативы развития систем на примере (инновационных проектов).

1. Проблемы мониторинга рисков

Современные социально-экономические системы (СЭС), сталкиваются с целым рядом рисков [1], среди которых следует отметить: демографические, ресурсные, климатические и космические.

Демографические – это риски, связанные с перенасыщением СЭС активными элементами (индивидуумами). Когда речь идет об эффективном управлении СЭС, подразумевается, что структура системы, ее ресурсная обеспеченность, а также ее основные характеристики остаются условно неизменны, т.е. находятся в пределах коридора устойчивости. Изменение демографической ситуации (баланс рождаемость-смертность, миграция, демографические признаки) могут привести к структурным отклонениям и лишить эффективности управляющее воздействие. Демографические признаки очень тесно связаны с социально-экономическими переменными, которые оказывают особое влияние на процессы сегментирования рынка. К ним относят возраст, пол, размер и жизненный цикл семьи, количество детей и прочее. Общемировая тенденция заключается в переходе от состояния с высокими показателями рождаемости и смертности к состоянию с низкими коэффициентами рождаемости и смертности.

Основные стратегические риски, связанные с данным явлением, таковы.

1. Повышение среднего возраста, на практике это повышение численности людей пенсионного и предпенсионного возраста, что вызывает повышение нагрузки на работающих людей молодого и среднего возраста, с другой стороны, продолжается снижение рождаемости, что приводит к нехватке рабочей силы.

2. Превышение смертности над рождаемостью, проблемы такого рода присущи как развивающимся, так и развитым странам. В первом случае, существует опасность вымирания и опустошения территорий, во втором, к вырождению коренного населения.

3. Изменение демографических признаков, что приводит к переориентированию экономических и социальных приоритетов, а, следовательно, к изменению структуры рынков сбыта.

4. Рост миграции населения. Из-за того, что миграция населения осуществляется из менее благополучных регионов с низким уровнем жизни, население обладает высокой рождаемостью, что коренным образом способно изменить устои и обычный ход функционирования систем, этому же способствуют различия в культурном, религиозном, моральном планах, что обеспечивает рост напряженности.

Механизм «демографического перехода» или «демографической адаптации» изучен не в полном объеме, поэтому все существующие на сегодняшний день математические модели носят умозрительный феноменологический характер. Следует отметить три модели: модель С.П. Капицы, модель А.В. Подлазова и модель А.С. Малкова.

Модель С.П. Капицы [2-4]. Модель построена на предположении, что информационное взаимодействие между людьми (обществами) является основой роста численности населения. Основным выводом модели является утверждение, что когда прирост численности населения Земли за одно поколение (20-25 лет) становится сравнимым с числом уже живущих людей, информационное взаимодействие ослабевает и происходит снижение темпов роста численности населения, а затем и его стабилизация.

Модель А.В. Подлазова [5,6]. В этой модели вводится понятие жизнеспасающих технологий, отвечающих за снижение коэффициента смертности. Коэффициент смертности ограничен снизу, жизнеспасающие технологии также не могут развиваться беспредельно и имеют ограничение сверху. В этом и кроется причина демографической адаптации.

Модель А.С. Малкова [7]. В этой модели наряду с численностью населения и уровнем технологий используется понятие уровня грамотности. Предполагается, что демографическая адаптация напрямую зависит от грамотности и чем выше уровень грамотности, тем ниже рождаемость, и как только уровень грамотности станет 100%, адаптация завершится, и численность населения стабилизируется.

Существуют также специализированные демографические модели, строящие прогноз динамики численности населения на основании имеющихся данных с использованием сценарно-экспертного подхода и вероятностных методов экстраполяции данных [8].

Эти модели основаны на учете инерционности демографических процессов, благодаря которой серьезные изменения демографического поведения и демографических характеристик происходят в ходе смены поколений. Основной расчетный метод – когортный анализ, т.е. передвижка (сдвиг в будущее) возрастных когорт населения с учетом по возрастной смертности (по пятилетним или одногодичным когортам).

Было бы уместным разработать модели, в которых проигрывались различные варианты развития событий, а не только какой-то один. В то же время демографическая ситуация достаточно напряженная и быстро развивающаяся, угрозы, связанные с этим, требуют быстрого ответа, поэтому такие модели весьма востребованы.

Ресурсные риски – это риски, связанные с истощением или истощением природных ресурсов, а также в связи с загрязнениями, т.е. снижения качества возобновляющихся ресурсов. Выделим следующие виды ресурсов: топливно-энергетические ресурсы (нефть, уголь, природный газ, ядерная энергия, гидроэнергия, солнечная энергия, ветряная энергия); сырьевые ресурсы (металлы, минералы, сплавы); природные ресурсы, связанные со средой обитания человека (земельные, водные, лесные, биоресурсы).

Следует следующие риски по каждому пункту.

1. Нехватка энергии приведет к: сокращению производства и потребления первичной энергии (тепла, электроэнергии); сокращению производства энергоемких видов сырья, материалов и товаров; возможное сокращение производства продовольствия (в силу энергоемкости последнего); повышение цен на энергоресурсы и энергоемкие товары обострение внешнеполитической обстановки; снижение среднего уровня жизни населения.

2. Истощение минерально-сырьевых ресурсов: сокращение производств; повышение цен на сырье; снижение среднего уровня жизни населения.

3. Ресурсы среды обитания: снижения показателей здоровья человека; снижения средней продолжительности жизни и увеличивает смертность среди населения; снижение объема биомассы; снижения качества возобновляемых ресурсов; сокращение производства продуктов питания; нехватка пресной воды; обезлесивание сокращает число биоценозов; ухудшение общей экологической ситуации.

В решении задач численного прогнозирования динамики производства, потребления и сроков истощения ресурсов, а также связанных с этим рисков можно выделить 3 подхода.

Первый подход дает прогноз о конкретных сроках истощения запасов того или иного вида ресурса. Он заключается в следующем. Динамика роста потребления отдельного вида сырья сопоставляется с конкретной оценкой запасов на базовый год прогноза. С помощью расчетов определяются сроки истощения запасов при а) постоянном уровне потребления и неизменных запасах, б) равномерных темпах роста потребления, в) произвольных темпах роста потребления и запасов.

Второй подход – связан с созданием математических моделей глобального развития (глобальное моделирование) [9, 10]. Данный подход предназначен для анализа современных тенденций развития глобальной социально-экономической системы.

Первые ресурсные глобальные модели были построены в начале 1970-х гг. Это модели Дж. Форрестера [11] и Д. Медоуза [12, 13]. Обе модели основаны на методе системной динамики [14]. В модели Медоуза количество переменных и уравнений более чем в два раза больше, чем в модели Форрестера. В этих моделях анализировалась в самом общем виде последствия современных тенденций роста населения и производства в условиях ограниченности ресурсов и растущего загрязнения. Результаты моделирования продемонстрировали нестабильность глобальной системы и возможность глубокого кризиса в первой половине XXI века.

Проект Месаровича – Пестеля [15] также носила прогнозный характер. Проект базировался на концепции органического роста взаимосвязанной глобальной системы с использованием методов теории многоуровневых иерархических систем, созданной в рамках кибернетики. Вместо общей модели была построена система 5 взаимосвязанных региональных моделей, каждая из которых предназначалась для анализа одной из 5 наиболее актуальных, с точки зрения авторов, проблем. Особое место среди них занимала проблема распределения между регионами добычи и потребления нефти, поэтому для нее была создана специальная энергетическая модель.

Латиноамериканская модель глобального развития А. Эрреры [16] создавалась для прогноза развития развивающихся стран. В этой модели мир пространственно дифференцирован (разбит на регионы), регионы взаимодействуют между собой, каждый регион описывается стандартной системой нескольких взаимосвязанных подмоделей, из которых центральное место занимала подмодель питания. С помощью модели исследовалась возможность для развивающихся стран удовлетворить нормативно заданные основные потребности одного человека и сроки достижения заданных условий.

Модели Й. Кайя [17] были предназначены для определения оптимальной структуры производства в

системе «промышленно развитые – развивающиеся страны». На первом этапе имитировалось развитие рынка сырья при возможности изменения климатических условий на Земле вследствие антропогенного загрязнения, при этом строились прогнозы динамики потребления и запасов ресурсов. На втором этапе была построена многоотраслевая региональная экономическая модель, в которой предусмотрена обоюдная перестройка структур производства и в индустриальных, и в развивающихся странах. Оценивались результаты управления производственной структурой каждого региона с точки зрения выбранных критериев.

В 1976-77 гг. появилась модель мировой экономики В. Леонтьева, созданной в рамках проекта ООН «Будущее мировой экономики» [18, 19]. Цель проекта – не просто прогнозирование современных тенденций, а проектирование развития мировой экономики. Методическую основу составили различные модификации модели межотраслевого баланса (национальные, региональные, межрегиональные, эколого-экономические). На этой основе была создана многоотраслевая региональная глобальная модель, и с ее помощью были исследованы различные альтернативные варианты развития мировой экономики.

В Советском Союзе в 1970-х годах во ВНИИСИ была создана система моделей глобального развития [20], предназначенная для системного анализа различных аспектов глобальных процессов и долгосрочного прогноза развития мира в целом и отдельных стран.

Альтернативой рассмотренных подходов является создание специализированных прогнозно-проблемных моделей глобального развития, в которых основное внимание уделяется одной из глобальных проблем, а остальная проблематика моделируется гораздо менее детально, как «глобальный фон» в виде дополняющих и вспомогательных секторов и видов деятельности. Существует три крупных «семейства» подобных моделей – общеэкономические, энергетические и продовольственные. Первым таким проектом в рамках глобального моделирования, следует считать голландский проект Х. Линнемана «Проблемы продовольствия и удвоение населения» [21]. В рамках проекта была создана модель, с помощью которой предполагалось получить прогноз развития сельского хозяйства в различных районах мира при условии сохранения современных социально-экономических структур и тенденций развития. Особенностью модели было наличие нескольких типов регионализации (по социально-экономической формации, по территориальной смежности, по почвенно-климатическим признакам), а также социальной дифференциации. Рост народонаселения, производства в несельскохозяйственных секторах задавался внешне, определяя конкретный сценарий развития.

Другой подход к продовольственной проблеме был использован в модели П. Робертса [22], основной задачей которой было углубленное изучение экономических аспектов снабжения продовольствием на внешних и внутренних рынках. Помимо хорошо разработанного сельскохозяйственного сектора в модели также присутствовал сектор энергии и минерального сырья.

Экономические модели глобального развития, разработанные в ИЭОПП СО под руководством А.Г. Гранберга и А.Г. Рубинштейна [23]. В основе моделей лежит модель В. Леонтьева, которая была надлежащим образом модифицирована. Были добавлены возможности экономического межрегионального взаимодействия, а также возможность управления со стороны регионов.

Одним из первых масштабных проектов, посвященных проблеме ресурсов, следует считать проект группы Д. Габора «После века расточительства» [24]. Цель проекта состояла в изучении проблемы энергетических, сырьевых и продовольственных ресурсов планеты. Метод исследования – обычный теоретический анализ современного состояния и основных тенденций (без построения единой математической модели).

Под климатическими рисками будем понимать риски, связанные с климатическими изменениями. Это, прежде всего, экстремальные явления природы (климатические и погодные аномалии), а также риски, связанные с изменением среднегодовой глобальной температуры.

Основные природные явления могут быть классифицированы следующим образом: атмосферные (смерчи, ураганы, тайфуны); гидросферные (наводнения, цунами, снежные лавины); литосферные (засухи, лесные пожары, извержения вулканов, холод).

Все данные явления природы катастрофически влияют на жизнь человеческого общества, поскольку при этом: гибнут люди; разрушается инфраструктура (дома, больницы, основные фонды), что приводит к нехватке пресной воды, медикаментов, жилья; наносится ущерб сельскому хозяйству, что может привести к нехватке продовольствия и угрожает голодом; уничтожаются биоресурсы, ухудшается экологическая обстановка и среда обитания.

Природным катастрофическим явлениям посвящена обширная научная литература [25, 26]. Существует два основных подхода к исследованию климата Земли.

Первый подход – эмпирико-статистический, на основании данных о прошлых климатических изменениях позволяет воссоздать историю климата планеты. Основные методы: геологические методы стратиграфии (радиоуглеродный анализ окаменелостей, горных пород, ледников, органических остатков), палеотемпературные методы; исторические свидетельства (записи, хроники, археологические находки); прямые инструментальные наблюдения.

Второй подход – теоретический, связан с созданием математических моделей климата.

Ввиду обилия факторов построить всеохватывающую модель климата на сегодняшний день невозможно. Поэтому все такие синтетические модели частичны: они учитывают лишь часть факторов, остальные выступают как параметры, или не рассматриваются вовсе. Это существенно сказывается на результатах моделирования и прогнозах, построенных с помощью таких моделей. При этом нужно учитывать, что роль некоторых факторов, процессов и взаимосвязей еще не изучена полностью, многие наблюдаемые процессы еще не получили адекватного общепринятого объяснения, а некоторые явления и взаимозависимости вообще скрыты от наблюдателей.

Проблема глобального потепления: за последние 150 лет среднегодовая температура Земли имеет положительный тренд в сторону повышения, и к настоящему моменту в среднем выросла на $0.8 \pm 0.2^\circ\text{C}$. При этом на данный тренд накладываются внутривековые десятилетние (30-40 лет) и годовые (3-5 лет) колебания. Факторы влияющие на рост температуры: естественные (колебания инсоляции, параметры орбиты Земли; концентрация парниковых газов и аэрозолей в атмосфере; биогеохимические циклы атмосферы, океана, суши, биосферы; вулканическая активность; автоколебания в системе атмосфера-океан) и антропогенные (тепловое загрязнение, вызванное выбросами тепла при сжигании топлива; выбросы в атмосферу парниковых газов и аэрозолей).

Космические риски – это риски столкновения Земли с другими космическими телами: метеоритами, астероидами, кометами. Данные тела различаются своими размерами, составом, физическими свойствами и скоростями.

Столкновения с космическими объектами могут повлечь за собой катастрофы разных масштабов: локальные, региональные и глобальные.

Для глобальной катастрофы достаточно метеорита размером 1 км в поперечнике. Удар такого астероида о поверхность Земли уничтожит все в радиусе до 1000 км от места падения, пожары охватят обширные территории, в атмосферу будет выброшено огромное количество пепла и пыли, которые будут затем оседать в течение нескольких лет. Солнечные лучи не смогут пробиться к поверхности планеты, и резкое похолодание погубит многие виды растений и животных, прекратится фотосинтез. Также нарушится магнитное поле Земли, изменится динамика тектонических процессов, возрастет активность вулканов.

Организация мер по предотвращению угрозы столкновения с космическими телами включает: мониторинг и нейтрализация опасных объектов. Не будем забывать, что современная цивилизация мало

обеспокоена вопросами угрозы космического пространства поскольку за последние пол века так и не было создано единого универсального метода предупреждения столкновения Земли с космическими объектами.

2. Разработка систем комплексного мониторинга

Учесть перечисленные риски и выработать схему противодействия угрозам устойчивости, возможно лишь при своевременном обнаружении изменений во внешней среде и выявлении адекватного тренда изменений характеристик. Примером может выступать приведенные выше циклы повышения и понижения температуры, которые могут накладываться друг на друга, демонстрируя ложную картину. Для решения этой проблемы необходимо разработать системы комплексного мониторинга [27]

Объектом комплексного исследования и управления социально-экономические системы (СЭС) стали относительно недавно. Это связано с принятием и реализацией на международном уровне концепции устойчивого развития, которая стала альтернативой концепции экономического роста [28]. Рассмотрение СЭС как целенаправленной, системной, целостной совокупности взаимосвязанных экономических, социальных, экологических элементов и всех видов ресурсов, обуславливает необходимость синтеза уникальных систем идентификации характеристик, способных с достаточной степенью адекватности описать состояние СЭС любого уровня, как объекта организационного управления. Такие системы принято называть системами комплексного мониторинга (СКМ).

Попытки разработать универсальную систему оценивания состояния СЭС делаются многими исследователями, научными коллективами, институтами. Предлагаются различные методы, подходы, модели, рекомендации по определению количественного и качественного состава, как первичной (непосредственно количественно измеряемой), так и вторичной (вычисляемых индексов, индикаторов, усредненных значений и прочее) информации. Вместе с этим рекомендации по составу СКМ, носят в основном декларативный, слабо аргументированный характер и, поэтому сильно отличаются как по количеству (от 19 до 162), так и по составу. Во многом это объясняется недостаточным учетом функционально-целевой направленности СКМ и ее роли в реализации концепции устойчивого развития.

Система комплексного мониторинга (СКМ) СЭС является сложной, искусственной, целенаправленной системой, целью которой является получение необходимой информации для создания и обеспечения стабильного функционирования СППР, обеспечивающей реализацию концепции устойчивого развития. Таким образом, СКМ должна являться информационным базисом комплексной системы эффективного организационного управления. По

определению В.М. Глушкова [29] необходимыми условиями эффективности принимаемых управляющих решений является их своевременность, полнота (комплексность) и оптимальность. Эти условия превращаются в достаточные, если они базируются на актуальной, полной, достоверной исходной информации.

Переход к практической реализации концепции устойчивого развития мировой СЭС требует создания комплексной, территориально и иерархически распределенной системы организационного управления. В такой системе СКМ играет роль измерительно-идентификационного информационно-аналитического блока, т.е. выполняет роль измерения, накопления, хранения, трансформации формы и обработки информации. Отсюда следует, что требование к составу измеряемой информации (полноте), ее актуальности, достоверности и другим характеристикам СКМ, должны определяться на основе анализа функций и задач управления.

СЭС является искусственной целенаправленной системой. Наличие целей, не зависимо от уровня иерархии и горизонта планирования, обуславливает целесообразность реализации программно-целевого принципа управления. Он заключается в том, что СЭС различных уровней, с учетом имеющихся ресурсов, располагаемых возможностей и накладываемых ограничений, формируют некоторый эффективный план (траекторию в пространстве состояний) перехода из текущего состояния в целевое. В частном случае, в качестве цели может выступать требование поддерживать социальные, экономические, экологические характеристики на некотором уровне (задача стабилизации состояния).

Реализация плановой траектории происходит в условиях действий различных разнородных многомерных помех (возмущений), вследствие чего, возникают отклонения от планового состояния. Для компенсации (парирования) таких отклонений и обеспечения достижения желаемого конечного целевого состояния необходимо управление, известное как оперативное.

В общем случае, не зависимо от типа и класса объекта управления, выделяют три принципа управления: по возмущению, по отклонению, смешанное.

При управлении по возмущению, система непосредственно измеряет возмущающее воздействие, а управление заключается в его прямом компенсировании (парировании). Теоретически, это самый эффективный способ управления, так как он является разомкнутым, не требует реализации принципа обратной связи и за счет этого минимизирует запаздывание, т.е. по определению гарантирует требование «своевременности» принимаемого решения.

С этой точки зрения СКМ должна в максимальной степени ориентироваться на прямые измерения и регистрацию возмущающих воздействий, в момент и месте их возникновения. Примером, таких измерений является непосредственная регистрация объемов выбросов парниковых газов и их качественной структуры, состояние потребительского рынка и т.д. Трудность реализации этого метода заключается в необходимости создания специальных инструментальных измерительных средств, а так же в латентности (скрытности) многих возмущающих процессов, их многомерности и комплексности последствий.

Альтернативой управления по возмущению является управление по отклонению. Оно основано на концепции реализации обратной связи, когда по результату фактического состояния объекта управления вырабатывается новое, отличное от планового (программного), дополнительное управляющее воздействие, парирующее отклонение и возвращающее СЭС на плановую траекторию. При этом неизбежно возникает угроза «несвоевременности» управляющей реакции. Это обусловлено тем, что в общем случае существует задержка реагирования, так как СКМ должна содержать программное значение переменной состояния, измерить его фактическое текущее значение, вычислить отклонение, идентифицировать его причину и определить какую управляющую переменную и на какую величину нужно изменить. Таким образом, для управления по отклонению необходима модель управления, анализ ее адекватности, идентификация, анализ устойчивости и т.д.

Принципу управления по отклонению существует альтернатива, основанная на теореме существования оптимального управления [30], согласно которой для каждого состояния системы, принадлежащему допустимому множеству состояний, существует уникальная оптимальная траектория перехода в конечное целевое состояние. С учетом этого, если текущее состояние СЭС ($L^p(x)$) находится в близких окрестностях оптимальной траектории ($L^o(x)$), т.е.

$$L^p(x) - L^o(x) \leq \Delta L. \quad (1)$$

Рассогласование ΔL ликвидируется по принципу обратной связи (управлению по отклонению), в противном случае определяется новая программная оптимальная траектория. Этот принцип известен как явное управление [31].

Следует отметить, что задача синтеза оптимальных траекторий сложна в математическом и информационном аспектах, вплоть до принципиальной не реализуемости, поэтому при управлении СЭС под оптимальной (эффективной) траекторией понимается эвристический (экспертный) план развития конкретной СЭС [32].

Очевидно, что управление по возмущению более предпочтительно, но по объективным причинам приходится реализовать смешанное управление и соответственно синтезировать структуру измерения параметров СКМ.

Как указано выше, обеспечение требования «своевременности» принимаемых управляющих решений, во многих случаях требует предвидения (прогноза) развития социальных, экономических и экологических процессов. Это означает, что СКМ должна содержать информацию не только о текущем значении того или иного параметра (переменной), но и о динамике (тренде) его изменения. В связи с этим возникает задача определения периодичности изменений, позволяющей по дискретным значениям восстановить с некоторой точностью непрерывную зависимость. В общем случае это задача решается на основе теоремы Котельникова [33]. На этой основе возможно решение задачи получения синхронизированных временных последовательностей, необходимых для решения задач структурно-параметрической идентификации моделей управления и прогноза. Синхронизация данных территориально распределенных локальных СКМ, производится путем интерполяции дискретных значений. Вместе с этим для всех локальных СКМ должны быть согласованы размерности, измерительные шкалы, метрологические характеристики измеряемых величин. Это является необходимым условием конструктивного и корректного комплексного анализа и структурно-параметрической идентификации моделей описания динамики изменения, прогноза и управления целевым свойством, т.е. целевым состоянием СЭС.

Особенность сложных систем, в частности СЭС, состоит в том, что большинство свойств локальных элементов и отношений между ними носит неявный (латентный) сложный характер и не поддается непосредственному измерению. В связи с этим возникает необходимость синтеза модели $P = F(C) = F\{M, Q\}$ (где $M = \{m_i\}, i = \overline{1, n}$ – множество однородных или разнородных элементов, на которых реализовано множество отношений $Q = \{q_j\}, j = \overline{1, k}$), что требует необходимости решения задач структурной (определение вида оператора F) и параметрической (определение количественных характеристик) идентификации.

При этом в большинстве случаев, для сложных, большеразмерных систем не удастся синтезировать обобщенную, универсальную модель вида $P = F(C)$. В этом случае плодотворным является системный принцип декомпозиции сложной модели на комплекс системно упорядоченных взаимосвязанных частных моделей, которые можно интегрировать в проблемно ориентированные функциональные комплексы. В полной мере сказанное относится к СЭС как сложному

комплексу экономических, социальных, природно-экологических элементов, каждый из которых в свою очередь является сложнейшей метосистемой. Изучение и анализ каждой из этих метасистем базируется на множестве различных научных направлений, что приводит к тому, что исследователи вынуждены работать не в свойственной им среде, проецируя известные им подходы и модели на факторы, конкретными знаниями о которых они не обладают. Это приводит к дублированию, появлению показателей не несущей должной смысловой нагрузки, различного рода некорректностям и прочее.

В моделировании различают два типа моделей: прямой (часто их называют физическими) и непрямой аналогии. В первом случае сохраняются некоторые отношения подобия, определяемые закономерностями конкретной физической природы. Особенность таких моделей заключается в том, что модельный процесс совпадает с протеканием реального в каждый момент времени и всем его характеристикам можно дать реальную интерпретацию. В отличие от этого, в моделях непрямой аналогии устанавливается только аппроксимационная (с помощью некоторого аппроксимирующего полинома) зависимость между входом и выходом модели, без попыток описать реальную функциональную их взаимосвязь. Комплексная модель сложной системы должна содержать модели обоих классов: модели прямой аналогии должны разрабатываться узконаправленными специалистами в конкретной области (социальной, экономической, экологической сферах), а модели непрямой аналогии более удобны и конструктивны для междисциплинарных моделей высокого уровня.

Вместе с тем, в обоих случаях исходными являются данные о синхронизированных временных последовательностях значений параметров характеристик СЭС. Это в значительной степени определяет требование к содержанию, форме представления, актуальности, достоверности, полноте системы мониторинговых показателей.

Следует отметить, что задача структурной идентификации полиномиальных моделей не прямой аналогии является некорректной по Адамару [34], т.е. не имеет единственного решения. Поэтому при синтезе глобальной СКМ должны быть определены общие методологические принципы синтеза моделей расчета вторичных (производных) показателей. В основу могут быть положены принципы предложенные А. Г. Ивахненко при разработке метода группового учета аргументов (МГУА) [35]:

- структурно-параметрическая идентификация моделей проводится на обучающей временной последовательности данных, а проверка качества (точности, адекватности и др.) – на независимой проверочной последовательности (принцип внешнего дополнения);

- из множества возможных полиномиальных моделей в качестве базовой применяется модель минимальной сложности (принципы минимальной сложности);

- оценка точности модели определяется в интервальном виде с учетом неопределенности исходных данных (принцип интервального анализа).

Результатом сбора и агрегирования информации по целому ряду показателей, необходимо генерировать решение, которое будет определять направление развития и противодействия системы, или же формирование оценок каждой из альтернатив, дабы иметь возможность комплексно оценить и выбрать наиболее адекватное решение или проект. Рассмотрим пример выбросов парниковых газов, воспользуемся инструментарием квотирования для формирования оценок эффективности альтернативы.

Как показал многолетний опыт развития мировой СЭС, для большинства характеристик устойчивое граничное состояние в условиях свободного стихийного рынка, ориентированного на максимизацию прибыли (экономический рост), не может быть достигнуто естественным путем, т.е. в результате саморегулирования экономических процессов. Это означает, что необходимо вмешательство со стороны органов государственного управления, для создания благоприятных условий устойчивого развития различных СЭС. Такое управляющее воздействие может иметь форму установления квот на объем используемых ресурсов.

При реализации государственного регулирования квотирование, является самым целесообразным способом воздействия. Во-первых, квоты максимально эффективны, когда общий объем доступных ресурсов меньше общего объема потребляемых. Именно такая ситуация и наблюдается в современном обществе, поражает не только уровень потребления, но и динамика его роста. Во-вторых, квоты применяются, когда конкурирующие элементы за право обладания ресурсами находятся в не равных условиях, и естественным путем невозможно их уравнивать.

Квоты являются инструментом прямого или косвенного управления макроэкономическими процессами путем формирования ограничений, как на общее количество допустимых, для использования ресурсов, так и их распределения между участниками картеля. Таким образом, квотирование критических ресурсов позволяет определять области допустимых состояний при управлении устойчивым развитием, как отдельных групп, так и мировой системы. При этом следует подчеркнуть, что квотирование должно быть инструментом ограничения экстенсивного (рост производства за счет увеличения объемов потребляемых ресурсов) развития по отношению к критическим ресурсам, но инициировать интенсивное развитие на основе создания инновационных

технологий использования традиционных или создания альтернативных ресурсов и т.д.

Ярчайшим примером является выработка квот на совокупный выброс парниковых газов – Киотское соглашение. Основные обязательства взяли на себя промышленные страны: Евросоюз должен сократить выбросы на 8 %, Япония и Канада – на 6 %, Страны Восточной Европы и Прибалтики – в среднем на 8 %, Россия, Украина и страны СНГ – сохранить среднегодовые выбросы в 2008–2012 годах на уровне 1990 года. На долю стран ратифицировавших соглашение приходится 61% выбросов парниковых газов (с каждым годом этот процент сокращается из-за растущих выбросов промышленных гигантов Китая, Индии и США, которые отказались ратифицировать соглашение).

Между тем квоты на парниковый газ, которые для Украины составляют 4,5 млрд единиц на 5 лет (2008–2012), являются отличным товаром. Договор между Украиной и Японией на передачу прав в размере 30 млн единиц стал первым в мире подобным документом. Между тем, в Германии, Бельгии, Болгарии, Венгрии, Дании, Греции, Испании, Италии, Румынии и целом ряде других стран, рынок квот стремительно разрастается. Только за 2010 год объем оборота вырос до \$130 млрд. Прогнозируется, что к 2020 году оборот увеличится до \$3 трлн. Стоимость одной тонны выброса колеблется от \$10 до \$30 за тонну.

Синтезируем модель изменение количества парниковых газов в атмосфере. Введем для каждого i -го государства, следующие характеристики. $G_i^u(t)$ – количественный комплексный показатель выбросов парникового газа, учитывающий все виды хозяйственной деятельности: промышленность, транспорт, сельское хозяйство (скотоводство) и прочее. Тогда интегральное значение за время T равно

$$G_i^u(T) = \int_t^T G_i^u(t) dt.$$

Каждое государство за счет естественных биосферных процессов генерирует некоторое количество парниковых газов. Другими словами, это те процессы, которые не могут быть отнесены к хозяйственной деятельности, зачастую связанные с деятельностью живых организмов, и не поддаются регулятивному воздействию, хотя и занимают относительно низкий процент от общего

$$\text{объема выбросов. } G_i^E(t) = \int_t^T G_i^E(t) dt.$$

Помимо хозяйственных и естественных биосферных процессов, необходимо выделить процессы, связанные с природными катаклизмами. Например, извержение вулкана Эйяфьядлайокюдль в Исландии в 2010г, не может восприниматься, как процесс, являющийся прерогативой только одного государства, а должен рассматриваться, как проблема мирового масштаба. Тем самым компенсация подобных выбросов, должна

происходить за счет всех стран, а не только Исландии. К таким процессам должны быть отнесены все явления, которые не могут однозначно классифицироваться как результат деятельности, какой-либо из стран, либо

$$\text{подданного такой страны. } G^o = \int_t^T G^o(t) dt.$$

Каждое государство может не только генерировать, но и поглощать парниковые газы $P_i^E(t)$. Поглощение происходит за счет биосферных процессов, в основном

$$\text{фотосинтеза. } P_i^E(T) = \int_t^T P_i^E(t) dt.$$

В настоящее время интенсивно обсуждается вопрос возможности поглощения парниковых газов за счет некоторых дополнительных технических, химических или биологических процессов с помощью специальных технологических устройств. Результат оценивается

$$\text{интегралом } P_i^u(T) = \int_t^T P_i^u(t) dt.$$

Кроме имеющих принадлежность к государственным территориям, существуют поглотители парниковых газов, которые не относятся ни к одному из государств: морское и океаническое пространство или любая другая территория, на которую ни одна из существующих на момент расчета стран не может предъявить права, предусмотренные международным правом. Обозначим объем поглощаемых парниковых газов такими

$$\text{поглотителями } P^o = \int_t^T P^o(t) dt.$$

Все показатели $G_i(t)$, $P_i(t)$ – определяются в результате деятельности систем мониторинга.

Тогда можно составить балансное уравнение характеризующее динамику изменения содержания парниковых газов в атмосфере Земли:

$$\Delta V_i(T) = G_i^u(T) + G_i^E(T) - P_i^u(T) - P_i^E(T),$$

$$\Delta V^o(T) = G^o - P^o + \sum_{i=1}^n \Delta V_i(T),$$

где n – количество государств, существующих на момент расчета, в не зависимости ратифицировали они данное соглашение или нет.

Если $\Delta V_i(T) = 0$ система оборота парниковых газов i -го государства находится в равновесном состоянии. $\Delta V_i(T) > 0$ – выбросы парниковых газов выше чем возможности их поглощения, для решения данной ситуации необходимо привлечение возможностей иных государств. $\Delta V_i(T) < 0$ – объем поглощаемого парникового газа выше объема их выбросов. В ситуации, когда $\Delta V^o(T) = 0$ планетарная система находится в равновесии, но такое состояние является потенциально опасным, из-за динамики и процессов с различными периодами колебаний. $\Delta V^o(T) > 0$ –

опасное состояние системы, когда происходит накопление парниковых газов без возможности их поглощения (превышения определенного уровня концентрации парниковых газов, вызовет необратимую цепную реакцию). $\Delta V^o(T) < 0$ – устойчивое состояние, когда происходит снижение концентрации парниковых газов (но парниковые газы, обеспечивают относительную мягкость климата, так что их концентрация не должна опускаться ниже определенного значения).

Качество атмосферного воздуха в настоящее время является критическим ресурсом, так как изменение его состава может стать причиной глобальных климатических изменений.

Выводы

Современная цивилизация столкнулась с вызовами, определяющими слабость и несостоятельность современных методов реализации управления, это вызывает необходимость пересмотра и переформирования сомой структуры последовательности принятия решений как на государственном уровне, так и в системах более низкого иерархического уровня.

В статье были рассмотрены риски, с которыми сталкивается СЭС, проанализированы их структура и различные классификации. Разбивать риски следует на три составляющие: социальные, экономические (производственные) и экологические (окружающей среды) – при этом не упуская, что некоторые угрозы на столько масштабны, что оказывают воздействие одновременно на все составляющие.

Проанализировав модели мировых процессов, был выработан подход к формированию последовательности принятия решений, который может быть описан следующей последовательностью: системы комплексного мониторинга отслеживают установленный ряд показателей, формируют предварительные статистические данные и синтезируют модели прогноза их изменения; формируется оценка качества управления; реализуется коррекция или смена стратегии управления.

Для СЭС низкого иерархического уровня данная процедура претерпевает ряд изменений: как и в предыдущем случае системы комплексного мониторинга получают информацию о СЭС; формируется оценка каждой альтернативы, исходя из предполагаемого состояния системы на момент реализации альтернативы; выбор альтернативы.

Список литературы: 1. Махов, С.А. Анализ стратегических рисков на основе математического моделирования / С.А. Махов, С.А. Посашков / ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – Режим доступа: http://www.keldysh.ru/papers/2007/prep52/prep2007_52.html – 10.05.2016. 2. Капица, С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста человечества / С.П. Капица – М.: Международная программа

образования, 1999. – 240 с. 3. Капица, С.П. Синергетика и прогнозы будущего / Сер. Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения / С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий – М.: Наука, 1997. – 285 с. 4. Капица, С.П. Модель роста населения Земли и демографическая ситуация в России // Новая парадигма развития России (Комплексные исследования проблем устойчивого развития) / С.П. Капица. – М.: Academia, МГУК, 1999. – С.104-120. 5. Подлазов, А.В. Теоретическая демография как основа математической истории / А.В. Подлазов // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2000. – № 73, С. 12-26. 6. Подлазов, А.В. Основное уравнение теоретической демографии и модель глобального демографического перехода / А.В. Подлазов // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2001. – № 88. – С. 34-48. 7. Малков, А.С. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования / А.С. Малков, А.В. Коротаев, Д.А. Халтурина – Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2005. – № 13. – 41 с. 8. Акимов, А.В. Операционное описание демографического перехода для прогнозирования динамики численности населения / А.В. Акимов, Ю.Г. Липец // Препринт ЦЭМИ РАН, – 1980. – С. 189-210. 9. О проектах «Римского клуба». / Препринт комитета по системному анализу при Президиуме АН СССР. – М.: ВНИИСИ, 1977. – 121 с. 10. Егоров, В.А. Математические модели глобального развития / В.А. Егоров, Ю.Н. Каллистов, В.Б. Митрофанов, А.А. Пионтковский – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 192 с. 11. Форрестер, Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер – М.: Наука, 1978. – 167 с. 12. Медоуз, Д.Л. Пределы роста / Д.Л. Медоуз, Д.Х. Медоуз, Й. Рандерс, Ш. Беренс – М.: МГУ, 1992. – 206 с. 13. Медоуз, Д.Л. За пределами роста / Д.Л. Медоуз, Д.Х. Медоуз, Й. Рандерс – М.: Прогресс, Пангея, 1994. – 344 с. 14. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия / Дж. Форрестер – М.: Прогресс, 1971. – 340 с. 15. Mesarovich, M. Mankind at the Turning Point. / M. Mesarovich, E. Pestel – N.Y., 1974. – 230 p. 16. World model / A.O. Herrera // Report in the Proceedings of the Seminar on the Latin American model at IIASA. – Laxenberg, Austria, October 7-11, 1974. – 239 p. 17. Kaya, Y. Global constraints and new vision for development / Y. Kaya, Y. Suzuki // Technological forecasting and social change. – N.Y., 1974, vol.6, №3. – P. 277-297, №4. – P. 371-388. 18. The future of the world economy / W. Leontief – N.Y.: Oxford University press, 1977. – 423 p. 19. Petri, A. Resources, environment and the balances of payments / A. Petri, A. Carter, – 1980. – 342 p. 20. Гвишиани, Д.М. Системное моделирование глобальных проблем / Д.М. Гвишиани, В.А. Геловани, С.В. Дубовский // Сборник трудов ВНИИСИ. – М., 1985. – №3. – С. 5-15. 21. Linneman, H. Population doubling and food supply / H. Linneman. – Free University of Amsterdam, 1974. – 258 p. 22. Roberts, P. Models of the future / P. Roberts// Omega. – 1973. – vol. 1. – №5. – P. 591-601. 23. Гранберг, А.Г. Модификации межрегиональной межотраслевой модели мировой экономики / А.Г. Гранберг, А.Г. Рубинштейн // Экономика и математические методы. – 1979. – т. XV, вып. 2. – С. 307-320. 24. Gabor, D. et al. Oltre l'etra dello spreco / D. Gabor. – Milano, 1976. – 356 p. 25. Природные опасности России. Монография в 6 томах. – М.: КРУК, 2000-2002. 26. Коробейников, В.П. Математическое моделирование катастрофических явлений природы / В.П. Коробейников // Новое в жизни, науке, технике. Серия «Математика, кибернетика». – М.: Знание, 1986. – №1. – С. 42-54. 27. Петров, Э.Г. Требования к системам комплексного мониторинга социально-экономических систем / Э.Г. Петров,

Е.В. Губаренко // Проблемы информационных технологий. – 2011. – № 9. – С. 98-103. **28.** Згуровский, М.З. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества / М.З. Згуровский, Г.А. Статюха // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – №1. – С. 19-38. **29.** Глушков, В.М. Введение в АСУ / В.М. Глушков. – изд.2-е, исправленное и дополненное. – К.: Техніка, 1974. – 320 с. **30.** Понтрягин, Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В.Г. Боятенский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко – 4-е изд. – М.: Наука, 1983. – 393 с. **31.** Петров, Э.Г. Организационное управление городом и его подсистемами (методы и алгоритмы) / Э.Г. Петров – Х.: Вища школа, 1986. – 144 с. **32.** Губаренко, Е.В. Методология формирования количественных оценок уровня развития региона / Е.В. Губаренко, Н.В. Подмогильный // Вестник ХНТУ. – 2010. – №2(38). – С.76-80. **33.** Котельников, В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости / В.А. Котельников. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 152 с. **34.** Адамар, Ж. Задача Коши для линейных уравнений с частными производными гиперболического типа / Ж. Адамар. – М.: Наука, 1978. – 351 с. **35.** Ивахненко, А.Г. Принятие решений на основе самоорганизации / А.Г. Ивахненко, Ю.П. Зайченко, В.Д. Димитров. – М.: Сов. радио. – 1976. – 280 с. **36.** Губаренко, Е.В. Модели и методы управления устойчивым развитием социально-экономических систем / Е.В. Губаренко, А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров; под общ. ред. Э.Г. Петрова. – Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 252 с.

Поступила в редколлегию 05.05.2016

УДК 519.81: 65.011: 330.341.1

Оценка альтернативных стратегий развития социально-экономических систем. / Е.В. Губаренко, Д.Э. Лысенко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86) – С. 33-42.

Проанализированы проблемы моделирования динамики мировых систем, Описаны риски, с которыми сталкиваются социально-экономические системы. Описан метод принятия решений в социально-экономических системах различного иерархического уровня.

Библиогр.: 36 назв.

UDC 519.81: 65.011: 330.341.1

Evaluation of alternative strategies for the development of socio-economic systems. / I.V. Gubarenko , D.E. Lysenko // Bionics Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 1 (86) – P. 33-42.

The problems of modeling the dynamics of the world system, described the risks faced by the socio-economic system. Described method of decision-making in socio - economic systems of different hierarchical levels.

Ref.: 36 items.

УДК 514.18



В.Ф. Челомбітько¹

¹ХНУРЕ, м. Харків, Україна, viktor.chelombitko@nure.ua

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАННЯ СФЕРИЧНОГО МАЯТНИКА

Розглядається метод вибору значень параметрів для одержання нехаотичних траєкторій коливань вантажу просторових сферичних маятників. Пропонується спосіб графічного унаочнення траєкторій коливань вантажу як результату розв'язання диференціальних рівнянь для їх опису з метою виявлення серед них нехаотичних траєкторій.

ПРОСТОРОВИЙ СФЕРИЧНИЙ МАЯТНИК, РІВНЯННЯ ЛАГРАНЖА ДРУГОГО РОДУ, ТРАЄКТОРІЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

Вступ

Сферичний, або вільний маятник, або також маятник на одній нитці являє собою точку, що рухається без тертя по поверхні сфери. Ми розглянемо цей рух як приклад руху точки по поверхні.

Маятник характеризується періодом коливань (часом, необхідним для здійснення одного повного коливального руху) і амплітудою – найбільшим кутом відхилення маятника від положення рівноваги.

Зараз уже неможливо перевірити легенду про те, як Галілей в соборі спостерігав за коливаннями бронзових люстр. Спостерігав і визначав період коливань. Годинника у Галілея не було, і, щоб порівняти період коливань люстр, підвішених на ланцюгах різної довжини, він використав частоту биття свого пульсу.

У фізиці розглядаються спрощені моделі реального маятника: математичний і фізичний маятники.

Математичний маятник – важка матеріальна точка (практично тіло малих розмірів), підвішена на невагомому нерозтяжному стрижні до нерухомої точки, яка здійснює під впливом сили тяжіння коливання по дузі кола. У моделі математичного маятника коливання здійснюються в площині.

Фізичний маятник – абсолютно тверде тіло, закріплене в одній точці, яка не є його центром інерції, на нерухомій горизонтальній осі, навколо якої воно може під дією сили тяжіння здійснювати коливальні рухи.

На відміну від простих моделей рух реального маятника складний. Крім коливань в одній площині, підвішене на нитці тіло може здійснювати також колові рухи. Крім того воно може крутитися навколо власної осі (крутильний маятник). Математичний маятник має два положення рівноваги: стійке та нестійке.

В стійкому положенні рівноваги маятник висить непорушно строго вертикально, сила тяжіння врівноважується силою пружності стержня. Якщо відвести маятник від положення рівноваги, або надати йому початкової швидкості, виникають коливання. Сили тертя, що діють на реальний маятник але не враховані в даній моделі, приводять до загасання коливань та знов повертають маятник в початкове положення.

Інше положення рівноваги математичного маятника знаходиться в точці $\theta = \pi$, тобто коли стержень орієнтований вертикально вгору. В цьому положенні сили тяжіння та пружності стержня, як і в точці стійкої рівноваги, зрівноважені, проте дана рівновага є нестійкою. При найменшому відхиленні від вертикального положення рівнодійна сил, що діють на маятник, виводить його з рівноваги. Реальний маятник вже ніколи не повернеться в це положення. Підтримати маятник у вертикальному положенні можна за допомогою балансування, яке зводиться до особливих рухів точки опори.

Маятники широко використовуються в різних механізмах, зокрема годинниках, навігаційних приладах, гравітометрах, сейсмографах. Крім того, траєкторія коливання маятника може викликати і естетичне враження.

1. Огляд відомих результатів

Існує значна кількість публікацій, присвячених математичним просторовим маятникам [1-3]. Для ілюстрації зазначених розв'язків цих рівнянь необхідно вміти будувати просторові форми траєкторій переміщення (центра) вантажу маятників [3]. Тоді за аналогією розв'язки можна використати і в подібних за змістом задачах. Тому ці дослідження доцільно було б доповнити розробкою способу графічного унаочнення траєкторій коливань вантажу як результату розв'язання диференціальних рівнянь для їх опису з метою виявлення серед них нехаотичних траєкторій.

2. Постановка задачі

Розробити графічний комп'ютерний метод вибору значень параметрів для одержання нехаотичних траєкторій коливань вантажу просторових сферичних маятників.

3. Теоретичні основи коливання маятника

Математичний маятник, у якого важка матеріальна точка рухається або по колу у вертикальній площині, або по поверхні сфери називається сферичним маятником.

Якщо відхилити маятник від положення рівноваги та штовхнути його вбік, рух маятника буде складатися з коливань в вертикальних площинах та руху в

горизонтальних. При малому відхиленні математичний маятник здійснює гармонічні коливання. Якщо початкове відхилення є великим, то коливання маятника періодичні, але не гармонічні.

Характерною особливістю маятника є ізохронність малих коливань. При малому відхиленні від положення рівноваги маятник здійснює коливання з періодом

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

де T – період коливання, l – довжина, g – прискорення вільного падіння.

Розглянемо випадок, коли коливання відбуваються на нижній півсфері. Точка М, відштовхуючись від свого верхнього рівня, опускається до нижнього рівня. У цей час горизонтальна проекція її радіусу-вектора повертається навколо вертикалі на невеликий кут (рис. 1).

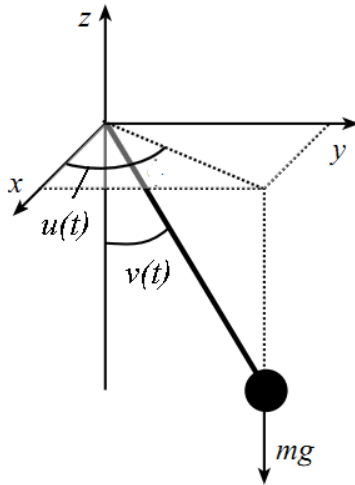


Рис. 1. Сферичний маятник

Далі точка знову піднімається до свого верхнього рівня, тим часом як її радіус-вектор продовжує повертатися на такий же кут. У цей момент точка М не може опинитися ні в своєму початковому положенні, ні в протилежному положенні на тому ж меридіані. Після другої фази, подібної щойно описаній, точка вдруге повертається до свого початкового рівня, причому проекція її радіусу-вектора також виявляється поверненою на малий кут. Таким чином, точка необхідно повинна пройти повз свого початкового положення, і рух, взагалі кажучи, не буде періодичним або може допускати в якості періоду лише проміжок, кратний тривалості щойно описаної фази.

Розглянемо тепер проекцію траєкторії на екваторіальну площину, це буде деяка плоска крива. Ця крива не може мати точок перегину, якщо точка, що рухається, залишається на нижній півсфері.

Може трапитися, що сферичний маятник описує на сфері окружність, паралельну екватору; він називається тоді конічним маятником.

Рух конічного маятника періодичний. У русі конічного маятника ордината, радіус, швидкість і реакція являються постійними величинами. Можна без по-

середньо отримати співвідношення, що їх зв'язують, якщо зауважити, що горизонтальна і вертикальна проекції реакції являють собою відповідно доцентрову силу і силу, рівну і протилежну вазі.

Тривалість обертання конічного маятника збігається з повним періодом нескінченно малого коливання простого маятника.

Для опису динаміки коливань сферичного маятника в декартових координатах $Oxyz$ використаємо [4] вирази для його кінетичної і потенціальної енергії:

$$K := -\frac{1}{2} m r^2 \left(-\left(\frac{d}{dt}u(t)\right)^2 + \left(\frac{d}{dt}u(t)\right)^2 \cos(v(t))^2 - \left(\frac{d}{dt}v(t)\right)^2 \right)$$

$$P := m g r \cos(v(t))$$

Використовуючи лагранжіан $L = K - P$ було складено систему диференціальних рівнянь Лагранжа другого роду:

$$\begin{aligned} m r^2 \left(\left(\frac{d^2}{dt^2}u(t)\right) - \left(\frac{d^2}{dt^2}u(t)\right) \cos(v(t))^2 + 2 \left(\frac{d}{dt}u(t)\right) \cos(v(t)) \sin(v(t)) \left(\frac{d}{dt}v(t)\right) \right) &= 0 \\ -m r \left(-r \left(\frac{d^2}{dt^2}v(t)\right) + r \left(\frac{d}{dt}u(t)\right)^2 \cos(v(t)) \sin(v(t)) + g \sin(v(t)) \right) &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

На рис. 1 розкрито позначення кутів $u(t)$ і $v(t)$ в момент часу t ; r – довжина маятника; m – маса вантажу; $g = 9,81$. Точка кріплення знаходиться на початку координат.

Розв'язувати систему рівнянь (1) будемо чисельним методом Рунге-Кутти. Для визначення початкових значень параметрів u_0 , v_0 , du_0 і dv_0 , які б забезпечили нехаотичну просторову траєкторію руху вантажу маятника, було складено програму у середовищі Maple.

Систему диференціальних рівнянь розв'язуємо за допомогою оператора **dsolve**, де рівняння позначено як **ODE1** і **ODE2**.

```
sol := dsolve({ODE1, ODE2} union
initial, numeric, method=rkf45,
output=listprocedure);
```

Наближений розв'язок одержано у вигляді послідовності процедур, визначити кожен з цієї послідовності можна так:

```
solu := subs(sol, u(t));
solv := subs(sol, v(t));
dsolu := subs(sol, diff(u(t), t));
dsolv := subs(sol, diff(v(t), t));
```

В результаті одержимо вирази **solu** і **solv**, з якими можна оперувати як зі звичайними функціями. Їх можна використовувати для побудови просторових траєкторій переміщення вантажу маятника:

```
sled := spacecurve(
[cos('solu(t)'(t))*sin('solv(t)'(t)),
sin('solu(t)'(t))*sin('solv(t)'(t)),
cos('solv(t)'(t))],
t=0..30, numpoints=2000,
labels=[x,y,z],
```

```
labelfont=[TIMES,ITALIC,12],
scaling=constrained);
```

При необхідності траєкторію переміщення вантажу сферичного маятника можна будувати на поверхні сфери:

```
display(sled, sphere([0,0,0], r,
style=wireframe)):
```

Складена програма дозволяє проводити комп'ютерні експерименти по знаходженню у тому числі і нехаотичних коливань просторового маятника. На рис. 2–3 наведено приклади нехаотичних коливань сферичного маятника залежно від початкових значень параметрів u_0 , v_0 , du_0 і dv_0 . При цьому обрано постійні значення $r = 1$, $m = 1$, $u_0 = 0$, $Dv_0 := 0$. Змінні значення наведені у підписах під рисунками. Для наочності просторові траєкторії побудовано сумісно з їх проекціями на координатну площину.

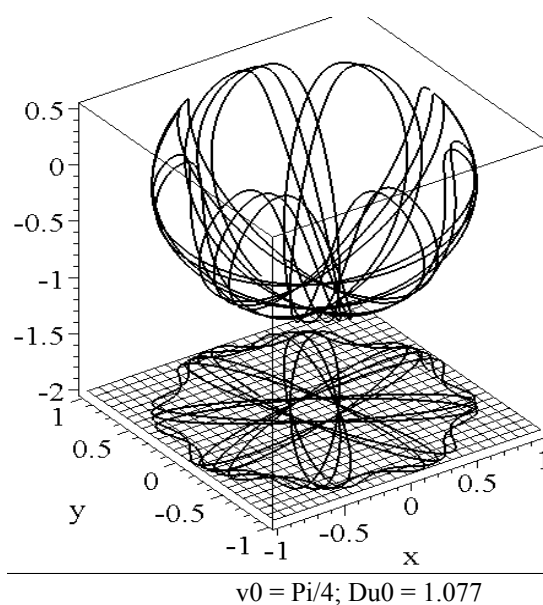
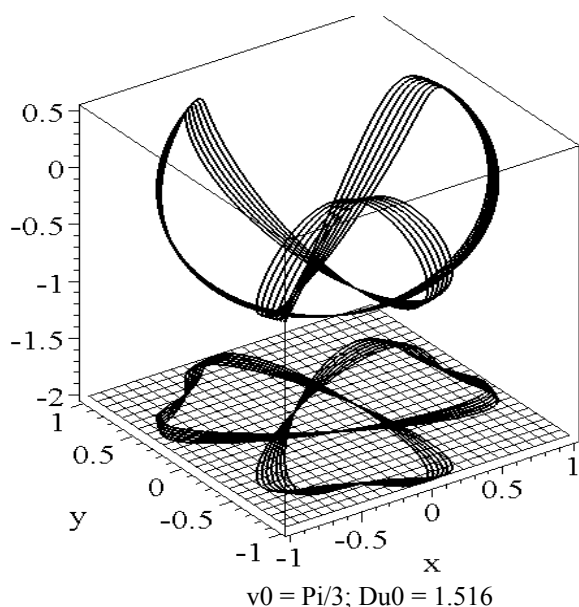
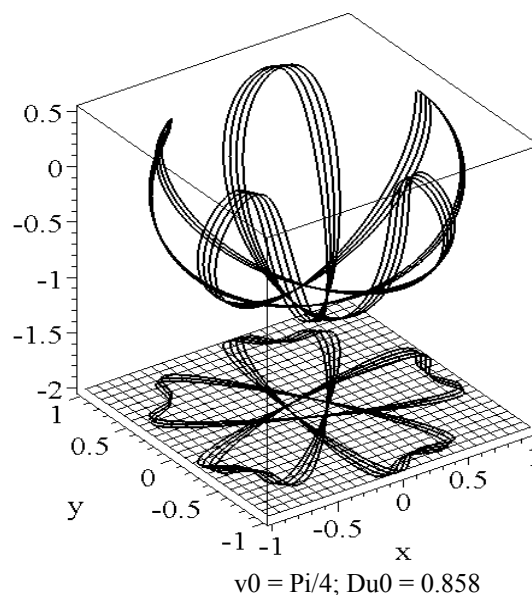
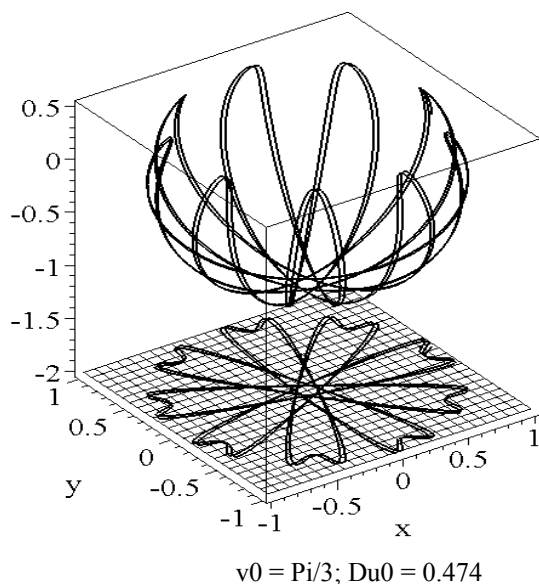
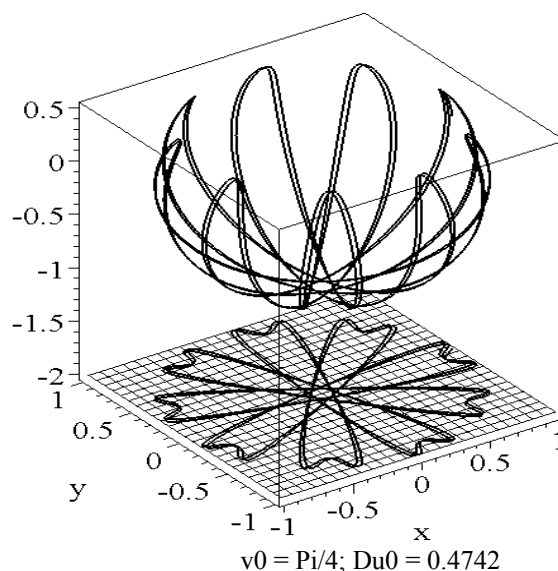


Рис.2. Траєкторії для початкового значення кута $v_0 = \text{Pi}/3$

Рис.3. Траєкторії для початкового значення кута $v_0 = \text{Pi}/4$

Отримані зображення можливо використовувати для захисту коштовних паперів. Графічні елементи – окремі складові частини поліграфічного оформлення коштовних паперів, що володіють певними індивідуальними властивостями щодо графічного виконання. Такими елементами в коштовних паперах є гільоширні набірні рамки, орнаменти, розетки, асюре, коро, віньєтки та інші засоби декору. Гільоші - графічні малюнки, утворені періодичними лініями, форма яких визначається математичними закономірностями. Вони можуть виконуватися у вигляді позитивних (темні лінії на світлому), негативних (світлі лінії на темному фоні) зображень, а також комбінацією таких малюнків.

У деяких цінних паперах, особливо одного виробника, використовуються однакові елементи графіки, проте вони застосовуються фрагментарно, видозмінюються в дзеркальному зображенні шляхом перемонтажу або з додаванням інших елементів графіки, внаслідок чого кожен конкретний цінний папір містить унікальну сукупність диференціюючих графічних особливостей.

Слід зауважити, що цінний папір має не лише безпосереднє практичне значення, а й художню цінність як твір прикладної графіки малих форм. Художня цінність – одна із специфічних властивостей цінного паперу. Вона оцінюється поряд із вартістю виготовлення виробу та його власною матеріальною ціннісною вартістю, оскільки категорія якості виступає і як міра споживчої вартості товару. Цінні папери, емоційно впливаючи на людину через зорове сприйняття, здатні викликати широкий спектр вражень, які переростають у ставлення – від захоплення до його цілковитого неприйняття.

Найпоширеніші візерункові криві переважно у вигляді графічних розет (розеток). Розета в мистецтві та архітектурі - це мотив орнаменту у вигляді пелюстків квітки, розташованих обертово-симетрично й радіально розбіжних із серцевини. Опис візерункових розеток можна покласти в основу програмного забезпечення технічних пристроїв для різноманітних впроваджень, наприклад, блоку керування ілюмінацією колеса огляду, скрипт-файлів 3d-принтерів для виготовлення виробів, при розробці проєкційних лазерних спірографів, забезпечення спірального сканування для локаторів або томографів, розробки інтелектуальних систем для розшифровки таємничих «кіл на полях», тощо.

Висновки

Розроблений метод дозволяє вибрати значення параметрів u_0 , v_0 , du_0 і dv_0 для одержання у тому числі і нехаотичних траєкторій коливань вантажу сферичного маятника. Подальші дослідження будуть пов'язані з вибором параметрів для забезпечення необхідної форми траєкторії.

Список літератури: 1. Булдакова Д.А., Кирюшин А.В. Модель качающегося пружинного маятника в истории физики и техники. / Ученые заметки Тихоокеанского государственного университета, Хабаровск: 2015, Том 6, № 2, С. 238 – 243. 2. Бубнович Э.В., Молдаганова А.Г. К вопросу об исследовании резонансов при вынужденных взаимосвязанных колебаниях гибкой нити. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/%20Молдаганова%20.pdf> 3. Xiao O., Xia S. Dynamics of the Elastic Pendulum. Электронный ресурс. Режим доступа: http://math.arizona.edu/~gabitov/teaching/141/math_485/Midterm_Presentations/Elastic_Pendulum.pdf 4. Семкив О.М. Особенности геометрической формы колебаний груза 2d-пружинного маятника. – Международная конференция по научному развитию в Евразии. – Австрия, г.Вена – VII, 2015, С.217–214.

Поступила до редколегії 22.04.2016

УДК 514.18

Геометрическое моделирование колебаний сферического маятника / В.Ф. Челомбитко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 43-46.

Рассматривается метод выбора значений параметров для получения нехаотических траекторий колебаний груза пространственных сферических маятников. Предлагается способ графической визуализации траекторий колебаний груза как результат решения дифференциальных уравнений для их описания с целью выявления среди них нехаотических траекторий.

Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.

UDK 514.18

Geometric Modeling spherical pendulum oscillation / V.F. Chelombitko // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 43-46.

The method of selection parameters to produce nonchaotic trajectories fluctuations cargo spherical pendulums. The method of graphic visual aids trajectories load fluctuations as a result of solving differential equations to describe them to identify among them nonchaotic trajectories.

Fig. 3. Ref.: 4 items.

УДК 519.876.5:655

А. К. Парамонов¹¹ ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, paramonov.a.k@bk.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье предложен подход к решению задачи моделирования процессов в клиент-серверной полиграфической системе. Сформулированы допустимые области применения клиент-серверной архитектуры для построения современных полиграфических систем. Были рассмотрены три основные организационные структуры полиграфических систем, для которых произведено моделирование работы предприятий различных размеров, проанализировано влияние пропускной способности каналов связи и типа организационной структуры на производительность полиграфической системы.

ПОЛИГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА, ОБРАБОТКА ДАННЫХ, ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛЁННОСТЬ

Введение

Тенденция к постоянному увеличению количества предоставляемых полиграфическими предприятиями услуг и номенклатуры производимой ими продукции влечет за собой необходимость организации полиграфической системой (ПС) предприятия самостоятельного варианта технологического процесса для каждого типа продукции. С целью снижения времени выпуска различных видов продукции, а также повышения эффективности использования оборудования и сокращения простоев целесообразно существование в активном состоянии одновременно нескольких вариантов технологических процессов. При этом к ПС предъявляются высокие требования по производительности, гибкости и функциональным возможностям.

Развитие сети Интернет, которая позволяет обмениваться все большими объемами информации, а также высокая доступность телекоммуникационных услуг способствуют формированию концептуально новых типов ПС, основанных на сети Интернет и поддерживающих интернет-ориентированные технологические процессы, такие как Web-to-Print и другие [1].

Современные ПС имеют разветвленную сетевую структуру и основаны на разного рода системах обработки информации. При этом взаимодействие системы управления с печатным оборудованием осуществляется согласно протоколам Сети. В отличие от полиграфических предприятий с классической структурой, где все производственные участки находятся в одном или рядом расположенных помещениях, современные ПС допускают значительную территориальную удалённость своих подразделений [2].

Перечисленные выше факторы приводят к тому, что существующие модели не в полной мере соответствуют современным ПС.

В связи с изменением технических характеристик сетей, а также способов предоставления телекоммуникационных услуг появилась необходимость развития моделей и методов оптимизации ПС. Это связано с требованием корректного математического описания реальных объектов с одной стороны и требованием экономического характера с другой.

1. Цель и задачи исследования

Эффективность работы современных полиграфических компаний во многом зависит от организации компьютерной информационной системы (КИС). Для того чтобы определить, насколько информационная система соответствует требованиям ведения основных бизнес-процессов компании, необходимо провести анализ КИС.

Подавляющее большинство ПС строятся на основе клиент-серверной архитектуры [3, 4]. Для анализа и моделирования компьютерных информационных систем класса «клиент – сервер» существует много подходов [5]. Большое распространение получили сети Петри и системы массового обслуживания.

Целью данной статьи является определение характеристик ПС, построенных на основе клиент-серверной архитектуры, которые бы соответствовали современным требованиям и организационной структуре полиграфических предприятий.

Известно, что при моделировании и анализе КИС нельзя ограничиться созданием одной модели. Это связано с тем, что информационные системы полиграфических предприятий имеют сложную конфигурацию взаимодействующих компонентов, учет и анализ характеристик которых в рамках одной модели весьма сложен и подчас нецелесообразен. В связи с этим, актуальной является задача построения нескольких дополняющих друг друга моделей работы КИС для её базовых компонентов.

При разработке сложных корпоративных КИС для задач, относящихся к большим потокам обрабатываемых данных и высоконагруженным системам, часто используются только лишь статистические данные для расчетов параметров нагрузки и вычислительных ресурсов. В данной работе применён комбинированный подход, при котором объём данных заказов для печати и характеристики связанные с человеческим фактором (время обработки оператором заказа, интервалы простоя между заказами и т. п.) представлены статистически, а процессы преобразования информационных потоков описаны функциональными зависимостями.

2. Варианты построения полиграфических систем

В зависимости от организационной структуры предприятия и использования сети Интернет в технологических процессах выделяют несколько типов современных ПС [3]. На их основе сформированы структуры моделей ПС, представленные на рисунке 1.

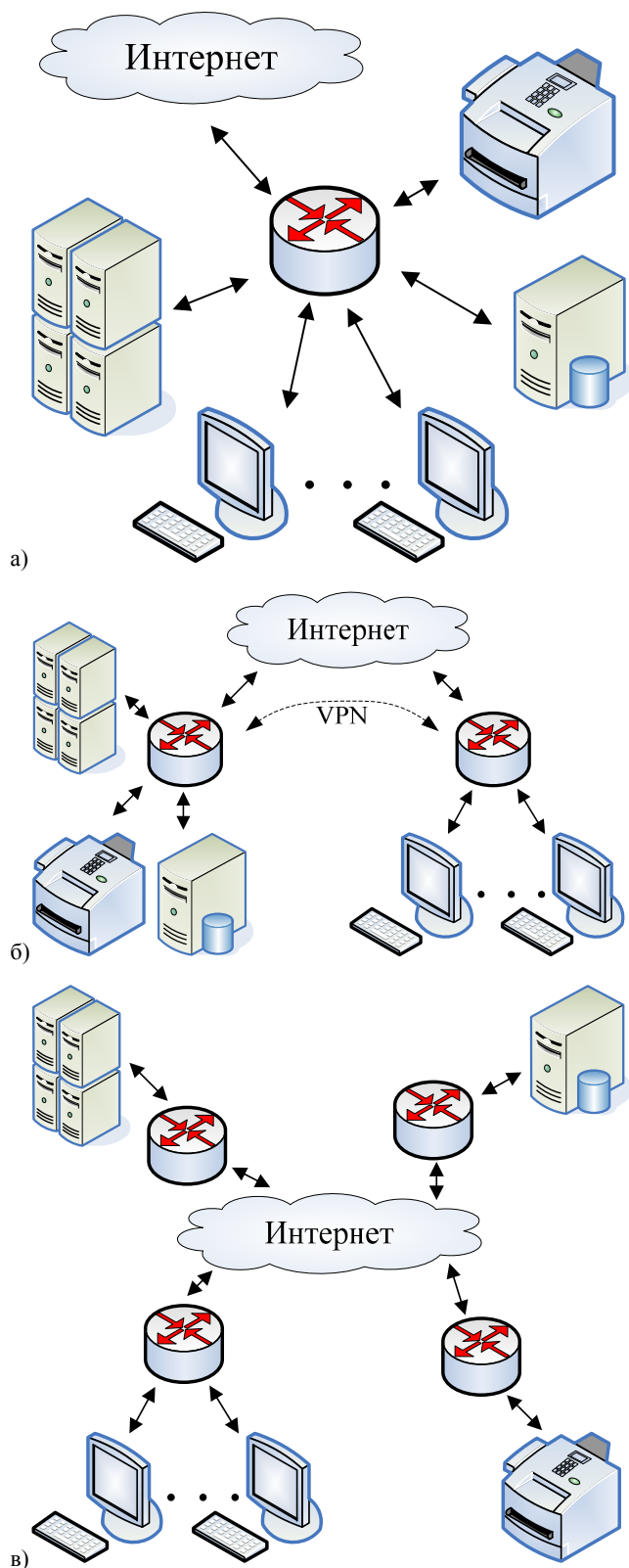


Рис. 1. Структурные модели полиграфических систем

На рисунке 1а показана классическая клиент-серверная ПС, в которой все производственные участки связаны локальной сетью. Управление ПС, обработка данных для вывода и печати осуществляется централизованно на специализированном сервере. Заказы и связанные с ними данные, равно как и промежуточные данные хранятся на отдельном сервере базы данных. В небольших полиграфических предприятиях для загрузки и хранения поступивших заказов часто используют FTP-сервер из-за простоты его реализации и использования.

Модель на рисунке 1б описывает полиграфическое предприятие, в котором отделы по работе с клиентами и приёму заказов отделены от основных производственных мощностей, на которых непосредственно делают печатные формы и происходит печать продукции. Данный принцип организации ПС достаточно распространён. Для удобства работы с клиентами офисы по приёму и оформлению заказов размещают в бизнес центрах города. В то же время производственные мощности, для которых требуются значительные площади, нерентабельно располагать в центральных частях города из-за высокой арендной платы. Их обычно переносят на окраины населённого пункта или в пригород. Таким образом, расстояние между частями ПС может составлять десятки километров. Так как ПС располагается территориально в пределах одного населённого пункта, то существует возможность связывать удалённые отделы с помощью более быстрой, чем Интернет, городской сетью или использовать выделенные каналы. Данная возможность значительно повышает производительность ПС по сравнению с системами на основе сети Интернет при сопоставимых затратах на каналы связи.

Современные тенденции к организации ПС отображает модель на рисунке 1в. Составные части таких систем обмениваются данными через Интернет, что позволяет управлять изготовлением заказов из любой точки мира. ПС на основе Интернет хорошо масштабируются и обладают большой гибкостью вплоть до того, что любой из производственных этапов может быть реализован различными фирмами. При данной структуре ПС технологический процесс конфигурируется так, чтобы обеспечить минимальную себестоимость при требуемом качестве продукции и снижение затрат на транспортировку готовой продукции к заказчику.

3. Информационные потоки в ПС

В ПС источниками данных являются оригиналы, передаваемые заказчиками. Для изготовления печатной продукции ПС должна обеспечить корректную их обработку согласно технологическому процессу. Каждая операция над данными выполняется на соответствующем оборудовании. Всем блокам входных данных в ПС назначается управляющая информация, которая описывает последовательность, характеристики

операций и предоставляет инструкции по обработке. Преобразование и передача данных между узлами ПК формирует информационные потоки.

Из-за сложности и итеративности процесса допечатной подготовки информационные потоки могут проходить через некоторые узлы ПК по несколько раз. Для изготовления каждого вида печатной продукции используется собственный маршрут информационного потока и набор необходимых операций, что усложняет модель ПК. Для анализа ПК использован унифицированный поток, который обобщает существующие информационные потоки. Данный подход повышает универсальность модели и одновременно снижает её сложность.

Для моделирования информационных потоков ПК использована модель с комбинированным статистическим и функциональным описанием процессов преобразования информации [6]. Данная модель была модифицирована и представлена в виде распределённого приложения. Спроектированная модель приложения описывает унифицированный поток, который соответствует возможным технологическим процессам и включает все этапы и узлы, необходимые для производства печатной продукции. Модель распределённого приложения обработки данных в клиент-серверных ПК представлена на рисунке 2, где 1 – загрузка данных для печати, 2 – подготовка заказа к выводу, 3 – сохранение скорректированных данных, 4 – подготовка данных к печати и отчёт о результатах обработки, 5 – отправка данных на печати, отчёт о состоянии устройства вывода.

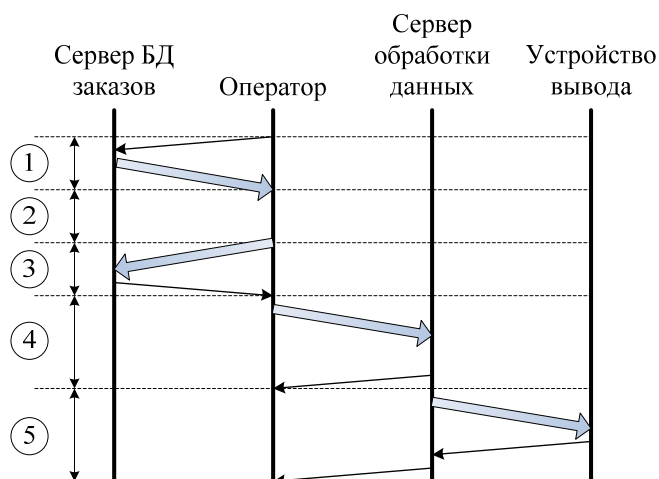


Рис. 2. Диаграмма обработки данных в ПК

Изначально все заказы поступают и хранятся в базе данных (БД) на специализированном сервере. Рабочая станция – узел, моделирующий работу оператора полиграфической компании. Оператор, используя настольную издательскую систему или клиентскую часть серверной издательской системы, загружает из БД заказ и связанные с ним данные, корректирует их, преобразует в требуемый формат и задаёт информацию по дальнейшей обработке. На это уходит обычно от 5 до 10 минут. Затем оператор сохраняет подготовленный заказ в БД и отправляет его на дальнейшую обработку.

К выполнению следующего заказа оператор приступает в среднем через 5 минут после отправки на вывод предыдущего заказа. Это связано с антропологическими особенностями переключения внимания и комфортными условиями работы операторов полиграфического предприятия.

Как уже упоминалось выше, в клиент-серверных ПК практически все операции по подготовке заказов к выводу выполняются на специализированном сервере, который на диаграмме называется сервером обработки данных. Приемлемое время обработки одного заказа около двух минут [7]. В модели используется фиксированное время обработки заказа сервером независимо от количества и типа входных данных. Это позволяет определить необходимую среднюю и максимальную производительность сервера обработки данных аналитически из модели [6]:

$$V_{arg} = 97.8633 / t, \quad V_{max} = 2.7838 \cdot 10^3 / t,$$

где t – время обработки одного заказа. Для двухминутной обработки одного заказа получаем производительность сервера соответственно 0,8155 Мбайт/с и 23,1979 Мбайт/с.

На последнем этапе данные с сервера отправляются на устройство вывода. В зависимости от используемого технологического процесса это может быть оборудование по производству печатных форм, устройство СТР и т. п. Полученные данные устройство вывода ставит в очередь заданий и отправляет серверу обработки данных отчёт о текущем состоянии и успешности операции. После этого сервер обработки данных уведомляет оператора о текущем состоянии выполнения заказа.

4. Результаты эксперимента

В настоящее время в секторе локальных сетей доминирует технология Ethernet, поэтому моделирование работы ПК осуществлено на основе сети Ethernet, при этом данные между узлами модели передаются по протоколу ТСР. Имитационное моделирование ПК произведено для каналов связи с различной пропускной способностью. Размер полиграфического предприятия определяется количеством операторов в сети. Для удобства сравнения результатов моделирования ПК с различной структурой операторы группируются в подсеть и анализируется общий трафик всех операторов в канале, соединяющем эту подсеть с остальной частью ПК. Такая структура соответствует реальным полиграфическим предприятиям, в которых обычно все операторы располагаются в пределах одного офиса.

Загрузка каналов связи и производительность обработки данных в локальной ПК (рис. 1а) анализировалась для сетей типа Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.

В реальных полиграфических предприятиях перед отправкой на печать подготовленные данные в виде оригинал-макета должны пройти согласование с заказчиком. В процессе согласования подготовка и

корректировка исходных данных может выполняться несколько раз до полного удовлетворения требованиям заказчика. Данные операции связаны с интенсивным взаимодействием операторов с сервером БД заказов, поэтому скорость и время доступа к БД существенно влияет на производительность ПС. Для первого варианта моделирование осуществлено для базовой структуры системы с удалёнными операторами (рис. 1б), а для второго варианта – для структуры, в которой сервер БД заказов размещён в одной локальной подсети с операторами.

Локальные сети офиса с операторами и производственными мощностями построены по технологии Gigabit Ethernet. Для обоих вариантов структуры ПС офис и производственные мощности соединены между собой каналом Fast Ethernet с пропускной способностью 100 Мб/с. Влияние внешней сети учитывалось в виде дополнительных задержек передачи пакетов данных. Величина задержки задавалась как экспоненциально распределённая случайная величина со средним значением 5 мс, что соответствует задержке между объектами, расположенным в пределах одного населённого пункта.

Результаты моделирования показали, что структура с удалёнными операторами и сервером БД заказов позволяет достичь большей производительности ПС, чем структура с удалёнными операторами при прочих равных условиях.

Производительность интернет-ориентированной ПС (рис. 1в) в значительной степени определяется характеристиками внешней сети передачи данных, такими как задержка передачи пакетов и вероятность потери пакетов данных [8]. В модели все узлы соединены с сетью Интернет каналами Fast Ethernet, имеющими пропускную способность 100 Мб/с и характеристики европейской части Интернета [9].

Моделирование ПС осуществлено при максимальной загрузке. Получены результаты по использованию каналов связи, задержке при передаче данных, производительности серверов, а также времени выполнения заказа на допечатном этапе производства. Сравнительные графики представлены на рисунках 4 – 7. На рисунке 3 приведены условные обозначения, используемые на графиках.

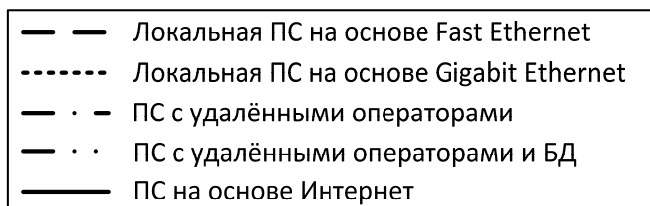


Рис.3. Условные обозначения

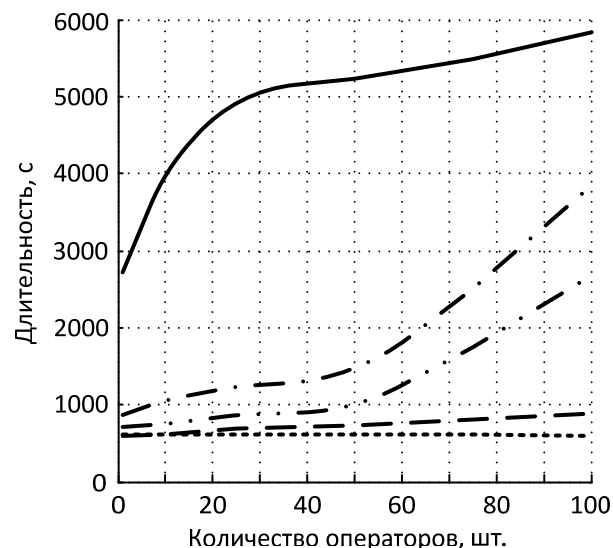


Рис.4. Среднее время обработки заказа

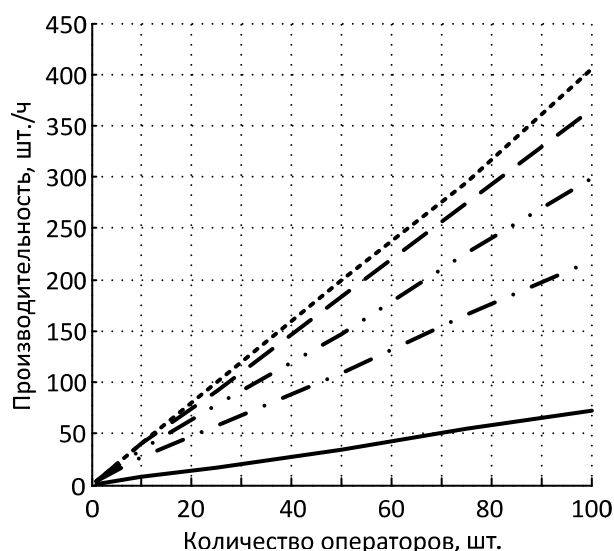


Рис.5. Скорость приёма заказов

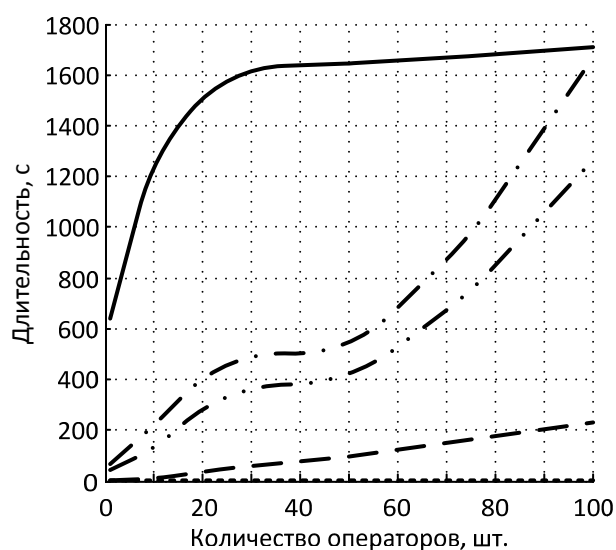


Рис.6. Сетевые задержки обработки заказов

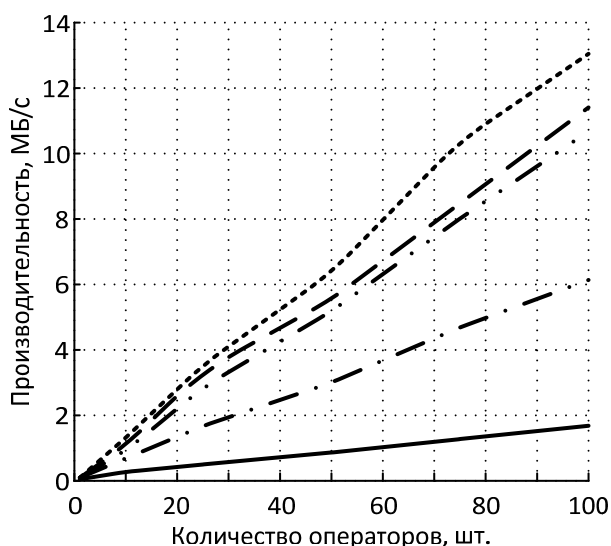


Рис. 7. Необходимая производительность базы данных

Выводы

На основе проведенного исследования определена оптимальная структура сети передачи данных на этапе её эскизного проектирования, а также сформулированы функциональные требования, предъявляемые к её программному обеспечению. Построена математическая модель сети передачи данных ПС, учитывающая специфику современных издательских систем. Данная модель позволяет определить производительность сети и оценить экономическую эффективность ПС, учесть зависимости технических и финансовых параметров.

Показано, что централизованные клиент-серверные ПС наиболее эффективны, когда все производственные участки расположены в пределах одной локальной сети или же некоторые участки подключены к системе через высокоскоростной Интернет канал. При территориальной удалённости частей ПС её производительность в значительной степени определяется эффективностью организации сетевой инфраструктуры. И эта зависимость возрастает с увеличением размеров предприятия (количества сотрудников и масштаба производства).

Для построения ПС крупных предприятий с большим количеством филиалов и производственных мощностей, расположенных в разных городах или даже странах, перспективным является использование территориально распределённых вычислений с применением методов декомпозиции и обработки данных непосредственно по месту их возникновения или хранения. Это существенно уменьшит объём передаваемых данных и устранил необходимость хранить все данные в одном месте.

Список литературы: 1. Раттан, К. Кросс-медийные системы в полиграфии и издательском деле. Выбор стратегии / К. Раттан; пер. с англ. Н. Романова – М.: ЦАПТ, 2007. – 197 с. 2. Герхман, Ч. Рабочий поток / Ч. Гехман; пер. с англ. Е.Н. Зверева, А.Н. Коваленко; под ред. А.Н. Коваленко. – М.: МГУП, 2004. – 256 с. 3. Хоффман-Вальбек, Т. JDF – Рабочий поток: учеб. пособие: пер. с нем. / Т. Хоффман-Вальбек, С. Ригель. – М.: Акад. медиаиндустрии, 2012. – 260 с. 4. Парамонов, А. К. Сетевая архитектура полиграфических систем // Сборник научных статей по итогам Пятой Международной научно-практической конференции «Информатика, математическое моделирование, экономика» Том 1. – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2015. – С. 302-305. 5. Шелухин, О. И. Моделирование информационных систем. / О. И. Шелухин – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с. 6. Авраменко, В. П. Математическая модель преобразования данных в полиграфической системе / В. П. Авраменко, А. К. Парамонов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4/4 (64). – С.4-7. 7. Кулинченко, М. П. Исследование факторов, влияющих на время растрирования / М. П. Кулинченко, Г. И. Турчинова, И. Б. Чеботарева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 2/2 (62). – С.4-7. 8. Kay R. Pragmatic Network Latency Engineering Fundamental Facts and Analysis // CPacket Networks. – 2009. 9. Details for Europe /// Internet Traffic Report. – Режим доступа: <http://www.internettrafficreport.com/europe.htm> – 11.04.2016.

Поступила в редакцию 23.04.2016

УДК 519.876.5:655

Моделивання клієнт-серверних поліграфічних систем.

/ А. К. Парамонов // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С. 47-51.

У статті виділено кілька типів поліграфічних систем, які відрізняються структурою мережі передачі даних. Описується спосіб моделювання таких систем з урахуванням впливу віддаленості їх складових частин. В результаті імітаційного моделювання було встановлено, що використання централізованої клієнт-серверної архітектури призводить до значного зниження продуктивності територіально розподілених поліграфічних систем.

Л. 7. Бібліогр. : 9 назв.

UDK 519.876.5:655

Modeling client-server printing systems / A.K. Paramonov

// Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 47-51.

The article defines several types of printing systems differ in the data network structure. It describes how to model such systems, taking into account the impact of the remoteness of their component parts. As a result of simulation, it was found that the use of a centralized client-server architecture leads to significant performance degradation of geographically distributed printing systems.

Fig. 7. Ref.: 9 items.

УДК 655.366

И.О. Чеканов¹, А.В. Григорьев²¹ХНУРЭ, г.Харьков, Украина, chekanow93@gmail.com²ХНУРЭ, г.Харьков, Украина, oleksandr.hryhoryev@nure.ua

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В работе рассмотрены особенности построения специальных таблиц для оценки качества полиграфических материалов на основе анализа государственных стандартов, описывающих требования к качеству полиграфических материалов, а также документации, предоставляемой изготовителями материалов. Таблицы служат исходными данными для расчета предварительной оценки качества продукции, предлагаемой к выпуску. В основе расчета используется интегральный метод оценки качества полиграфической продукции.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, КАЧЕСТВО ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД

Введение

Оценка качества производимой продукции на предприятии является одним из основных заданий, которые необходимо выполнить для достижения успеха. Без оценки качества продукции, его производства и всего предприятия в целом невозможно составить план дальнейшего развития и объективно оценить свои производственные ресурсы. Оценка качества помогает предприятию выявить все свои сильные и слабые стороны, чтобы в дальнейшем получить преимущество над конкурентами и устранить свои недостатки. Так как типографии, полиграфические заводы и другие предприятия, выпускающие полиграфическую продукцию, являются предприятиями производственного плана, то их успех также невозможен без оценки качества продукции, которую они производят.

Сегодня каждое предприятие независимо от его масштабов и отраслевой специфики рискует довольно быстро оказаться вне сферы решения проблемы качества, если оно откажется от внедрения системы управления качеством. Конечно, каждое предприятие индивидуально и абсолютно одинакового подхода к решению проблемы качества быть не может. Существуют также отличия при создании систем управления качеством на крупных и малых предприятиях.

С оценкой качества производимой продукции связаны такие вопросы, как улучшения качества продукции, модернизация и ремонт оборудования, а также закупка нового оборудования, прогноз результатов, мониторинг и анализ производственных факторов, и многое другое. Оценка качества полиграфической продукции также должна использоваться при проектировании полиграфического производства, так как уже на стадии проектирования необходимо задуматься о том, сможет ли данная структура выполнить работу качественно.

Оценка качества полиграфической продукции, как и оценка качества производимой продукции в целом, является достаточно сложным вопросом для любой отрасли производства. Если говорить только об отрасли полиграфии, то оценку качества можно проводить по различным показателям, которые между собой практически не имеют ничего общего (конструкторские решения, качество

материала и эстетическая красота изделия). Даже если не затрагивать эстетические особенности продукта, а ориентировать его качество только на производственные и материальные факторы – возникают другие проблемы. В области полиграфии существует не слишком много стандартов, основная масса которых ориентирована только по узким направлениям: печать, лакирование.

В области оценки качества полиграфической продукции уже проводился ряд исследований. Исходя из результатов, был сделан вывод, что при оценке качества продукции учитывается не только качество самого продукта, но и все факторы, влияющие на него в процессе производства. К данным факторам относятся: человеческий фактор, качество оборудования, качество материалов, качество среды производства и т.д. Оценка качества не может быть произведена только по оценке одного из факторов, она тем точнее, чем больше факторов учтено. Исходя из того, что каждый фактор имеет разную структуру и природу, возникает необходимость разработки отдельных методик оценки для определенных факторов. В данной работе рассматривается методика расчета качества полиграфической продукции путем оценки качества материалов, применяемых в процессе производства.

1. Описание выбранного метода оценки

Для оценки уровня качества продукции существует несколько методов. Для реализации методики оценки качества полиграфических материалов был выбран интегральный метод.

Интегральный метод следует применять в тех случаях, когда необходимо охарактеризовать уровень качества продукции одним обобщающим (интегральным) показателем. Обобщающий показатель качества представляет собой функцию единичных (комплексных) показателей качества. Суть данного метода заключается в преобразовании числовых значений показателей в эквивалентные величины с учетом важности каждого показателя.

Согласно данному методу итоговую оценку качества можно выразить с помощью показателей качества. Показатель качества продукции – количественная характеристика одного или нескольких свойств

продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления [1]. Показатели качества делятся на единичные и комплексные. Единичные относятся к одному из свойств, определяющих качество, комплексные – сразу к нескольким свойствам.

Обобщенный показатель качества относится к такой совокупности свойств продукции, по которой оценивается ее качество. При расчетах в роли обобщенного комплексного показателя обычно выступает интегральный показатель качества.

Уровень качества продукции – относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей [1]. Базовым называется образец продукции, принятый для сравнения при оценке ее технического уровня и качества, характеризующий передовые научно-технические достижения на установленный период [2].

Интегральный показатель качества должен формироваться путем многоступенчатой процедуры: показатель более высокого порядка является функцией показателей, характеризующих более конкретные особенности продукции. Для оценки полуфабрикатов и готовых книг достаточно несколько уровней детализации, в зависимости от специфики предприятия и уровня аналитики на нем (рис. 1).

На последнем (четвертом) уровне продукцию характеризует набор первичных (абсолютных) показателей P_{ijk} , которые выражают физические, технологические, экономические параметры.

На третьем уровне происходит перевод абсолютных показателей качества P_{ijk} в относительные (дифференциальные) q_{ijk} , что дает обобщенную сравнительную оценку продукции с эталоном по каждому конкретному параметру.

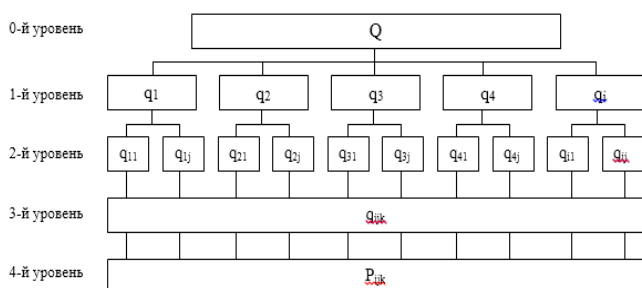


Рис. 1. Иерархическая схема формирования интегральной оценки качества

На следующих уровнях происходит объединение дифференциальных показателей в обобщенные групповые показатели способом средневзвешенной суммы:

-второй уровень (групповые показатели)

$$q_{ij} = \sum_{k=1}^n m_{ijk} q_{ijk} ;$$

-первый уровень (комплексные показатели)

$$q_i = \sum_{j=1}^m m_{ij} q_{ij} = \sum_{j=1}^m m_{ij} \sum_{k=1}^n m_{ijk} q_{ijk} ;$$

-нулевой уровень (интегральный показатель)

$$Q = \sum_{i=1}^l m_i q_i = \sum_{i=1}^l m_i \sum_{j=1}^m m_{ij} \sum_{k=1}^n m_{ijk} q_{ijk} .$$

При повышении уровня детализации показатели становятся более обобщенными и универсальными, и подходят для различных типов изданий.

Применение экспертного метода предполагает соблюдение следующих условий [2]:

- в работе экспертной комиссии не должно быть факторов, которые могли бы влиять на искренность суждений экспертов;
- мнения экспертов должны быть независимыми;
- эксперты должны быть компетентны в решаемых вопросах;
- количество экспертов должно быть оптимальным;
- ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки.

Качественный состав экспертной комиссии – важное условие эффективности экспертного метода. Экспертиза должна проводиться грамотными, высококвалифицированными, компетентными в рассматриваемых вопросах и достаточно опытными специалистами. В процессе выбора весовых коэффициентов эксперту необходимо не только определить, какие показатели важнейшие, но и указать абсолютные значения весовых коэффициентов каждого показателя в зависимости от его значимости. При этом эксперту выдвигается условие оценить весомость так, чтобы не нарушить два основных правила присвоения экспертных оценок:

- весовой коэффициент должен иметь числовое значение в интервале от нуля до единицы ($0 \leq m \leq 1$);
- сумма весовых коэффициентов, предоставленных показателям качества более низкого уровня, которые объединяются в показатели высшего уровня, должна равняться единице

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1 .$$

Вышеизложенный метод был успешно применен для построения методики оценки качества полиграфического продукта, а также полиграфического предприятия по различным показателям таким как: организация производства на предприятии [3-6], административное управление, технологический процесс и оборудование, человеческий фактор [4,5].

2. Анализ стандартов

Существует большое количество стандартов, которые описывают требования к качеству полиграфических материалов. Ниже приведен перечень ГОСТов и ТУ, которые были проанализированы в данной работе, в скобках указаны пояснения:

- ГОСТ 1342 (форматы офсетной и мелованной бумаги);
- ГОСТ 9094-89 (нормы для офсетной бумаги);
- ГОСТ 21444-75 (нормы для мелованной бумаги);
- ГОСТ 9996-84 (нормы для бумвинила);
- ГОСТ 7950-77 (нормы для переплетного картона);
- ТУ 54442-043-11279769-2005 (нормы для картона «Алексино»);
- ГОСТ 24552-81 (нормы для полиграфической фольги);
- ГОСТ 6593-83 (нормы для печатных красок);
- ГОСТ 7086-75 (нормы для печатных красок);
- ГОСТ 26160-84 (нормы для печатных красок);
- ГОСТ 7480-73 (нормы для полиграфической проволоки);
- ГОСТ 12998-85 (нормы для пленки полиэстеровой);
- ГОСТ 30535-97 (нормы для клея);
- ГОСТ 15897-79 (нормы для капроновых нитей).
- ГОСТ 1342-78 устанавливает размеры рулонной и листовой печати, и предназначен для печати книжно-журнальной продукции.

Согласно ГОСТ 1342-78 бумага должна изготавливаться следующих размеров:

- для рулонной печати, ширина рулона (мм): 600, 700, 750, 840, 900, 1000, 1080, 1200, 1260, 1400, 1680;
- для листовой печати (мм): 600x840, 600x900, 700x900, 700x1000, 700x1080, 750x900, 840x1080.

Примечательным является то, что данный стандарт допускает отклонение от размеров листа ± 2 мм, и косину листа (для листовой печати) в пределах 0,2%. То есть погрешность в геометрических размерах листа допустима в вышеизложенных пределах.

ГОСТ 9094-89 «Бумага для печати офсетная. Технические условия». Данный стандарт распространяется на бумагу, предназначенную для печатания иллюстрационно-текстовых изданий и изобразительной продукции офсетным способом, и устанавливает требования к офсетной бумаге, изготавливаемой для нужд народного хозяйства и экспорта.

ГОСТ 9996-84 «Материал переплетный на бумажной основе» распространяется на покрывной материал для переплетных крышек. Устанавливает требования для таких важных свойств материала как: масса, жесткость, разрушающее усилие, прочность окраски покрытия к сухому трению и влажность. Данные свойства оказывают значительное влияние на процесс изготовления переплетной крышки, тиснения полиграфической фольгой и блинтового тиснения.

ГОСТ 24552-81 «Фольга из золота, серебра и их сплавов. Технические условия». Данный стандарт описывает требования, предъявляемые к металлизированной полиграфической фольге (ширина, толщина и их предельные отклонения).

Однако данный ГОСТ не описывает такой важный параметр, как температурный режим. Это можно объяснить тем, что он зависит от многих факторов, начиная с химического состава фольги и заканчивая ее толщиной. По данной причине оптимальный температурный режим и его предельные отклонения описываются в документах, предоставляемых самими производителями. Данный параметр влияет на время настройки оборудования для тиснения и на само качество тиснения полиграфической фольгой.

Требования, которые предъявляются к офсетным краскам зависят от ряда факторов – таких, как особенности запечатываемого материала и самого издания (наличие и качество цветных иллюстраций, текста, плашек и т.д.). Стоит обратить внимание, при оценке качества краски на планируемый запечатываемый материал. К примеру, значения оптической плотности, данной краски, при печати на мелованной бумаге не могут характеризовать значение оптической плотности при печати на офсетной бумаге.

Необходимо учитывать качество материалов, которые применяются для изготовления книжного блока и скрепления с обложкой. К данным материалам относятся капроновые нити, клея, полиграфическая проволока. От прочностных свойств, данных материалов зависит целостность готовой продукции. Также необходимо учитывать временные рамки в пределах которых материал сохраняют свои прочностные характеристики. Чем дольше клеевое, ниткошвейное скрепление сохраняет свою прочность, тем дольше прослужит книга.

ГОСТ 12998-85 «Пленка полиэстеровая. Технические требования» содержит технические требования, которые предъявляются к полиэстеровой пленке для ламинирования. К этим требованиям относятся требования предъявляемые к внешнему виду пленки, ее относительное удлинение при разрыве и прочность при растяжении, а также усадка пленки.

3. Построение специальных таблиц для оценки качества материалов

На основании анализа всех вышеперечисленных ГОСТов были составлены таблицы для оценки свойств основных полиграфических материалов. Согласно интегральному методу, оценка качества материала будет складываться их суммы оценок по каждому показателю, умноженному на весовой коэффициент каждого из них. Оценивание будет производиться по бинарной шкале, где «1» означает, что значение показателя материала находится в пределах границ, определенных стандартом качества. Оценка «0» говорит

о том, что значение показателя материала выходит за пределы границ, определенных стандартом качества.

Лицо, отвечающее за качество материала, а также за производственный процесс на предприятии, анализируя итоговую оценку, принимает решение о его применении. Вывод, полученный при оценке, может иметь только рекомендационный характер. При оценке материала «1» балл, он полностью соответствует стандарту качества, при отклонении оценки от единицы, необходимо подробнее рассмотреть данный материал, обращая внимание на свойство, которое получило оценку «0». Рекомендовано при нахождении значения свойства материала, выходящего за пределы, определенные стандартом качества принятым на предприятии, сравнить данное значение с паспортными данными на материал, которые предъявляются изготовителями. Поскольку последний документ носит более конкретный характер, он более точно описывает качество данного материала. Если значение показателя получившего «0» входит в рамки, определенные паспортными данными на материал, то ответственное за технологический процесс лицо, может внести корректировки в процесс изготовления продукта, что бы «подстроиться» под свойства материала. В случае, если значение показателя получившего «0» по соответствию стандартам, определенным на предприятии выходит за рамки значений, определенных паспортными данными на материал, то рекомендуется не использовать данный материал и сообщить поставщику или производителю о несоответствии должному уровню качества его материала. Ниже представлены оценочные таблицы материалов.

Строки в данных таблицах были составлены на основе данных, которые получены при анализе ГОСТов. В каждой строке таблицы выставляется оценка «1» или «0». Оценка должна быть умножена на весовой коэффициент, величина которого обратно пропорциональна количеству строк в таблице. Итоговая оценка за качество материал равна сумме оценок, умноженных на весовой коэффициент. Данная оценка оказывает существенное влияние на оценку качества конечного продукта.

Таблица 1.

Оценка качества для проволоки полиграфической

Полиграфическая проволока		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
предельное отклонение	0,25	1/0
временное сопротивление	0,25	1/0
число перегибов	0,25	1/0
поверхностная плотность цинка	0,25	1/0

Таблица 2.

Оценка качества для фольги полиграфической

Полиграфическая фольга		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
отклонение по толщине	0,333	1/0
отклонение по ширине	0,333	1/0
отклонения по рабочей температуре	0,333	1/0

Таблица 3.

Оценка качества для офсетной бумаги

Офсетная бумага		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
отклонение размера бумаги	0,067	1/0
косина листа	0,067	1/0
масса бумаги площадью 1м ²	0,067	1/0
толщина	0,067	1/0
плотность бумаги	0,067	1/0
разрывная длина	0,067	1/0
прочность на излом при многократных перегибах	0,067	1/0
степень проклейки для 1м ²	0,067	1/0
белизна каждой стороны	0,067	1/0
гладкость бумаги	0,067	1/0
массовая доля золы	0,067	1/0
линейная деформация бумаги для листовой печати	0,067	1/0
сорность (число соринок на 1 м ²)	0,067	1/0
влажность	0,067	1/0
стойкость поверхности к истиранию	0,067	1/0

Таблица 4.

Оценка качества для мелованной бумаги

Мелованная бумага		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
отклонение размера бумаги	0,067	1/0
косина листа	0,067	1/0
масса бумаги площадью 1м ²	0,067	1/0
толщина	0,067	1/0
плотность бумаги	0,067	1/0
число черных соринок	0,067	1/0
число соринок площадью 0,25мм ² до 1 мм ²	0,067	1/0
гладкость	0,067	1/0
белизна каждой стороны	0,067	1/0
разница между нормами белизны верхней и сеточной сторон бумаги»%	0,067	1/0
pH водной вытяжки покрывного слоя	0,067	1/0
линейная деформация после намокания в поперечном направлении»%	0,067	1/0
сорность (число соринок на 1 м ²) «соринок»	0,067	1/0
влажность	0,067	1/0
стойкость поверхности к истиранию	0,067	1/0

Таблица 5.

Оценка качества для бумвинила

Бумвинил		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
масса 1 м ²	0,111	1/0
разрушающее усилие	0,111	1/0
жесткость	0,111	1/0
устойчивость к многократному изгибу (число двойных перегибов) до обрыва	0,111	1/0
устойчивость к истиранию	0,111	1/0
слипание	0,111	1/0
прочность окраски покрытия к сухому трению	0,111	1/0
светостойкость	0,111	1/0
влажность	0,111	1/0

Таблица 6.

Оценка качества для картона		
Переплетный картон		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
толщина	0,143	1/0
масса листа площадью 1м2	0,143	1/0
плотность	0,143	1/0
жесткость при статическом изгибе в поперечном направлении	0,143	1/0
предел прочности при расслаивании	0,143	1/0
впитываемость при одностороннем смачивании	0,143	1/0
влажность	0,143	1/0

Таблица 7.

Оценка качества для пленки полиэстерной		
Полиэстерная пленка		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
толщина	0,143	1/0
отклонение по ширине	0,143	1/0
внешний вид пленки	0,143	1/0
прочность растяжения	0,143	1/0
относительное удлинение при разрыве	0,143	1/0
усадка пленки	0,143	1/0
число двойных перегибов в поперечном направлении	0,143	1/0

Таблица 8.

Оценка качества для офсетной краски		
Офсетная краска		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
плотность на глянцевой мелованной бумаге	0,111	1/0
растискивание на глянцевой мелованной бумаге (40%)	0,111	1/0
растискивание на глянцевой мелованной бумаге (80%)	0,111	1/0
плотность на матовой мелованной бумаге	0,111	1/0
растискивание на матовой мелованной бумаге (40%)	0,111	1/0
растискивание на матовой мелованной бумаге (80%)	0,111	1/0
плотность на офсетной бумаге	0,111	1/0
растискивание на офсетной бумаге (40%)	0,111	1/0
растискивание на офсетной бумаге (80%)	0,111	1/0

Таблица 9.

Оценка качества для капроновой нити		
Капроновая нить		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
удельная разрывная нагрузка	0,100	1/0
коэффициент вариации по разрывной нагрузке	0,100	1/0
удлинение нити при разрыве	0,100	1/0
коэффициент вариации по удлинению	0,100	1/0
отклонение плотности от номинальной	0,100	1/0
коэффициент вариации по линейной плотности	0,100	1/0
кол-во кручений на 1м нити пологой крутки	0,100	1/0
коэффициент вариации по крутке	0,100	1/0
плотность намотки нити	0,100	1/0
линейная усадка нити	0,100	1/0

Таблица 10.

Оценка качества для клея		
Клей		
Наименование показателя	Вес. коэф	Оценка
отверждение: температура	0,125	1/0
отверждение: время	0,125	1/0
отверждение: давление	0,125	1/0
текущность	0,125	1/0
вязкость по стандартной кружке ВМС	0,125	1/0
плотность	0,125	1/0
усадка	0,125	1/0
прочность при отслаивании	0,125	1/0

Выводы

На основе анализа государственных стандартов, описывающих требования к качеству полиграфических материалов, а также документации, предъявляемой изготовителями материалов, в работе были составлены таблицы для оценки качества полиграфических материалов. При помощи данных таблиц, используя интегральный метод расчета, возможно определить качество материала и конечно продукта, который будет изготовлен из данных материалов. Методика оценки качества продукции путем оценки качества материалов не заменяет традиционные методы оценки продукта путем прямого анализа их свойств (эстетических, прочностных характеристик). Однако, при помощи данной методики, возможно рассчитать приблизительную оценку качества продукта еще до начала его изготовления и принять необходимые меры для улучшения качества.

Список литературы: 1. Прохоров, Ю.К. Управление качеством / Ю.К. Прохоров. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 144 с. 2. Шишкин, И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством / И.Ф. Шишкин; под ред. Н.С. Соломенко. - М.: Изд-во стандартов, 1990. – 342 с. 3. Григорьев, А.В. Исследование состояния системы обеспечения качества продукции на полиграфическом предприятии / А.В. Григорьев, Т.В. Кузенкова, И.Н. Соломина // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №48. – С. 40-44. 4. Мартынов, С.А. Исследование объективности оценки систем обеспечения качества полиграфических предприятий «табличным» способом / А.В. Григорьев, С.А. Мартынов // тез. докл. 16-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» Сб. материалов форума. Т.6.– Харьков: ХНУРЭ. – 2012. – 512с. 5. Чеканов, И.О. Повышение объективности оценки систем обеспечения качества полиграфических предприятий «табличным» способом / А.В. Григорьев, И.О. Чеканов, Д.С. Бац // тез. докл. 17-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» Сб. материалов форума. Т.6.– Харьков: ХНУРЭ. 2012.– 432с. 6. Бац, Д. С. Исследование особенностей применения «табличного» способа для оценки систем обеспечения качества различных полиграфических предприятий / А.В. Григорьев, Д.С. Бац, И.О. Чеканов // тез. докл. 17-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» Сб. материалов форума. Т.6.– Харьков: ХНУРЭ. 2012.– 380с. 7. ГОСТ 1342-78. Бумага для печати. Размеры. – Введ. 01.01.1979. – К.: Держстандарт

України, 1979. – 4 с. **8.** ГОСТ 9094-89. Бумага для печати офсетная. Технические условия. – Введ. 01.07.1990. – К.: Держстандарт України, 1990. – 13 с. **9.** ГОСТ 21444-75. Бумага мелованная. Технические условия. – Введ. 01.07.1977. – К.: Держстандарт України, 1977. – 18 с. **10.** ГОСТ 7950-77. Картон переплетный. Технические условия. – Введ. 01.01.1978. – К.: Держстандарт України, 1978. – 7 с. **11.** 5442-043-00279769-2005. Паспорт. Картон переплетный ЗАО Алексинская БКФ. – Введ. 01.01.2005. – 1 с. **12.** ГОСТ 24552-81. Фольга из золота, серебра и их сплавов. Технические условия. – Введ. 01.01.1983. – К.: Держстандарт України, 1983. – 7 с. **13.** ГОСТ 30535-97. Клеи полимерные. Номенклатура показателей. – Введ. 01.01.2002. – К.: Держстандарт України, 2002. – 13 с. **14.** ГОСТ 6593-83. Краски печатные. Метод определения цвета и интенсивности. – Введ. 01.05.1985. – К.: Держстандарт України, 1985. – 5 с. **15.** ГОСТ 7086-75. Краски печатные. Методы определения прозрачности. – Введ. 01.01.1977. – К.: Держстандарт України, 1977. – 7 с. **16.** ГОСТ 26160-84. Краски печатные. Метод испытания на стойкость к воздействию реагентов. – Введ. 01.01.1985. – К.: Держстандарт України, 1985. – 7 с. **17.** ГОСТ 7480-73. Проволока полиграфическая. Технические условия. – Введ. 01.01.1975. – К.: Держстандарт України, 1975. – 7 с. **18.** ГОСТ 12998-85. Пленка полистирольная. Технические условия. – Введ. 01.01.1986. – К.: Держстандарт України, 1986. – 9 с. **19.** ГОСТ 15897-79. Нить капроновая. Технические условия. – Введ. 01.01.1981. – К.: Держстандарт України, 1981. – 19 с. **20.** ГОСТ 9996-84. Материал переплетный на бумажной основе. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1985. – К.: Держстандарт України, 1985. – 7 с.

Поступила в редакцию 23.05.2016

УДК 655.366

Формування таблиць оцінки якості поліграфічних матеріалів / І.О. Чеканов, А.В. Григор'єв // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С. 52-57.

У роботі розглянуті особливості побудови спеціальних таблиць для оцінки якості поліграфічних матеріалів на основі аналізу державних стандартів, що описують вимоги до якості поліграфічних матеріалів, а також документації, що надається виробниками матеріалів. Таблиці служать вихідними даними для розрахунку попередньої оцінки якості продукції, запропонованої до випуску. В основі розрахунку використовується інтегральний метод оцінки якості поліграфічної продукції.

Лл. 1. Табл. 10. Бібліогр.: 20 назв.

UDC 655.366

Organization tables assess the quality of printing materials / I.O. Chekanov, A.V. Grigiriev // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2016. – № 1 (86). – С. 52-57.

The article describes the design features special tables for evaluating the quality of printing materials on the basis of an analysis of state standards that describe the requirements for the quality of printing materials, as well as the documentation provided by the manufacturers of materials. The tables are the initial data for the calculation of a preliminary assessment of the quality of products offered to release. The basis used for calculating the integrated method of assessing the quality of printed products.

Fig. 1. Tabl. 10. Ref.: 20 items.

УДК 004.03+001.9



В.П. Ткаченко¹, І.В. Огірко², О.Ю. Пілат³, О.І. Огірко⁴

¹ХНУРЕ, м. Харків, Україна, volodymyr.tkachenko@nure.ua;

²УАД, м. Львів, Україна, ogirko@i.ua;

³ДП НДІ Система, м. Львів, Україна, olesia.lasynka@gmail.com;

⁴ЛДУВС, м. Львів, Україна, ohirkoo@i.ua

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ САЙТІВ

Запропоновано показники та інтегральну модель якості. Розроблено модель, в якій передбачено одержання результатів шляхом анкетування, оцінювання показників якості і рангування категорій якості. Процес оцінювання якості сайтів складається з трьох етапів – проектування процесу оцінювання, реалізації процесу оцінювання, розробки рекомендацій щодо покращення якості сайту.

ИНТЕГРАЛЬНА МОДЕЛЬ, АНКЕТУВАННЯ, ПОКАЗНИК ЯКОСТІ, РАНГУВАННЯ, КАТЕГОРІЇ

Вступ

Існуючі підходи оцінки споживчої якості інформаційних сайтів базуються на окремих показниках, при майже повній відсутності науково обґрунтованих методів для інтегральної оцінки якості систем, яка враховує усі основні показники. Інформаційним проектам із застосуванням веб-технологій характерна невизначеність (закон розподілу вхідних або вихідних випадкових величин невідомий або немає повної впевненості щодо значень його параметрів). Водночас використання засобів математичної статистики дозволяє адекватно оцінювати параметри якості веб-сайтів. Оцінювання якості веб-сайту та розроблення моделей і програмного забезпечення для автоматизованого визначення споживчої вартості є актуальним завданням як під час проектування інформаційної системи, так і під час використання. Вагомий внесок у дослідження та розроблення підходів, методів, моделей та засобів оцінювання зробили: Миклушка І.З., Яцишин В., Головач В., Дивак М.П., Пасічник Н.Р., Нільсен Й., Рубін І., Шнейдермен Б. та інші.

Сучасний сайт [1-3] – це розгалужена система програмних, інформаційних та медійних засобів, логічно пов'язаних між собою. Динамічність розвитку сфери веб-розробок породжує потребу в науковому дослідженні якості сайту з метою формування об'єктивних рекомендацій щодо його стану.

1. Показники якості

Якість сайту є інтегральною характеристикою яка включає широкий спектр властивостей продукту і визначає міру задоволення потреб користувача. На якість сайту впливає велика кількість показників. Умовно їх є три основні категорії, які характеризують дизайн або візуальне наповнення, функціональність або технічне наповнення та контент або інформаційне наповнення. Додаткові критерії, а саме: інформативне наповнення, затребуваність тематики, єдиний стиль подачі матеріалу, практичність та ефективність

інтерфейсу, грамотність компонування та верстки, коректність мережевого коду. Відносні та об'єктивні критерії: критерії, які враховують під час оцінювання якості власник чи розробник сайту (комфортність, навігація, дизайн, контент, безпека та різні технічні чинники); критерії, які впливають на оцінювання сайту користувачем (розмір шрифту, ширина рядка та наявність простору навколо тексту, міжрядкова відстань, колірний контраст). Можливість адаптувати сайт для роботи на мобільному пристрої з малим екраном є необхідною умовою якості функціонування веб-сайту та збільшення можливостей користувачів такого веб-продукту.

На основі усіх визначених та відокремлених критеріїв побудовано ієрархічну модель критеріїв оцінювання якості сайтів. Ієрархічна модель критеріїв оцінювання якості сайтів містить такі категорії:

- K – контент або інформаційне наповнення веб-сайту;
- U – функціональність або технічне наповнення;
- D – дизайн або візуальне наповнення.

Критерії, які наповнюють кожну з цих категорій, умовно позначили як: k_1, k_2, K, k_n ; u_1, u_2, U, u_m ; d_1, d_2, D, d_l – приймають означення відокремлених критеріїв.

З точки зору методики оцінювання сайту важливим критерієм є призначення проекту. Всі інші чинники (тематичне наповнення, художнє оформлення) відносно нього повинні розглядатися лише після оцінки призначення проекту. Оскільки для цілей власника не особливо важливими є повнота досліджень висвітленої теми, динамічність чи інтерактивність сайту, та всі інші естетичні критерії аналізу сайту, якщо ресурс виконує свою функцію, нехай навіть службового сателіта, він є фундаментом для основного проекту. У мережі існує багато ресурсів, завдяки яким можна оцінити сайт за такими показниками, як: технічне виконання, сумісність з різними браузерами, якість скриптів, зверстаний код, вартість сайту, семантика слів, зворотні посилання, внутрішні посилання, позиція в рейтинговій видачі. При цьому важливо врахувати механізми і критерії такої оцінки. Як альтернативу такому оцінюванню,

розроблено моделі, засновані на стандартах з якості веб-сайтів, та експертні методи оцінювання, які враховують емоційне, візуальне та технічне сприйняття веб-продукту користувачем. Такий підхід дає змогу отримати повний спектр характеристик якості досліджуваного веб-сайту [2-4].

Дизайн пропонується охарактеризувати такими критеріями: якість і простота навігації на сайті, легкість орієнтації на сайті, візуальні ефекти, зайві елементи в дизайні сторінок сайту, ясний колірний контраст, особисте враження від візуального сприйняття сайту, коректність відображення сторінок у різних браузерах.

Контент пропонуємо охарактеризувати такими критеріями: повнота та достатність інформації на сайті; присутність реклами на сайті, ефективність її розміщення, доречність та її ненав'язливість; наявність інформації для зворотного зв'язку з власниками сайту, дирекцією чи відділом компанії, можливість поставити питання в режимі on-line, написати відгук; доречність і корисність посилань, встановлених на сторінці; статистичні показники сайту, рейтингова видача у пошукових системах.

Функціональність пропонуємо охарактеризувати такими критеріями: достатність рубрик на сайті, корисних посилань; мова сайту, можливість її змінити, відповідність стилю мови тематиці сайту; пристосованість відображення сторінок сайту на інших пристроях з меншим розміром екрану; зручність розміру шрифту для читання інформації на сайті, наявність і достатність вільного простору між інформаційними стовпцями та стрічками; проблеми із швидкістю завантаження сторінки.

2. Мета роботи

Метою дослідження є розроблення інформаційної технології оцінювання якості веб-сайтів на основі створення моделей критеріїв оцінки сайтів та їх реалізації засобами математичної статистики. Мета дослідження зумовила постановку та розв'язання таких завдань: охарактеризувати основні принципи та правила створення якісного мережевого інформаційного продукту; проаналізувати міжнародні та національні стандарти щодо методів та методик оцінювання якості сайтів та узагальнити існуючі методи з оцінювання якості веб-сайтів; сформулювати сукупність чинників, що впливають на процес оцінювання якості веб-сайту та побудувати для них ієрархічну модель класифікації; визначити основні та додаткові критерії оцінювання якості веб-сайтів, поділити критерії на класи для їхнього адекватного застосування; розробити ієрархічну модель оцінювання якості сайтів, яка встановить структуру системи оцінювання якості веб-сайтів; спроектувати метод експертних оцінок для об'єктивного оцінювання веб-сайту, що забезпечить достовірність результатів; розробити математичну інтегральну модель з врахуванням вагомості категорій

критеріїв якості мережевого програмного продукту; сформулювати метод, який забезпечить оцінювання якості веб-сайту в цілому і за окремими класами критеріїв якості на основі чого розрахувати інтегральну та часткову оцінку якості сайтів; розробити рекомендації з підбору параметрів веб-сайтів, які визначають його якість.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання інформаційної якості веб-сайтів.

Предметом дослідження є моделі та методи інформаційної технології оцінювання якості веб-сайтів.

У роботі застосовано методи: математичного моделювання – для описання процесу оцінювання якості параметрів веб-сайту; системного аналізу і теорії графів – для формалізації подання зв'язків описовими факторами оцінювання якості; мат. статистики – для визначення достатньої кількості експертів та забезпечення достовірності результатів; попарних порівнянь якісних змінних – для встановлення значень вагомості категорій при обчисленні інтегрального показника якості; а також застосування пакета спеціалізованих програм – для обчислення й комп'ютерного моделювання та побудови графіків. Для визначення якості веб-сайтів процес оцінювання складається з етапів [3-5].

3. Модель якості

Процес оцінювання як складова загального процесу оцінювання є його теоретичною основою, містить побудову специфікації вимог до якості сайту, вибір метрик і визначення критеріїв оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв. Результатом процесу проектування отримуємо модель якості, на основі якої проводять процес реалізації оцінювання якості. Під час проектування оцінювання якості сайту було відібрано основні критерії з широкого переліку, які б відображали функціональність або категорію якості у використанні (U), дизайн або категорію зовнішньої якості (D), контент або категорію внутрішньої якості (K). Залежності між внутрішньою, зовнішньою якістю та якістю у використанні, наведені у стандарті ISO 9126. Спираючись на ISO 9126 вибрали критерії, які оцінив би експерт з погляду звичайного користувача сайту. При побудові моделі якості сайту було враховано неекономічні критерії та критерії, які характерні практично для всіх видів сайтів - комерційних і соціальних. Основою хороших результуючих показників сайту є його висока популярність. Вона оцінюється частотою відвідувань сайту, кількістю оригінальних аналітичних матеріалів, популярних веб-продуктів, а також ефективністю їх реалізації.

Категорію контенту (K) оцінювали за такими критеріями: CompAd – повнота та достатність інформації на сайті; PrAdv – присутність реклами на сайті, ефективність її розміщення, доречність та її

ненав'язливість; AvInf – наявність можливості для зворотного зв'язку з власниками сайту (дирекцією чи відділом компанії), можливість поставити питання в режимі on-line, написати відгук; Link – доречність і корисність посилань, встановлених на сторінці; StInd – статистичні показники сайту, рейтингова видача у пошукових системах.

В цій інтерпретації показник популярності сайту, його наповнення представляємо за допомогою залежності [1-3]:

$$K_n = f(CompAd, PrAdv, AvInf, Link, StInd),$$

де n – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Категорію якості у використанні (U) оцінювали за такими критеріями: SufCat – достатність рубрик на сайті, корисних посилань; Lang – мова сайту, можливість її змінити, відповідність стилю мови тематиці сайту; ScrSize – пристосованість відображення сторінок сайту на інших пристроях з меншим розміром екрану (нетбуки, планшети, мобільні телефони); AvaSp – зручність розміру шрифту для читання інформації на сайті, наявність і достатність вільного простору між інформаційними стовпцями та рядками; PgLoad – проблеми із швидкістю завантаження сторінки. В цій інтерпретації показник технічного наповнення представляємо за допомогою залежності:

$$U_m = f(SufCat, Lang, ScrSize, AvaSp, PgLoad),$$

де m – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Категорію зовнішньої якості (D) оцінювали за такими критеріями: Enav – якість і простота навігації на сайті; Etar – легкість орієнтації на сайті; VisEl – візуальні ефекти, зайві елементи в дизайні сторінок сайту; CollImp – яскравий колірний контраст, особисте враження від візуального сприйняття сайту; CorDis – коректність відображення сторінок у різних браузерях. В цій інтерпретації показник художнього та візуального наповнення представляємо за допомогою залежності:

$$D_l = f(Enav, Etar, VisEl, CollImp, CorDis),$$

де l – число вибраних критеріїв в даній категорії.

З огляду на функції сайту інтегральну модель якості як комерційного так і соціального сайтів представляємо у вигляді набору з п'яти критеріїв. Резервна категорія RC для комерційних сайтів (RCk) пов'язана як з рівнем маркетингових умов (MarC) надання продукції та послуг (відносний критерій ціна-якість) (ProvPr), так і з вторинними факторами впливу, такими як відповідність місії (ComMis), EffSer – ефективність реалізації веб-сервісів та рівень комунікативності (ComLev).

$$RCk_r = f(MarC, ProvPr, ComMis, EffSer, ComLev),$$

де r – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Резервна категорія RC соціальний відгук сайту (RCs) оцінювали за тими ж вхідними критеріями, що і комерційний, однак результуючі значення оцінювали не

за фінансовими результатами, а за підтвердженими фактами виконання сайтом своєї соціальної ролі. OrAn – кількість оригінальних аналітичних матеріалів; PopWeb – кількість популярних веб-продуктів; NumSer – кількість веб-сервісів; ComMis – відповідність місії; ComLev – рівень комунікативності.

$$RCs_p = f(OrAn, PopWeb, NumSer, ComMis, ComLev),$$

де p – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Таким чином інтегральна модель якості веб-сайту представлена у вигляді набору п'яти функцій

$$Q = \{f(D_l), f(K_n), f(U_m), f(RCk_r), f(RCs_p)\}.$$

Ваговий коефіцієнт k вказує на важливість окремо взятої категорії у запропонованій інтегральній моделі якості, в якій враховано область призначення сайту (комерційний чи соціальний сайт). Ранжування ваги категорій відбувається шляхом визначення вагового коефіцієнту. З метою зниження впливу суб'єктивних чинників і надання множини оптимальних рішень для визначення вагових коефіцієнтів кожної з категорій запропоновано використати метод попарних порівнянь. Цей метод дає можливість вибору альтернативних рішень з множини варіантів і здатний забезпечити відповідний рівень якості сайту, якого потребує замовник.

Розглянемо ієрархію оцінювання якості веб-сайту:

а) рівень мети:

1) відповідність стандартам якості веб-сайту;

б) рівень категорій:

2) категорія контенту;

3) категорія функціональності;

4) категорія дизайну;

5) резервна категорія оцінювання комерційного веб-сайту;

6) резервна категорія для оцінювання соціального веб-сайту;

в) рівень альтернатив:

7) задовільний рівень від 60% до 100 %;

8) граничний рівень від 40 % до 59 %;

9) незадовільний рівень від 0% до 39 %.

Застосовуючи методи статистичної обробки до матриць попарних порівнянь, визначаємо вагу кожної категорії в інтегральній моделі якості. Оскільки, шкала попарного порівняння категорій при експертному оцінюванні встановлена в діапазоні від 1 до 6, а загальний показник якості сайтів приймає значення від 0 до 1 (0 % - 100 %), то для узгодження результатів оцінювання застосовується оператор перетворення шкали. Повна інтегральна модель, враховуючи вагові коефіцієнти для кожної категорії, матиме такий вигляд:

$$Q = f[(k_D D_l), (k_K K_n), (k_U U_m), (k_{RCk} RCk_r), (k_{RCs} RCs_p)]$$

$$Q = \sum_{i=1}^p q_i(KT) \cdot k_i,$$

де Q – інтегральна оцінка якості;

k_i – ваговий коефіцієнт для кожної категорії;

φ – кількість категорій;

$q_i(KT)$ – показник якості для кожної окремої категорії D, K, U, RCk, RCs .

Етап реалізації оцінювання якості містить три фази:

а) визначення числових результатів якості веб-сайту (метод експертних оцінок, анкетування);

б) обчислення інтегральної оцінки якості сайту;

в) визначення характеристик якості і рангування категорій веб-сайту або обчислення порівняльної характеристики веб-сайтів.

Складовою етапу реалізації оцінювання якості є визначення інтегральної оцінки якості сайту та рангування категорій з метою встановлення рангу якості однієї категорії відносно інших. Спочатку оцінюємо комплексний вплив категорій на оцінку якості сайту.

$$Q_k = \frac{\sum_{n=1}^k (K, U, D)}{k} \times 100\%,$$

де Q_k – інтегральна оцінка якості;

k – число критеріїв оцінювання;

K, U, D – категорії оцінювання.

Це рівняння дозволяє у відсотковому відношенні інтерпретувати якість окремого сайту на основі відповідних критеріїв. При цьому нормуються результати. Таким чином, відсоткова шкала рангується на 3 рівні прийнятності: від 0% до 39% – незадовільний рівень; від 40% до 59% – граничний рівень; від 60% до 100% – задовільний рівень.

Таке рангування дозволяє одержати характеристику сайту у першому наближенні. Для встановлення впливу окремої категорії на якість сайту використовують дисперсійний аналіз. Дослідження впливу факторів на змінність середніх величин є завданням дисперсійного аналізу. Для встановлення рівня впливу чинника застосовують критерії Стюдента, Фішера або ранговий критерій Дункана [3,4].

Дана інтегральна модель буде повною, якщо будуть враховані вагові коефіцієнти для кожної категорії. При побудові моделі оцінювання якості сайту проаналізували етап розробки сайту та його інформаційне наповнення. Виходячи з аналізу причинно-наслідкової діаграми визначення чинників, які впливають на якість сайту, було розроблено узагальнена модель інформаційної технології оцінювання якості сайту. Побудована модель взаємозв'язку розробки, наповнення та інформаційної технології оцінювання якості сайтів є основою для проведення оцінювання якості веб-застосовань [2-5]. Її можна використовувати для оцінювання якості сайту зі змінною кількістю числа категорій і критеріїв у кожній

категорії, які характеризують функціональність, дизайн, контент сайтів. Кожна з категорій враховує ваговий коефіцієнт, який залежить від рангу кожної з категорій.

4. Реалізація методу

Процес оцінювання якості сайтів складається з трьох етапів – проектування процесу оцінювання, реалізації процесу оцінювання, розробки рекомендацій щодо покращення якості сайту. На стадії проектування процесу оцінювання якості сайтів було проведено репрезентативне опитування.

Статистична обробка результатів експерименту дозволяє оцінити за даними поточних вимірів точність застосованого методу дослідження. За статистичними даними всі параметри знаходяться в допустимих межах, що підтверджує правильність вибраного методу дослідження. Проаналізувавши сайти, які за інтегральною оцінкою в рейтингу нашого опитування отримали найвищі та найнижчі бали та враховуючи дані, одержані методом статистичної обробки, проведено ранжування категорій кожного з таких сайтів і оцінено три найважливіші категорії. Аналізуючи середню інтегральну оцінку якості досліджуваних сайтів, виявили таку закономірність: найменший ранг по всіх досліджуваних сайтах має категорія функціональності – 5 одиниць, наступною є категорія контенту – 9 одиниць, найбільший ранг має категорія дизайну сайтів – 10. Така тенденція вказує на те, що для розробників сайтів пріоритетом при створенні сайту є дизайн та контент сайту, а функціональність сайту відіграє другорядну роль. З погляду користувачів – така закономірність вказує на те, що найважливішу роль в оцінці сайту відіграє саме дизайн або візуальне наповнення сайту. Якщо користувача зацікавив дизайн сайту, тоді він продовжує свою роботу з контентом цього сайту.

Відповідно до повної інтегральної моделі якості, обчислено інтегральну оцінку якості веб-сайтів Q , враховуючи коефіцієнти вагомості для кожної категорії. Розраховуємо для кожного з досліджуваних веб-сайтів реальне значення Q , перетворюємо його у відсоткове (рис. 1).

За результатами обчислення інтегральної оцінки кожної з оцінюваних категорій розроблені рекомендації [3-5], а саме: для сайту «Львів.ком», оцінки якого знаходяться в межах від 60% до 100%, – рекомендуємо, відповідно до рівнів оцінки, скерувати сайт на незначне оновлення та доповнення за критеріями категорії контенту.

Для сайтів «Візитка.ком» та «Прикарпатобленерго», інтегральні оцінки яких знаходяться в межах від 40% до 59%, рекомендуємо акцентувати увагу та доопрацювати сайти по трьох категоріях. Для сайту Донецької вугільної енергетичної компанії, інтегральна оцінка якого знаходиться в межах до 39%, варто докладно доопрацювати функціональність сайту, оновити контент та дизайн сайту.

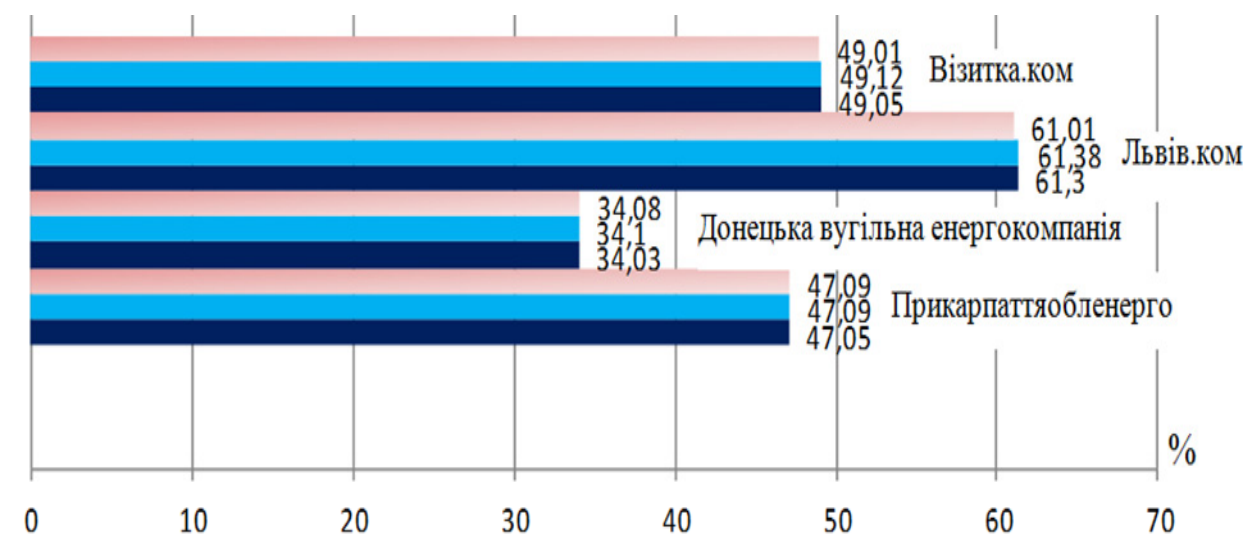


Рис. 1. Залежність інтегральної оцінки якості категорій з врахуванням коефіцієнтів вагомості

Висновки

Розроблено концепцію оцінювання якості веб-сайту з використанням інформаційних моделей та методу дисперсійного аналізу, що забезпечило достовірність отриманих результатів; побудовано ієрархічну модель чинників системи оцінювання веб-сайтів, застосування якої уможливило прийняття експертних рішень стосовно якості сайтів. Розроблено методику визначення інтегрального показника якості сайту з врахуванням категорій якості чинників, що забезпечує отримання числових характеристик якості веб-сайту. Запропоновано методику оцінювання якості сайту. Розроблено процес оцінювання якості сайту, який складається з проектування оцінювання, реалізації і числового результату. Запропоновано математичну інтегральну модель якості, яка враховує вагові коефіцієнти кожної окремої категорії. Проаналізовано найважливіші чинники, які впливають на якість сайту.

Список літератури: 1. Пілат, О. Інформаційна система оцінки якості електронних видань / О. Пілат, І. Огірко // Український ун-тет в Москві. - 2012. - Том 17. - С. 162-166. 2. Пілат, О.Ю. Критерії якості мультимедійних технологій / О.Ю. Пілат, І.В. Огірко // Мультимедійні технології в освіті. - 2011. - С. 54. 3. Пасічник, Н.Р. Формалізм у постановці задачі створення якісного сайту / Н.Р. Пасічник, М.П. Дивак // Наукові праці ДонНТУ. - 2011. - Вип. 14 (188). -С. 325-329. 4. Огірко, І.В. Проблематика стандартизації електронних видань / І.В. Огірко, О.Ю. Пілат // Наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. працівн. і асп., 2-5 лют. 2010р.: тези доп. - Львів: УАД, 2010. - С. 91. 5. Пілат, О.Ю. Становище електронних видань у сучасному медіасвіті з погляду регламентації / О.Ю. Пілат // Комп'ютерні технології друкарства. - 2010. - №23. - С. 173-182.

Поступила до редколегії 15.04.2016

УДК 004.03+001.9

Метод оцінювання якості сайтів / В.Ф. Ткаченко, І.В. Огірко, О.Ю. Пілат, О.І. Огірко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. - 2016. - № 1 (86). - С. 58-62.

Стаття посвячена оцінюванню якості веб-сайтів. Предложено интегральную модель качества. Разработано модель, в которой предусмотрено получение результатов путём анкетирования, оценивания показателей качества и ранжирования категорий качества.

Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

UDK 004.03+001.9

Evaluating method of sites quality / V. Tkachenko, I. Ogirko, O. Pilat, O. Ogirko // Bionica Intellecta: Sci. Mag. - 2016. - № 1(86). - P. 58-62.

The article is devoted to evaluation of Web sites quality. The integrated quality model. Developed model, which provides for obtaining results through questionnaires, evaluation of quality indicators and the ranking quality categories.

Fig. 1. Ref.: 5 items.

УДК 655.3

А.В. Бизюк¹, П.Е. Жернова²¹ ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, andrii.biziuk@nure.ua² ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, polina.zhernova@nure.ua

РАСЧЕТ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАЩИЩЕННОГО ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрен комплексный метод для оценки и анализа уровня защищенности полиграфического изделия. Проведен анализ существующих методов защиты полиграфической продукции. Предложена методика интегральных показателей для оценки защищенности полиграфической продукции.

ЗАЩИЩЕННОСТЬ, ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД, КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Введение

Использование той или иной технологии защиты полиграфического изделия от несанкционированной фальсификации определяется необходимостью её включения в защитный комплекс изделия. Защитный комплекс представляет собой иерархическую организационную структуру, в которой каждый элемент осуществляет противодействие определенному виду угроз.

В настоящее время крайне мало представлены практические научные разработки по оценке уровня защищенности полиграфического изделия, что не позволяет разработчикам дизайна защищенной полиграфической продукции принимать экономически обоснованные решения.

Постановка проблемы. Разработать методику анализа оценки и уровня безопасности полиграфического изделия с использованием комплекса методов количественной и качественной оценки.

Для исследования проблемы необходимо решить следующие задачи:

- разработать методику оценки интегрального показателя уровня защищенности полиграфического изделия;

- определить весовые коэффициенты для всех групп однотипных видов полиграфических защит («технологических рядов» [1]).

1. Оценка уровня защищенности полиграфического изделия

Для оценки уровня защищенности полиграфического изделия требуется соответствующий инструмент. Критерий (интегральный показатель) защищенности должен удовлетворять следующим условиям:

- а) наличие четких фиксированных границ, определяемых условиями обращения печатного изделия;

- б) сопоставимость разновременных оценок уровня защищенности одного печатного изделия с аналогичным другим, а также изделий различного предназначения;

- в) простота и доступность методики расчета, основанной на имеющихся учетных данных, её универсальность.

Влияние всех факторов, как внутренних, так и внешних, на защищенности полиграфического изделия получает свое проявление в изменении дизайна и используемых в процессе создания продукта технологий.

Основными методами оценки защищенности полиграфического изделия являются:

- а) пороговый метод, который используется в разных вариациях и может давать либо две градации: опасно/безопасно, либо большее количество градаций, например, достаточная защищенность, слабая защищенность, недостаточная защищенность и другие. Суть данного метода заключается в определении угроз и соответствующих способов защиты по каждой угрозе, определяются основные показатели защищенности от каждой отдельной угрозы и пороговые значения. Пороговый метод использует критерий: если хотя бы один показатель не соответствует, если хотя бы одна угроза не блокирована, то состояние опасно;

- б) ресурсно-функциональный метод (критерий экономической безопасности). Суть метода заключается в том, что дизайнер изделия внедряет в дизайн комплекс различных технологий по защите от угроз и по каждому оценивает экономический результат. На основе этого метода уровень защищенности предлагается оценивать на основе совокупного критерия путем взвешивания и суммирования отдельных функциональных критериев, определяемых с помощью сравнения возможной величины ущерба, который может быть причинен предприятию (организации), и эффективности мероприятий по предотвращению такого ущерба;

- в) комплексный метод на основе расчета интегрального показателя экономической безопасности;

- г) метод на основе теории рисков. Суть метода состоит в том, что по различным угрозам рассчитывается возможный ущерб. Ущерб сравнивается с величиной прибыли, дохода.

Комплексный метод для оценки и анализа уровня защищенности полиграфического изделия предполагает проведение следующих действий.

1. Определение цели оценки (оптимизация, техническое задание, решение о разработке и т.д.).
2. Оценка номенклатуры единичных показателей качества оцениваемой продукции.
3. Выбор базовых показателей качества продукции данного вида.
4. Определение значений базовых единичных (групповых) показателей качества.
5. Определение значений единичных показателей качества оцениваемой продукции.
6. Определение относительных единичных показателей качества (нормализация).
7. Определение рангов единичных и групповых показателей качества (их весовых коэффициентов).
8. Выбор метода свертывания относительных показателей качества.
9. Оценка уровня качества.
10. Принятие решения.

2. Расчет уровня защищенности полиграфического изделия

Задача нахождения интегральной оценки сводится к выбору признаков, характеризующих состояние защищенности полиграфического изделия, и построению функционального отображения их значений в одномерную шкалу. Определение набора показателей x_i , по которым должна производиться такая оценка – трудно формализуемая задача. В целом можно сформулировать следующие общеметодологические требования к построению критериев интервальной оценки защищенности полиграфического изделия от фальсификации:

- математический аппарат, используемый для построения критерия, должен учитывать вариабельность и наличие взаимосвязей между анализируемыми показателями;

- в интегральный критерий состояний защищенности изделия должен включаться весь комплекс показателей (защитных технологий), характеризующих определенный уровень в иерархическом описании системы;

- функциональный вид интегрального критерия должен обеспечить единство оценочного алгоритма для различных целевых состояний системы.

Так как особенности совокупной защиты изделия характеризуются множеством показателей ($m \geq 2$), то, при упорядочении единиц совокупности, возникает необходимость агрегирования всех признаков множества в одну интегральную оценку. Агрегирование признаков основывается на так называемой теории «Аддитивной ценности», согласно которой ценность целого равна сумме ценностей его составляющих. Если признаки множества имеют разные единицы измерения, то аддитивное агрегирование требует приведения их к

одной основе, то есть предварительной нормализации. Вектор первичных признаков $[x_1, x_2, \dots, x_N]$ обычно представлен в нормализованном или (крайний случай) в бинарном виде $x \in \{0, 1\}$.

Если x_i , $i = 1, \dots, N$ – некоторые показатели, которые в совокупности характеризуют определенный показатель защищенности изделия деятельности, то интегральный показатель (индекс) безопасности для этого изделия должен иметь вид линейной свертки:

$$R_{инт} = \sum_{i=1}^N R_i x_i, \quad (1)$$

где $R_{инт}$ – интегрированный показатель защищенности полиграфического изделия;

R_i – весовой коэффициент, учитывающий важность данной защитной технологии, исходя из её сложности, защитных свойств; как правило, в нормированных системах

$$\sum_{i=1}^N R_i = 1.$$

Этот индекс равен 1 тогда, когда все x_i приобретают «лучшие», или оптимальные, значения, и 0 тогда, когда все показатели «отсутствуют».

Основной задачей нормализации показателей считается переход к такому масштабу измерений, когда «лучшему» значению показателя соответствует значение 1, а «худшему» – значение 0.

С математической точки зрения, это задача нормирования переменных, а с точки зрения статистики – это переход от абсолютных к нормализованным значениям индикаторов, которые, в свою очередь, изменяются от 0 до 1 и уже своей величиной характеризуют степень приближения к оптимальному значению, что можно интерпретировать в процентах: 0 соответствует 0%, 1 – 100 % идеального (эталонного) использования данной защитной технологии в изделиях рассматриваемого типа.

В зависимости от условий окружения (контролируемое или неконтролируемое) значимость использования защит того или иного технологического ряда может варьироваться. Данная конкретная защитная технология может быть высокоустойчива к фальсификации сама по себе, однако если в данных условиях обращения такая защита не может быть проверена – эффективность такой защиты снижается до нуля.

Исходя из этого, интегрированный показатель защищенности полиграфического изделия может быть вычислен как

$$R_{инт} = \sum_{i=1}^N A_i \sum_{j=1}^M R_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

где i – порядковый номер технологического ряда;

j – порядковый номер защитной технологии в данном технологическом ряду;

A_i – коэффициент значимости технологического ряда в конкретных условиях для конкретного вида полиграфических изделий;

R_{ij} – коэффициент защищенности технологии полиграфической защиты [1].

x_{ij} – множество защитных элементов, формирующих систему защиты полиграфического изделия, представлен в бинарном виде $x \in \{0, 1\}$.

Одной из задач, решаемых при построении системы расчета интегрального индекса, является задача определения значимости отдельных показателей, которые влияют на определение уровня защищенности. При решении данной задачи необходимо учесть множество факторов, влияние которых на значимость показателей различно, и не всегда можно определить закономерности этого влияния. Величина «значимости» обусловлена во-первых – наличием необходимости применения, наличие соответствующей угрозы, и, во-вторых, целесообразностью применения [2]. Определение значимости неразрывно связано с критериями значимости, роль которых сводится к обнаружению и установлению самого факта противодействия угрозе фальсификации [3]. К основным критериям значимости можно отнести:

- частоту встречаемости данной защитной технологии в дизайне сходной полиграфической продукции: чем чаще встречается защита в изделиях, тем больше вероятность противодействия данной типичной угрозе фальсификации;

- технологический ряд защитных технологий, в которую входит данная: технологии одного технологического ряда лишь частично усиливают друг друга.

Для количественного представления значимости терминов обычно используются весовые коэффициенты. Весовой коэффициент – числовой коэффициент, параметр, отражающий значимость, относительную важность, «вес» данного фактора, показателя в сравнении с другими факторами, оказывающими влияние на изучаемый процесс [2].

В процедуре определения весовых коэффициентов обычно применяется:

а) метод экспертной оценки степени влияния факторов, которые характеризуют каждый критерий;

б) метод статистической оценки частоты встречаемости элементов (в данном случае – защитных технологий).

В данной работе было обследовано несколько сотен защищенных полиграфических изделий, определена частота встречаемости распространенных технологий полиграфической защиты в этикетках, как правило, рассматривались этикетки для ликеро-водочной и пищевой продукции.

Значения весовых коэффициентов R_{ij} показаны на рисунке 1.

частота встречаемости	весовой коэффициент		этикетка казачья рада	этикетка Будельмо	этикетка Хамилтон	этикетка сборка	этикетка русалка-маяк	этикетка русалка-волна	этикетка русалка-рыбы	этикетка водка сренка	этикетка смирнофф	этикетка финляндия	этикетка столничая	коньяк, компания Догагань	колбасная этикетка флексопра
69%	31%	Фигурная высека		+	+	+		+	+	+	+			+	+
92%	43%	Краска металлик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77%	42%	пантонный цвет			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
85%	33%	штрих-код	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62%	24%	микротекст 2пт			+	+				+	+	+	+	+	+
23%	9%	микротекст 2пт выворотка			+						+				+
8%	3%	микроизображение													+
38%	15%	орнаментальный микроузор		+	+	+				+					+
38%	15%	Антисканерная фоновая сетка				+	+	+	+	+					
38%	83%	прозрачный клей	+					+	+	+	+	+	+	+	
38%	69%	основа прозрачная пленка	+					+	+	+	+	+	+	+	
15%	8%	основа цвет металлик				+									+
8%	17%	Печать по клеевой стороне				+									

Рис. 1. Весовые коэффициенты группы показателей

В работе [1] для более точной классификации технологий полиграфической защиты было введено понятие «технологического ряда». В качестве определения можно предложить следующее: «технологический ряд объединяет виды полиграфической защиты, основанные на одном и том же технологическом принципе».

Информационная технология интегральной оценки базируется на изложенном выше алгоритме и является универсальным инструментом, который может быть использован на разных стадиях разработки и оптимизации защищенного полиграфического изделия. В соответствии с предложенной методикой программная и диалоговая архитектура информационной системы включает в себя блоки по реализации следующих задач:

- формализованное описание измеряемых показателей предметной области исследования. Учитывается наличие применяемых защитных технологий или (в более сложных вариантах исполнения информационной системы) степень использования защитной технологии;

- накопление и обработка массива формализованных данных по уже имеющимся образцам, для обоснования степени значимости типовых защитных технологий для полиграфических изделий разных видов (ликеро-водочная этикетка, пищевая этикетка, лекарственная упаковка и т.д.);

- интегральная оценка состояния защищенности полиграфического изделия на разных стадиях его проектирования;

- решение задачи оптимизации выбора комплекса полиграфических защит, исходя из условий достаточного уровня защиты и экономической целесообразности.

Реализация данных задач, с точки зрения разработки средств анализа и обработки данных, является далеко не тривиальной проблемой. Специфика её решения обусловлена тем, что имеющиеся защитные технологии могут базироваться на сходных физических принципах, а их совместное использование нелинейно усиливает степень защищенности. В то же время результаты анализа данных должны быть понятны и конкретны для дизайнера-разработчика или менеджера-полиграфиста.

Назначением разрабатываемого инструментального средства является накопление базовых данных с целью оптимизации и поддержки работы дизайнера-разработчика по комплексному анализу и оценке состояния системы защиты полиграфического изделия от фальсификации как комплекса защитных технологий. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является дифференциация используемых защитных технологий, базирующихся на сходных физических принципах, с целью учёта их взаимовлияния. Это позволяет в дальнейшем эффективно использовать имеющуюся информацию для получения интегральных оценок защищенности изделия и поиска оптимального состава защитного комплекса в рамках заданных ограничений.

Разработанная система ориентирована на выполнение следующих функций:

- ввод и хранение результатов предварительного анализа по уже имеющимся образцам для определения степени значимости (весовых коэффициентов) различных технологий полиграфической защиты;
- генерация массива весовых коэффициентов для различных видов полиграфических изделий, которые могут подвергнуться угрозе фальсификации;
- формирование выборок показателей для последующей оценки разрабатываемого изделия;
- вычисление интегральных оценок защищенности изделия и относительная оценка затратности предложенного комплекса с экономической точки зрения;
- решение оптимизационной задачи и формирование выборки рекомендуемых элементов защитного комплекса.

Описание предметной области исследования содержится в базе описания показателей, которая может дополняться пользователем по мере необходимости. Единицей записи в ней является определенный защитный элемент, защитная технология, применяемая для противодействия угрозам фальсификации. В базе представлены как широко используемые в настоящее время виды защит (пантонные и металлизированные краски, микротекст и т.п.), так и редко применяемые, которые, тем не менее, могут быть использованы в определенных условиях (краски с уникальными компонентами, печать микрокодами и т.п.).

База описания технологий полиграфической защиты является основой для формирования выборок для

полиграфических изделий разных видов. Для этого в информационной системе предусмотрено создание профилей, хранящих массив весовых коэффициентов, полученных в результате обработки накопленных данных. Весовые коэффициенты в каждом конкретном профиле учитывают частоту употребления конкретной защитной технологии для полиграфических изделий данного вида. В том числе некоторые коэффициенты могут быть нулевыми в случае, когда данная технология принципиально неприменима или нецелесообразна для рассматриваемого вида изделий. Встречаются также достаточно малые коэффициенты в случаях, когда технология может быть применена, но не распространена в силу сложности реализации или ввиду условий обращения изделия на рынке. Такой подход к формированию системы позволяет наиболее гибко учитывать разнообразие целей проектирования и назначения проектируемых изделий.

Модуль формирования и использования профилей позволяет подготавливать данные для вычисления интегральных показателей уровня защищенности полиграфического изделия и относительного уровня дополнительных затрат на изготовление, что позволяет как оценить уже существующее состояние, так и сделать рекомендации по оптимальному изменению дизайна изделия.

Кроме перечисленных выше функций в информационной системе предусмотрен также ряд дополнительных функций, обеспечивающих удобство взаимодействия с пользователем: экспорт данных в основных форматах, ведение и сохранение профилей, встроенная помощь и т.п.

Применение рассматриваемой модели оптимального подбора комплекса защитных технологий, основанной на принципе дифференциации в виде технологических рядов позволяет обеспечить близкое к оптимальному соотношение «эффективность/стоимость» устанавливаемых полиграфических защит за счет использования технологий, базирующихся на разных физических принципах, сведения к минимуму использование взаимно перекрывающихся механизмов защиты, применения наиболее задействованных механизмов защиты при изменении поля угроз, формировать спецификацию требований на отсутствующие механизмы защиты, оценивать защищенность разрабатываемого изделия через интегральные показатели механизма защиты и величины относительной экономической целесообразности.

Выводы

Предложено применение методики интегральных показателей для оценки защищенности полиграфического изделия от фальсификации; определены весовые коэффициенты групп показателей. Научная новизна состоит в определении весовых показателей с учетом технологических рядов.

Дальнейшее исследование состоит в уточнении предложенных весовых показателей и разработке практической методики для разработчиков дизайна защищенной полиграфической продукции.

Список литературы: 1. Коншин, А.А. Защита полиграфической продукции от фальсификации / А.А. Коншин. – М.: Синус, 1999. – 160 с. 2. Шевчук, А.В. Взаємодія інформаційної моделі з системою захисту поліграфічної продукції спеціального призначення / А.В. Шевчук // Зб. наук. праць ІПМЕ ім. Т.Є.Пухова НАН України – 2003. – Вип. 20. С. 14-20. 3. Киричок, П.О. Захист цінних паперів та документів суворого обліку / П.О. Киричок, Ю.М. Коростіль, А.В. Шевчук. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 368 с.

Поступила в редакцию 10.05.2016

УДК 655.3

Розрахунок узагальненого показника захищеності поліграфічного виробу для інформаційної системи. / А.В. Бізюк, П.Є. Жернова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. - № 1(86). – С. 63-67

У даній статті проведено аналіз існуючих видів захисту поліграфічної продукції. На підставі якого, було уточнено та узагальнено показник захищеності поліграфічного виробу. Запропоновано застосування методики інтегральних показників для оцінки захищеності поліграфічного виробу.

Л. 1. Бібліогр.: 3 назв.

UDK 655.3

Calculation of the generalized index of security printing products for information system / A. Bizuk, P. Zhernova // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 63-67.

This article analyzes the existing types of protection of printed products. On the basis of which has been clarified and generalized indicator of security printing products. It is suggested the use of techniques of integrated indicators for the evaluation of security printing products.

Fig. 1. Ref.: 3 items.

УДК 004.82

О.В. Чалая¹¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, o_chala@inbox.ru

КОНТЕКСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В статье представлен подход к построению контекстно-ориентированного описания бизнес-процессов, основанный на предлагаемой общей модели контекста. Под контекстом подразумевается виртуальная среда выполнения бизнес-процесса. Модель включает в себя набор виртуальных и реальных объектов, с которыми оперирует бизнес-процесс, знания о влиянии этих объектов на ход выполнения процесса, информацию о текущем состоянии процесса. В практическом плане предложенная модель позволяет оценить достижимость заданных состояний объекта при использовании существующего workflow – описания процесса.

БИЗНЕС-ПРОЦЕСС, КОНТЕКСТ, ОБЪЕКТ, НЕЯВНЫЕ ЗНАНИЯ, АРТЕФАКТ, WORKFLOW

Введение

Традиционный подход к моделированию бизнес-процессов (БП) основан на построении модели процесса в виде workflow – графа, описывающего последовательность его действий, а также взаимосвязей между этими действиями [1,2]. Основными элементами модели являются действия и управляющие структуры. Данные и объекты, с которыми оперирует процесс, представляются в виде наборов условий, необходимых для как выполнения действий, так и для контроля их завершения. Моделирование бизнес-процесса выполняется посредством изменения состояния его исполняемого экземпляра. При использовании workflow – модели, имеющей один вход и один выход для каждого процесса, изменение его состояния происходит только после выполнения действия БП.

Рассмотренный подход использует процедурное представление знаний о БП и в первую очередь направлен на формализацию последовательности действий по решению задач, реализуемых посредством таких процессов. Таким образом, традиционный подход позволяет формализовать процедурную составляющую бизнес-процесса.

В то же время выполнение любого процесса имеет ценность для пользователя лишь в определенном контексте, связанном с обработкой и преобразованием необходимых для него данных. Однако рассмотренный процедурный подход не выделяет в полной мере циклы обработки важных для пользователя данных. Такие данные описывают множество используемых процессом объектов – как виртуальных, так физических (например, разнообразных бумажных документов в случае полиграфического производства) [3]. Объекты могут выступать в роли ресурсов и результатов работы процесса, а также одновременно использоваться в рамках нескольких процессов.

Альтернативный, основанный на артефактах подход (Artifact-centered) к моделированию БП [4-6] предполагает выделение артефактов и их жизненного цикла в рамках рассматриваемого бизнес-процесса [7]. При описании артефакта обычно создается его информационная модель и модель его жизненного цикла. Первая содержит описание артефакта в виде

набора всех связанных с ним и используемых бизнес-процессом данных. Вторая модель содержит набор последовательностей действий по обработке артефакта с указанием вызывающих их событий. Данный набор действий позволяет реализовать все варианты обработки артефакта – от его создания до удаления [8]. Моделирование бизнес-процесса в данном случае осуществляется на основе изменения состояний взаимосвязанных объектов, с которыми оперирует БП.

Основанный на артефактах подход направлен на моделирование синхронизации состояний объектов бизнес-процесса без явного задания последовательности действий по их обработке. Для получения такой последовательности необходим дополнительный анализ основанной на артефактах модели. Поэтому данный подход менее распространен на практике по сравнению с традиционным workflow – описанием. В основном данный подход используется для бизнес-процессов конвейерного типа, в которых последовательность действий определяется последовательностью операций жизненного цикла объекта [9].

Таким образом, workflow – и объектно-ориентированные модели отображают взаимодополняющие аспекты бизнес-процесса. В связи с этим актуальной представляется разработка контекстно-ориентированного подхода к моделированию бизнес-процессов, позволяющего получить единое представление бизнес-процесса.

1. Постановка задачи

Из представленного сравнительного анализа подходов к моделированию БП видно, что при решении задачи формирования модели процесса необходимо учитывать его процедурный и декларативный аспекты, а также правила их взаимодействия, которые определяются контекстом БП. Поэтому целью статьи является разработка контекстно-ориентированного подхода к построению модели БП, основанного на формализации контекста бизнес-процесса.

2. Модель контекста бизнес-процесса

Данный раздел посвящен разработке модели контекста бизнес-процесса. Контекст представляет собой виртуальную среду выполнения процесса,

которая содержит набор взаимосвязанных данных, необходимых для его запуска, выполнения приостановки и завершения, а также набор ограничений, влияющих на последовательность его действий. Очевидно, что данная среда охватывает совокупность объектов, с которыми взаимодействует процесс. Объекты характеризуются наборами данных, отражающих их свойства и наборами операций, которые выполняет процесс с этими объектами.

Такие объекты могут с одной стороны использоваться, обрабатываться бизнес-процессом, а с другой - влиять на процесс.

Объекты первого типа обычно представляют материальные, информационные и иные ресурсы и результаты процесса.

Объекты второго типа представляют исполнителей, потребителей, поставщиков процесса. Они могут изменять последовательность действий БП, используя известные им контекстные зависимости.

Таким образом, контекст как виртуальная среда выполнения БП характеризуется набором зависимостей между состоянием составляющих его объектов и возможными (допустимыми) действиями процесса. Тогда общая модель контекста имеет вид: $Ct = \{O, S, R\}$, $O = \{O_a, O_p\}$, где O_a – набор объектов (сущностей), которые влияют на ход выполнения БП; O_p – набор виртуальных и реальных объектов, которые используются бизнес-процессом; S – текущее состояние контекста, содержащее состояния входящих в него объектов; R – зависимости, отражающие знания о влиянии контекста на ход выполнения бизнес-процесса.

Поскольку люди – исполнители, потребители, поставщики влияют на ход выполнения бизнес-процесса, то при рассмотрении контекста необходимо учитывать знания этих людей. Следовательно, входящие в состав контекста зависимости подразделяются на явную и неявную составляющие, отражающие элементы явного и неявного знания о бизнес-процессе взаимодействующих с ним людей.

Явная составляющая содержит формализованные знания, которые могут быть включены в модель бизнес-процесса с использованием традиционных методов по мере совершенствования или адаптации БП.

Неявная составляющая содержит следующие виды знаний:

- неформализованные знания о взаимосвязях объектов предметной области;
- скрытые зависимости, отражающие влияние отдельных элементов контекста, а также взаимосвязей между ними на последовательность действий бизнес-процесса;
- невыделенные зависимости, отражающие взаимодействие процессов (подпроцессов), использующих с одними и теми же составляющими контекста.

Тогда контекст, с учетом явной и неявной составляющей, содержит знания следующих типов:

- неявные контекстные зависимости, которые непосредственно влияют на ход выполнения бизнес-процесса, но не отражены в его модели;

- явные зависимости, которые опосредствовано (неявно) влияют на ход выполнения процесса;

- общеизвестное знание об условиях выполнения бизнес-процессов, которое определяет порядок взаимодействия процессов, а также объектов, с которыми они оперируют;

- общеизвестное знание об условиях выполнения бизнес-процессов, которое не влияет на ход их выполнения.

Первые три разновидности знаний представляют собой контекстуальное знание.

Последний тип знаний, входящий в состав контекста, будем рассматривать как внешнее знание, которое не оказывает влияние на моделирование и реализацию бизнес-процессов.

3. Построение модели бизнес-процесса на основе контекстно-ориентированного подхода

Изложенный сравнительный анализ подходов к моделированию бизнес-процессов указывает на важность учета контекста, в котором выполняются действия БП. Учет контекста позволит дополнить традиционную workflow - модель логикой обработки объектов бизнес-процесса, представляющих ценность для пользователя. Следует отметить, что жизненный цикл бизнес-объектов в данном случае может играть роль ограничения, позволяя выделить множество допустимых workflow – последовательностей бизнес-процесса. Могут быть использованы лишь те последовательности действий, которые обеспечивают переход к достижимым состояниям объектов процесса.

С точки зрения технологий и способов представления знаний, сочетание workflow - модели и контекста позволяет дополнить процедурное представление декларативным представлением знаний [2].

В целом понятие контекста является более широким, чем объектное описание модели. Как было показано выше, контекст содержит неявные декларативные знания о возможных трассах выполнения, которые не отражаются в обоих представленных аспектах бизнес-процесса.

Поскольку оба подхода отражают разные аспекты бизнес-процесса, то сравнение представляемых последовательностью действий и объектами аспектов позволяет экстернализовать неявные зависимости различных типов, которые были рассмотрены в предыдущем разделе.

Общая концепция разрабатываемого подхода заключается в том, что контекст бизнес-процесса целесообразно представить в виде набора взаимодействующих объектов, описав жизненный цикл каждого объекта. Тогда выполнение процесса можно рассматривать как выполнение набора взаимосвязанных сервисов, связанных с обработкой отобранного набора

объектов [1,6]. Связи между этими сервисами могут быть как явными, так и неявными. Первые формализуются при построении модели бизнес-процесса с использованием существующих методов. Вторые – неразрывно связаны с исполнителями процесса и являются отражением их неявных знаний (tacit knowledge). Их выявление позволяет учесть используемые на практике особенности реализации процесса, а значит, построить более адекватную его модель. Экстернализация таких связей выполняется на основе анализа последовательности выполненных действий и их результатов, например на основе сопоставления логов, фиксирующих многократное выполнение процесса в различных условиях внешней среды [8].

Таким образом, для моделирования контекста бизнес-процесса необходимо решить следующие задачи:

- выделить объекты, с которыми взаимодействует бизнес-процесс и описать свойства этих объектов;
- формализовать жизненный цикл каждого из выделенных объектов;
- установить взаимосвязи между свойствами объектов (статические) и между их жизненным циклом (динамические);
- выделить и включить в контекст неявные зависимости между объектами и действиями процесса.

Реализация первой и второй задачи базируется на использовании методологии объектно-ориентированного проектирования (ООП). Каждый объект согласно ООП характеризуется набором свойств, набором выполняемых им (или над ним) действий, а также набором событий, которые могут с ним происходить. Такая структуризация позволяет выделять не только реальные физические предметы, но и концептуальные, абстрактные сущности, каждая из которых представлены наборами данных (свойств), процедур (методов в терминологии ООП) и возможных состояний, возникших вследствие происшедших с ними событий. Каждое событие в общем случае является результатом выполнения действия объектом (или действия над объектом).

Тогда модель объекта, входящего в контекст БП, содержит следующие составляющие:

- набор состояний, отражаемых через значения переменных, описывающих свойства объекта;
- последовательности перехода между состояниями, отражающими его жизненный цикл; данная последовательность формируется в результате применения к объекту допустимого набора действий.

Согласно методологии ООП, такая модель объекта позволяет получить подмножество достижимых для объекта состояний в том случае, если известно текущее состояние и последовательность переходов для жизненного цикла.

Практическая значимость данной модели заключается в возможности верификации возможных

действий процесса (либо последовательности таких действий) путем проверки достижимости состояний объекта, к Состояние контекста бизнес-процесса включает в себя набор текущих состояний используемых БП объектов, а также текущее состояние исполняемого экземпляра процесса.

Последовательность создания контекстно-ориентированного представления бизнес-процесса включает в себя следующие основные шаги.

1. Выделение объектов, с которыми работает бизнес-процесс, а также объектов, которые исполняют бизнес-процесс.

Примерами объектов первого вида являются: договора, счета, транспортные накладные и т.п. Объекты второго типа включают в себя, в частности, исполнителей, поставщиков, потребителей.

2. Выделение функциональных задач, в которых используются заданные объекты при реализации бизнес-процесса.

3. Разработка структур данных, позволяющих описать свойства объекта, которые используются при выполнении бизнес-процесса.

Следует отметить, что реализации одного и того же бизнес-процесса на различных предприятиях одной и той же фирмы могут отличаться. Поэтому структура данных, содержащая свойства объекта, должна содержать атрибуты для различных вариантов процесса.

4. Выделение набора допустимых действий для каждого объекта при выполнении бизнес-процесса, а также свойств объекта, требующихся для выполнения допустимых действий. Такие свойства фактически реализуют ограничения на использование объекта. Поскольку при различных реализациях одного и того же бизнес-процесса могут использоваться разные свойства объектов, то фактическая последовательность действий в одних и тех же ситуациях у таких процессов отличается.

5. Построение последовательности действий по использованию каждого объекта при решении выделенных задач в рамках бизнес-процесса. Данная последовательность обеспечивает выполнение сервисов, связанных с каждым объектом.

6. Определение взаимосвязей между сервисами, в том числе неявных. Такие неявные связи подразделяются на следующие виды:

- скрытые зависимости между состояниями выделенных объектов, над которыми выполняются действия бизнес-процесса;
- зависимости, отражающие влияние статических связей между объектами на возможные последовательности действий бизнес-процесса;
- зависимости, отражающие скрытое взаимодействие объектов бизнес-процесса, не отраженное в модели БП.

Выводы

В статье представлен подход к построению контекстно-ориентированного описания бизнес-процессов, позволяющий представить процесс в виде набора взаимодействующих сервисов. Каждый из таких сервисов реализует обработку выделенного набора объектов. Объекты, с которыми взаимодействует бизнес-процесс, характеризуются наборами данных, отражающих их свойства, а также множеством действий, допустимых для каждого объекта. Данное декларативное описание позволяет включить в модель БП неявные зависимости как между объектами, так и между действиями процесса. Предложена модель контекста бизнес-процесса как виртуальной среды для его выполнения. Модель включает в себя набор виртуальных и реальных объектов, с которыми оперирует бизнес-процесс, знания о влиянии этих объектов на ход выполнения процесса, а информацию о текущем состоянии процесса. Объекты, с которыми оперирует процесс, подразделяются на две группы: используемые процессом и влияющие на выполнение процесса. Зависимости, отражающие влияние объектов на последовательность действий процесса, включают в себя явную и неявную составляющую. Явная составляющая выражена в workflow – описании процесса. Неявная составляющая отражает недокументированное влияние исполнителей на ход процесса. В практическом плане предложенная модель позволяет оценить достижимость заданных состояний объекта при использовании существующего workflow – описания процесса. Также при реализации модели контекста бизнес-процесса появляется преодолеть существующие ограничения на экстернализацию неявных знаний исполнителей. Для этого выполняется анализ влияния таких неформальных действий, записанных в логах бизнес-процесса, на жизненный цикл объектов, с которыми оперирует процесс.

Список литературы: 1. Weske, M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Second Edition/ M. Weske. – Springer, 2012. – 403 p. 2. OMG: Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0 (2011). – Режим доступа: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>. – 20.04.2016. 3. Cohn, D. Business artifacts: A data-centric approach to modeling business operations and processes / D. Cohn, R. Hull // IEEE Data Eng. Bull. – 2009. – №32. – P. 3-9. 4. Bhattacharya, K. Artifact-centered operational modeling: Lessons from customer engagements / K. Bhattacharya, N.S. Caswell, S. Kumaran, A. Nigam, F.Y. Wu // IBM Systems Journal. – 2007. – №46 (4). – P. 703-721. 5. Nigam A. Business artifacts: An approach to operational specification/ A. Nigam, N. S. Caswell/ IBM Systems Journal.- 2003.-№ 42(3). – pp. 428-445. 6. Hull, R. Business Artifacts with Guard-Stage-Milestone Lifecycles:

Managing Artifact Interactions with Conditions and Events / R. Hull // DEBS. – 2011. – P. 51-62. 7. M^uller, D. Data-driven modeling and coordination of large process structures / D. M^uller, M. Reichert, J.Herbst // Springer. - LNCS. - Volume 4803. - P. 131-149. 8. Fahland, D. Many-to-many: Some observations on interactions in artifact choreographies/ De Leoni, M., Van Dongen, B. F., van der Aalst, W. M. P. // 3rd Central-European Workshop on Services and their Composition(ZEUS). – 2011. – Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-705/paper1.pdf>. – 21.04.2016.

Поступила в редколлегию 14.05.2016

УДК 004.82

Контекстно-орієнтований підхід до моделювання бізнес-процесів/ О.В. Чала // Біоніка інтелекту: Наук.-техн.журнал – 2016. – № 1(86). – С. 68-71

Представлено підхід до побудови контекстно-орієнтованого опису бізнес-процесів, заснований на загальній моделі контексту. Контекстом є віртуальне середовище виконання бізнес-процесу. Модель включає в себе набір віртуальних і реальних об'єктів, з якими оперує бізнес-процес, знання про вплив цих об'єктів на хід виконання процесу, а також інформацію про поточний стан процесу. Залежності, що відображають вплив об'єктів на послідовність дій процесу, включають в себе явну і неявну складову. Явна складова виражена в workflow - описі процесу. Неявна складова відображає не документовані впливи виконавців на хід процесу. У практичному плані запропонована модель дозволяє оцінити досяжність заданих станів об'єкта при використанні існуючого workflow - опису процесу.

Бібліогр.: 9 найм.

UDC 004.82

Context-oriented approach to business process modeling/ O.V. Chala // Bionics of intelligence:Sci.Mag. – 2016.– № 1(86). – P. 68-71.

Presents an approach to building a context-oriented descriptions of business processes, based on the proposed context model. We consider context as a virtual runtime environment of a business process. The model includes a set of virtual and real objects, which are operated by a business process, knowledge about the impact of these facilities on the progress of the process, and information about the current state of the process. Dependencies, reflecting the impact of objects on the workflow processes include explicit and implicit component. Explicit component expressed in the workflow - the process description. Implicit component reflects the undocumented impact of performers in the process. In practical terms, the proposed model allows us to estimate achievable given the state of the object when using existing workflow - the process description.

Ref.: 9 items.

УДК 004.032.26



Е.В.Бодянский¹, В.А.Самитова²

¹⁻²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина

ВОЗМОЖНОСТНАЯ НЕЧЕТКАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ МАССИВОВ КАТЕГОРИАЛЬНЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТОТНЫХ ПРОТОТИПОВ И МЕР НЕСХОДСТВА

В статье рассмотрены алгоритмы нечеткой кластеризации данных, представленных в категориальной шкале. Классические алгоритмы кластеризации сталкиваются с определенными трудностями в процессе обработки подобных наблюдений, поскольку в таких данных отсутствует понятие расстояния. Предложен метод возможностной нечеткой кластеризации категориальных данных на основе частотных прототипов и мер несходства.

КАТЕГОРИАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ, КАТЕГОРИАЛЬНАЯ ШКАЛА, ВОЗМОЖНОСТНАЯ НЕЧЕТКАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ, ЧАСТОТНЫЕ ПРОТОТИПЫ, МЕРЫ НЕСХОДСТВА

Введение

Задача кластеризации массивов многомерных данных часто встречается во многих приложениях, связанных с интеллектуальным анализом данных (DataMining), а для ее решения может быть использовано множество различных подходов, методов, алгоритмов [1-7]. Суть этой задачи состоит в том, что исходный массив данных, описываемый многомерными векторами-образами, в режиме самообучения должен быть разбит на однородные принятом смысле группы-кластеры. Традиционный подход к решению задачи кластеризации опирается на предположение, что каждый вектор-образ может принадлежать только одному классу, а это означает, что формируемые в многомерном пространстве признаков кластеры не пересекаются. Исходной информацией для данной задачи является выборка наблюдений, сформированная из N n -мерных векторов-признаков

$$X = \{x(1), x(2), \dots, x(k), \dots, x(N)\} \subset R^n,$$

заданных, как правило, либо в интервальной шкале, либо в шкале отношений, при этом $x(k) = (x_1(k), \dots, x_j(k), \dots, x_n(k))^T$, а между двумя векторами $x(k)$, $x(q)$ может быть рассчитано расстояние в некоторой метрике, как правило, евклидовой. Результатом кластеризации является разбиение исходного массива наблюдений на r непересекающихся классов, при этом предполагается, что как значения r , N , так и параметры собственно процедуры кластеризации заданы априорно и не меняются в процессе обработки информации.

Более сложная ситуация возникает в случае, когда кластеры взаимно пересекаются, что приводит к тому, что любое наблюдение может принадлежать сразу нескольким кластерам. Эта ситуация является предметом рассмотрения нечеткого (fuzzy) кластерного анализа [8-10] и многие используемые здесь методы являются обобщением «четких» процедур на «нечеткий» случай. Результатом нечеткой кластеризации также является разбиение исходного массива данных на r пересекающихся кластеров,

однако при этом дополнительно рассматриваются уровни принадлежности $u_i(k)$ k -го вектора признаков i -му кластеру, $i = 1, 2, \dots, r$.

При этом полученные результаты существенным образом зависят от параметра, именуемого «фаззификатором», который задает уровень «размытости» границ между нечеткими кластерами.

Во многих практических задачах, возникающих в WebMining, TextMining, MedicalDataMining и т.п., достаточно часто возникает ситуация, когда признаки $x_j(k)$ заданы не в числовой, а в категориальной (номинальной) шкале, при этом каждый такой признак может принимать конечное значение «имен» $x_j^l(k)$, где $j = 1, 2, \dots, n$; $l = 1, 2, \dots, m_j$; $k = 1, 2, \dots, N$. Понятно, что в этой ситуации традиционные методы не работают в силу отсутствия самого понятия «расстояние» в категориальной шкале. В принципе, данные описываемые в номинальной шкале, без особых проблем могут быть трансформированы в бинарную шкалу, однако при этом резко возрастает размерность пространства признаков, что существенно усложняет решение задачи из-за возникновения эффектов «проклятия размерности», а в нечетком случае – «концентрации норм».

В связи с этим в [11-13] предлагается вместо традиционного евклидова расстояния, лежащего в основе классического метода k -средних, использовать «несходство» (dissimilarity) между векторами-образами, а вместо стандартных средних – моды отдельных признаков.

При этом несходство между двумя векторами $x(k)$ и $x(q)$ может быть описано с помощью выражения:

$$d(x(k), x(q)) = \sum_{j=1}^n \delta(x_j(k), x_j(q)), \quad (1)$$

$$\text{где } \delta(x_j(k), x_j(q)) = \begin{cases} 0, & \text{if } x_j(k) = x_j(q), \\ 1, & \text{if } x_j(k) \neq x_j(q), \end{cases}$$

при этом, если $x(k) = x(q)$, то $d(x(k), x(q)) = 0$, а при полном несовпадении компонент этих векторов $d(x(k), x(q)) = n$, т.е. $0 \leq d(x(k), x(q)) \leq n$.

В этом случае в качестве прототипов-центроидов кластеров используются наиболее часто встречающиеся в данном кластере значения компонент наблюдений – моды.

И хотя метод k -мод, являясь «ближайшим родственником» k -средних, нагляден и прост в численной реализации, его использование ограничивается тем фактом, что мода каждого из кластеров не единственна, что не позволяет получить устойчивое решение.

1. Модифицированный метод k -мод

Для преодоления отмеченного недостатка в [13] в качестве прототипов кластеров категориальных данных предложено использовать не обычные моды, а, так называемые, «представители» (representatives), учитывающие и значения частот появления отдельных значений признаков.

Пусть i -й кластер содержит N_i наблюдений $x(k)$ так, что $Cl_i = \{x(1), x(2), \dots, x(N_i)\} \subset R^n$, $\sum_{i=1}^r N_i = N$.

При этом вектор-прототип этого кластера может быть представлен в виде $c_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})^T$, а для каждой компоненты c_{ij} может быть рассчитана частота появления соответствующего значения признака в кластере в виде

$$f_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_i}, \quad (2)$$

где N_{ij} - число появлений признака x_j в Cl_i .

В связи с тем, что каждый признак x_j может принимать только конечное число значений $x_j^l, l = 1, 2, \dots, m_j$, выражение (2) можно так же переписать в виде $f_{ij}^l = \frac{N_{ij}^l}{N_i}$.

Тогда в качестве меры несходства между прототипом c_i и наблюдением $x(k)$ вместо (1) используется оценка

$$d(c_{ij}, x(k)) = \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^{m_j} f_{ij}^l \delta(c_{ij}, x_j(k)). \quad (3)$$

Понятно, что (3) также лежит в интервале $0 \leq d(c_i, x(k)) \leq n$.

Авторами [13] показано, что использование меры несходства (3) позволяет максимально приблизить задачу кластеризации категориальных данных к

нахождению стандартных k -средних путем минимизации целевой функции

$$E(u_i(k), c_i) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^r u_i(k) d(c_i, x(k)), \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^r u_i(k) = 1, \quad u_i(k) \in \{0, 1\},$$

при этом если $x(k)$ принадлежит Cl_i , то $u_i(k) = 1$ и $u_i(k) = 0$ в противоположном случае.

Собственно, процесс кластеризации реализуется в форме последовательности следующих шагов.

1. Некоторым достаточно произвольным образом задаются r начальных прототипов $c_i, i = 1, 2, \dots, r$.

2. Приписать наблюдение $x(k)$ к Cl_i , если $d(c_i, x(k)) < d(c_t, x(k)), \forall t = 1, 2, \dots, r; t \neq i$.

3. Рассчитать моды-прототипы для всех кластеров Cl_i и соответствующие им частоты f_{ij}^l .

4. Рассчитать N_r оценок несходства новых прототипов со всеми $x(k)$.

5. Продолжать до тех пор, пока не стабилизируются прототипы.

Дополнительно к мере несходства (3) можно ввести в рассмотрение оценку «сходства» (similarity) в виде

$$0 \leq \text{sim}(c_i, x(k)) = 1 - \frac{d(c_i, x(k))}{n} \leq 1. \quad (5)$$

Это значение может служить простейшей оценкой уровня нечеткой принадлежности в случае возможного перекрытия формируемых кластеров, т.е.

$$\text{sim}(c_i, x(k)) = u_i(k).$$

2. Нечеткая кластеризация категориальных данных

В теории и практике нечеткой кластеризации количественных переменных наибольшее распространение получил метод нечетких c -средних (FCM) Дж. Бездека [8], основанный на минимизации целевой функции:

$$E(u_i(k), c_i) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^r u_i^\beta(k) \|x(k) - c_i\|^2 \quad (6)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^r u_i(k) = 1, \quad 0 \leq \sum_{k=1}^N u_i(k) \leq N, \quad u_i(k) \in [0, 1], \quad (7)$$

где β - неотрицательный параметр фаззификации (fuzzifier).

Минимизация (6) при ограничениях (7) с помощью стандартной техники нелинейного программирования приводит к известному результату:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_i = \frac{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k)x(k)}{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k)}, \\ u_i(k) = \frac{(\|x(k) - c_i\|^2)^{\frac{1}{1-\beta}}}{\sum_{t=1}^r (\|x(k) - c_t\|^2)^{\frac{1}{1-\beta}}} \end{array} \right. \quad (8)$$

В [14-16] были введены модификации стандартного FCM, позволяющие обрабатывать векторы наблюдений, образованные категориальными переменными. Так, в [16] показано, что использование меры несходства (3) приводит к оценке уровня принадлежности наблюдений $x(k)$ кластеру Cl_i вида:

$$u_i(k) = \frac{\frac{1}{d^{1-\beta}(c_i, x(k))}}{\sum_{t=1}^r \frac{1}{d^{1-\beta}(c_t, x(k))}}, \quad (9)$$

по сути совпадающей со вторым соотношением (8). Для расчета же мод-прототипов вектор $x(k)$ приписывается к кластеру Cl_i , для которого

$$u_i(k) > u_t(k), \forall t = 1, 2, \dots, r; t \neq i. \quad (10)$$

Таким образом, процесс нечеткой кластеризации реализуется аналогично предыдущему в форме последовательности следующих шагов.

1. Некоторым достаточно произвольным образом задаются r начальных прототипов c_i , $i = 1, 2, \dots, r$.

2. Рассчитать N_r оценок несходства (3) для каждого Cl_i и каждого $x(k)$.

3. Рассчитать уровни принадлежности каждого $x(k)$ каждому Cl_i согласно выражению (9).

4. Приписать наблюдение $x(k)$ к Cl_i в соответствии с условием (10).

5. Рассчитать моды-прототипы для всех кластеров Cl_i и соответствующие им частоты f_{ij}^l .

6. Рассчитать N_r оценок несходства новых прототипов со всеми $x(k)$.

7. Продолжать до тех пор, пока не стабилизируются прототипы.

Как видно, данный подход принципиально отличается от стандартного FCM, в связи с чем логично его распространить и на случай, когда объем обрабатываемой выборки N заранее не фиксируется, а растет с течением времени [17,18].

Несмотря на эффективность и широкое распространение FCM, ему присущ и существенный недостаток, который можно пояснить простым

примером. Пусть сформировано два кластера с прототипами c_1 и c_2 , и пусть на обработку поступило наблюдение $x(k)$, не принадлежащее ни одному из кластеров, однако в смысле несходства (1) равноотстоящее от обоих прототипов. Тогда, в силу первого ограничения (7) это наблюдение с равными уровнями принадлежности будет приписано обоим классам в соответствии с оценкой (9).

Этого недостатка лишен метод возможностных c -средних (PCM) [19], порождаемый минимизацией целевой функции

$$E(u_i(k), c_i) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^r u_i^\beta(k) \|x(k) - c_i\|^2 + \sum_{i=1}^r \tau_i \sum_{k=1}^N (1 - u_i(k))^\beta, \quad (11)$$

где $\tau_i > 0$ определяет расстояние между $x(k)$ и c_i , на котором уровень принадлежности $u_i(k)$ принимает значение 0,5.

Минимизация (11) по c_i , $u_i(k)$ и τ_i ведет к результату:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_i = \frac{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k)x(k)}{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k)}, \\ u_i(k) = \frac{1}{1 + \frac{\|x(k) - c_i\|^2}{\tau_i^{\frac{1}{\beta-1}}}}, \\ \tau_i = \left(\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k) \right)^{-1} \left(\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k) \|x(k) - c_i\|^2 \right), \end{array} \right. \quad (12)$$

который в случае номинальных переменных приобретает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} u_i(k) = \left(1 + \frac{d(c_i, x(k))}{\tau_i} \right)^{\frac{1}{1-\beta}}, \\ \tau_i = \frac{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k) d(c_i, x(k))}{\sum_{k=1}^N u_i^\beta(k)}. \end{array} \right. \quad (13)$$

Оценка (13) с вычислительной точки зрения несколько сложнее (9), однако имеет меньше недостатков, присущих FCM.

Сам же процесс возможностной нечеткой кластеризации реализуется в форме последовательности шагов, совершенно аналогичной той, что была описана выше.

Выводы

Рассмотрена задача нечеткой кластеризации категориальных переменных на основе мер несходства и схождения. Введена модификация метода возможных c - средних, обладающая рядом преимуществ перед соответствующей модификацией метода нечетких c - средних. Предложенный метод прост в численной реализации и может найти применение при решении задач интеллектуального анализа данных, когда исходная информация задана в номинальных шкалах.

Список литературы: 1. Jain, A.K. Algorithms for Clustering Data / A.K. Jain, R.C. Dubes. – Englewood Cliffs, N.J.:Prentice Hall, 1988. – 318p. 2. Kaufman, L. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis / L. Kaufman, P.J. Rousseeuw. – N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 1990. – 342 p. 3. Han, J. Data Mining: Concepts and Techniques / J. Han, M. Kamber. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006. – 800 p. 4. Gan, G. Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications / G. Gan, C. Ma, J. Wu. – Philadelphia:SIAM, 2007. – 466 p. 5. Abonyi, J. Cluster Analysis for Data Mining and System Identification / J. Abonyi, B. Feil. – Basel: Birkhäuser, 2007. – 303 p. 6. Olson, D.L. Advanced Data Mining Techniques / D.L. Olson, D. Dursun. – Berlin: Springer, 2008. – 180 p. 7. Aggarwal, C.C. Data Clustering: Algorithms and Applications / C.C. Aggarwal, C.K. Reddy. – Boca Raton: CRC Press, 2014. – 648 p. 8. Bezdek, J.C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms / J.C. Bezdek. – N.Y.: Plenum Press, 1981. – 272 p. 9. Hoepfner, F. Fuzzy Clustering Analysis: Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition / F. Hoepfner, F. Klawonn, R. Kruse, T. Runkler. – Chichester: John Wiley & Sons, 1999. – 289 p. 10. Bezdek, J.C. Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing / J.C. Bezdek, J. Keller, R. Krishnapuram, N. Pal. – N.Y.: Springer Science + Business Media, Inc. – 2005. – 776 p. 11. Huang, Zh. Extensions to the k-means algorithm for clustering large data sets with categorical values / Zh. Huang // Data Mining and Knowledge Discovery. – 1998. – 2. – №2. – P.283-304. 12. He, Z. Improving k-modes algorithm considering frequencies of attribute values in mode / Z. He, S. Deng, X. Xu // Computational Intelligence and Security. – 2005. – V.3801 of the series «Lecture Notes in Computer Science». – P. 157-162. 13. Lei, M. An improved k-means algorithm for clustering categorical data / M. Lei, P. He, Zh. Li // J. of Communications and Computer. – 2006. – 3. – №8. – P. 20-24.

14. Huang, Zh. A fuzzy k-modes algorithm for clustering categorical data / Zh. Huang, M.K. Ng // IEEE Trans on Fuzzy Systems. – 1999. – 7. – №4. – P. 446-452. 15. Kim, D.W. Fuzzy clustering of categorical data using fuzzy centroids / D.W. Kim, K.H. Lee, D. Lee // Pattern Recognition Letters. – 2004. – 25. – P. 1263-1271. 16. Lee, M. Fuzzy p-mode prototypes: A generalization of frequency-based cluster prototypes for clustering categorical objects / M. Lee // Computational Intelligence and Data Mining. – Nashville, TN, 2009. – P. 320-323. 17. Bodyanskiy, Y. Recursive fuzzy clustering algorithms / Y. Bodyanskiy, V. Kolodyazhnyi, A. Stephan // Proc. 10th East-West Fuzzy Colloquium. – Zittau, Germany. – 2002. – P. 276-283. 18. Bodyanskiy, Y. Computational intelligence techniques for data analysis / Y. Bodyanskiy // Lecture Notes in Informatics. – P-72. – Bonn: GI. – 2005. – P. 15-36. 19. Krishnapuram, R. A possibilistic approach to clustering / R. Krishnapuram, J. Keller // IEEE Trans. on Fuzzy Systems. – 1993. – 2. – №1. – P.98-110.

Поступила в редколлегию 24.12.2015

УДК 004.032.26

Можливісна нечітка кластеризація масивів категоріальних даних із використанням частотних прототипів та мір несхожості / Е.В.Бодянский, В.О. Самітова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 72-75.

Стаття присвячена дослідженням методів нечіткої кластеризації масивів категоріальних даних. Проводиться детальний опис методу нечіткої кластеризації на основі частотних прототипів, а також методу, в основі якого лежать міри несхожості. Розглянуті переваги та недоліки розглянутих методів. Запропонована модифікація методу можливісних c - середніх, яка має низку переваг при роботі з категоріальними даними.

Бібліогр.: 19 найм.

UDC 004.032.26

Possibilistic fuzzy c-mean clustering method for categorical data using frequency-based cluster prototypes and dissimilarity measure / Y. Bodyanskiy, V. Samitova // Bionica Intellecta. – 2016. – N 1 (86). – P. 72-75.

Article is devoted to researches of categorical data fuzzy clustering. The detailed description of clustering method using frequency-based cluster prototypes and dissimilarity measure is given. The modification of possibilistic fuzzy c-means clustering algorithm for categorical data possessing some advantages is proposed.

Ref: 19 items.

УДК 004.932:504

О.Б. Дудинова¹, С.Г. Удовенко²¹ ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, dudinova16@gmail.ru;² ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, serhii.udovenko@nure.ua

ГИБРИДНЫЙ МЕТОД СЖАТИЯ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Предложен метод сжатия растровых данных, основанный на комбинированном применении генетической оптимизации и фрактальных алгоритмов сжатия фотореалистических изображений, представленных с помощью квадродерева. Данный метод может быть использован для компьютерной обработки аэрофотоснимков в геоинформационных системах различного функционального назначения. Эффективность применения метода для обработки и архивации данных в ГИС-приложениях подтверждена результатами тестирования.

ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ, РАСТРОВЫЕ ДАННЫЕ, ГИС

Введение

К основным задачам экологического мониторинга относятся оперативное получение пространственных данных, их хранение, обработка и представление.

Для представления пространственных объектов в геоинформационных системах экологического мониторинга (ГИСЭМ) используют пространственные и атрибутивные типы данных [1]. Под пространственными данными в общем случае понимают сведения, которые характеризуют местоположение объектов в пространстве относительно друг друга и их геометрию.

Пространственные объекты могут быть представлены с помощью таких графических объектов как точки, линии, области и поверхности. Дополнительные непространственные данные об объектах образуют набор атрибутов.

Атрибутивные данные - это качественные или количественные характеристики пространственных объектов, выражающиеся, как правило, в алфавитно-цифровом виде. Природа пространственных и атрибутивных данных различна, соответственно различны и методы хранения, ввода, редактирования, поиска и анализа для двух этих составляющих геоинформационной системы. Одна из основных идей, воплощенных в традиционных ГИС - сохранение связи между пространственными и атрибутивными данными, при их хранении и обработке. Для ГИСЭМ в промышленных регионах важными источниками информации являются следующие пространственные и атрибутивные данные: картографические данные (с указанием функционального использования территорий); данные о структуре энергопроизводства и энергопотребления регионов, источниках антропогенного загрязнения среды; данные, поступающие со стационарных постов экологического контроля, гидрометеорологических изменений; результаты пробоотборного анализа среды, аэрокосмического зондирования, медико-биологических и социальных исследований и т.п. При этом важным является не только накопление и визуализация данных мониторинга, но и создание

единого информационного пространства и предоставление широких возможностей системного анализа информации для эффективного управления качеством окружающей среды и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

Для реализации основных задач ГИС используются специализированные программные продукты (как стандартные, так и оригинальные). В некоторых геоинформационных системах, таких как ARC/INFO, MGE программные модули (Image Analyst, Grid и т.п.) включаются непосредственно в состав системы. Однако работа с информацией о состоянии окружающей природной среды в таких программных модулях существенно отличается от более сложных процедур экологического анализа (прогнозирование развития текущей обстановки, оценки экологических рисков и т.п.). Поэтому при организации и функционировании ГИСЭМ можно выделить три уровня, различающихся по методам сбора, хранения обработки и анализа имеющейся экологической информации. Нижний уровень представляют модули первичной обработки пространственных и атрибутивных данных, средний - программное обеспечение, позволяющее провести системный (в том числе и пространственный) анализ информации о состоянии окружающей среды, а верхний уровень - программные модули для поддержки принятия управленческих решений. Информационное обеспечение экологического мониторинга должно обеспечивать ввод, хранение, обработку и представление данных, формируемых в процессе мониторинга. Речь идет о базах исходных данных натурных наблюдений, картографических материалах, космических снимках различных типов, результатах аналитической обработки и проч. Перечисленные информационные ресурсы должны концентрироваться в хранилищах/банках данных, основанных на самых современных технологиях. Обычно предполагается создание развитых средств, интерфейсов доступа к рассматриваемой информации [2].

Пространственно-распределенные данные в базах данных геоинформационных систем могут быть представлены при помощи векторной или растровой

моделей. Растровая модель основана на хранении графической информации в виде матрицы или сети ячеек. Для привязки пиксела растрового изображения к пространственным координатам используется один из углов пиксела или его центроид. Разрешение изображения зависит от размера ячеек. Каждая ячейка растра имеет дискретные атрибуты. Растровые ГИС представляют природные феномены соответствующими ячейками матрицы. Примерами использования растровой модели в ГИС являются данные дистанционного зондирования и цифровые модели местности. Существенным недостатком растровых моделей следует считать использование большого объема памяти компьютера для хранения и обработки данных. Эта проблема частично решается путем хранения не полного растрового фрагмента, а его сжатой копии. В алгоритмах сжатия растровых данных широко используется представление ячеек растра в виде квадродерева, при этом графическое изображение последовательно делится на квадраты с одинаковым значением внутреннего атрибута. Вначале квадрат размером со всю карту делится на четыре квадранта (СЗ, СВ, ЮЗ, ЮВ). Если один из них однороден (т.е. содержит ячейки с одним и тем же значением), то этот квадрант записывается и больше не участвует в делении. Каждый оставшийся квадрант опять делится на четыре квадранта, опять СЗ, СВ, ЮЗ, ЮВ. Опять каждый квадрант проверяется на однородность. Все однородные квадранты записываются, и каждый из оставшихся делится далее и проверяется, пока вся карта не будет записана как множество квадратных групп ячеек, каждая с одинаковым значением атрибута внутри. Мельчайшим квадрантом является одна ячейка растра.

Целью настоящей работы является разработка и тестирование метода сжатия растровых данных, основанного на комбинированном применении генетической оптимизации и фрактальных алгоритмов сжатия фотореалистических изображений, представленных с помощью квадродерева.

1. Фрактальная модель растровых изображений

Пусть Ω — пространство всех возможных растровых изображений (для простоты ограничимся изображениями в градациях серого). При этом под пространством Ω будем понимать множество массивов $M \times N$ пикселей, каждый из которых может принимать P значений (градаций серого):

$$0, \frac{1}{P}, \frac{2}{P}, \dots, \frac{P-1}{P},$$

которые соответствуют яркости в соответствующей точке.

Введём на пространстве изображений некоторую метрику $\rho: \Omega^2 \rightarrow \mathbf{R}^+$, позволяющую определять расстояния между изображениями и, соответственно,

оценивать погрешность кодирования. Для решения задач сжатия информации, как правило, используют квадратичную метрику следующего вида:

$$\rho_2(A, B) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (a_{ij} - b_{ij})^2}{N \cdot M}}, \quad (1)$$

где A и B — исходное и преобразованное изображение соответственно [3].

В настоящей работе будем использовать метрику (для удобства представленную логарифмической шкалой) PSNR (peak-to-peak signal-to-noise ratio), характеризующую отношение сигнала к шуму и связанную с метрикой (1) следующей зависимостью:

$$PSNR = -20 \lg \rho_2(A, B). \quad (2)$$

Оператор $f: \Omega \rightarrow \Omega$ будем называть сжимающим, если он уменьшает расстояния между точками пространства: $\forall A, B \in \Omega \rho(f(A), f(B)) \leq s \cdot \rho(A, B)$, где $s \in [0, 1)$ — коэффициент сжатия. В соответствии с теоремой Банаха о неподвижной точке существует единственная точка $A_f \in \Omega$, такая что $f(A_f) = A_f$, и $\forall A_0 \in \Omega$, причем последовательность $A_n = f(A_{n-1})$ сходится к A_f при $n \rightarrow \infty$.

Таким образом, для того, чтобы закодировать изображение $A \in \Omega$, достаточно найти такое сжимающее отображение f , для которого $f(A) \approx A$, и тогда по f можно будет восстановить $A_f \approx A$.

В соответствии с теоремой Барнсли о коллаже, если $\rho(f(A), A) \leq \varepsilon$, то погрешность кодирования $\rho(A_f, A) \leq \frac{\varepsilon}{1-s}$, где s — коэффициент сжатия, соответствующий отображению f .

Будем искать отображение f как набор трёхмерных (две координаты определяют положение элементов изображения на плоскости и одна — их яркость) аффинных преобразований $w_i, i = \overline{1, m}$. Такое отображение называется системой итерируемых функций (СИФ) — преобразований одних областей изображения (доменных) в другие (ранговые). Для изображений в градациях серого аффинность означает изменение контрастности и смещение в яркости.

В общем случае аттрактор СИФ является фракталом, имеющим дробную размерность Хаусдорфа.

2. Алгоритмическая реализация метода сжатия

Метод основан на реализации следующих алгоритмических процедур.

1. Исходное изображение разбивается на 64 ранговых блока.

2. Для каждого рангового блока определяется максимально соответствующий ему (с точностью до линейного преобразования и поворота с отражением) доменный блок удвоенного размера.

3. Если такой блок найден, то ранговый и доменный блоки фиксируются в формируемом массиве, после чего процедура продолжается со следующего рангового блока (переход к пункту 2).

4. Если подходящий домен не найден (разница между уменьшенной копией домена и рангом слишком велика), то ранговый блок разбивается на четыре фрагмента и процедура продолжается (переход к пункту 2).

Примеры блочного представления исходного растрового изображения и соответствующего квадродерева приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

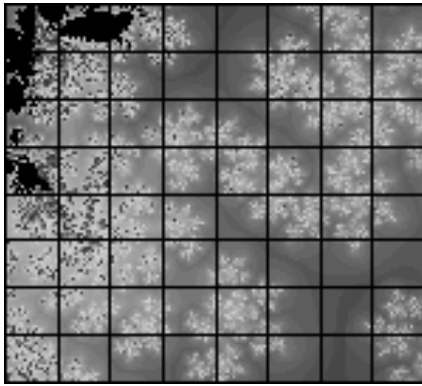


Рис. 1. Блочное представление исходного изображения

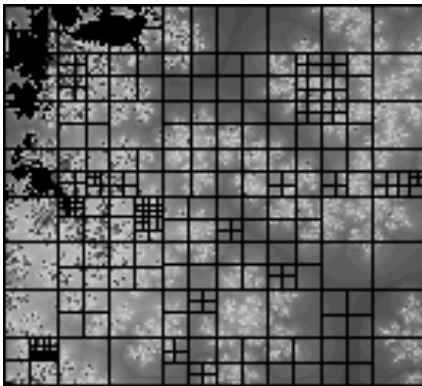


Рис. 2. Пример квадродерева

Метод квадродерева приводит к эффекту блочности декодированного изображения, однако его достоинством является простота программной реализации.

Наибольшие затраты времени для вычислительной процедуры, соответствующей методу квадродерева, связаны с поиском доменного блока на шаге 2.

В связи с этим возникает задача определения эффективного алгоритма поиска минимального элемента двумерного массива в пространства массивов, формируемых для фрактальной модели изображения с помощью квадродерева в процессе фрактального сжатия фотореалистичных изображений.

Наименьшее из расстояний между рангом R и приведенным к нему (уменьшенным до размеров ранга) доменом D может быть определено по следующей зависимости:

$$d(R, D) = \min_{a, b, k} \rho(a \cdot D_k + b - R), \quad (3)$$

где a – коэффициент контрастности; b – смещение в яркости; $D_k, 1 \leq k \leq 8$ – возможные комбинации поворотов на углы, кратные прямому, и отражений доменного блока.

Коэффициенты a и b рассчитываются по методу наименьших квадратов. Если $D^{(k)}$ не состоит из одинаковых пикселей, то

$$a = \frac{(D_k, e) \cdot (R, e) - (e, e) \cdot (D_k, R)}{(D_k, e) \cdot (D_k, e) - (D_k, D_k) \cdot (e, e)},$$

$$b = \frac{(D_k, e) \cdot (D_k, R) - (D_k, D_k) \cdot (R, e)}{(D_k, e) \cdot (D_k, e) - (D_k, D_k) \cdot (e, e)},$$

где e – блок, состоящий из одних единиц, а символ $(\cdot)$ определяет скалярное произведение блоков как $N \times N$ -мерных векторов. Если же все пиксели в D_k одинаковы, то $a = 0, b = (R, e)$.

Предполагая ранговый домен фиксированным, а доменный блок параллельным осям координат, получаем, что поиск подходящего домена соответствует минимизации функции двух переменных (координат верхнего левого угла домена). Если эта функция имеет большое количество экстремумов, то для ее минимизации целесообразно использовать генетический алгоритм (ГА), или его гибрид с одним из градиентных методов, т.к. генетические алгоритмы успешно используются для оптимизации многоэкстремальных функций.

Рассмотрим модифицированную схему ГА применительно к задаче фрактального сжатия. В качестве генотипа ГА примем вектор, компонентами которого будут пиксельные координаты области $D_{j(i)}$ доменного блока и параметры, определяющие аффинное преобразование W_i . Существует 8 способов аффинного преобразования квадрата в квадрат (поворот на четыре стороны или зеркальное отражение и поворот на четыре стороны), следовательно, для кодировки этого преобразования достаточно трех бит. Функцию пригодности зададим в следующем виде:

$$\Phi = \frac{1}{1 + \sum \left([f(\xi, \eta) - F_i(\xi, \eta)]^2 : (\xi, \eta) \in R_i \cap Z^2 \right)}. \quad (4)$$

В знаменателе функции (4) под знаком суммы задается евклидово расстояние между исходным и преобразованным блоком. Данная функция удовлетворяет обязательному для ГА требованию неотрицательности и пригодна для реализации

оператора рулеточной селекции, в соответствии с которым каждый индивид $\chi^{i,t}$ популяции P_t оказывается родителем при формировании очередной особи $\chi^{i,t+1}$ популяции P_{t+1} с вероятностью, определяемой следующим отношением:

$$P_{select}(\chi^{i,t}) = \frac{\Phi(\chi^{i,t})}{\sum_j \Phi(\chi^{j,t})}. \quad (5)$$

При таком представлении хромосом, определяющих данный генотип, любой вектор пространства решений всегда допустим и имеет ненулевую пригодность. Оператор мутации для предлагаемого алгоритма соответствует суммированию координат доменного блока с нормально распределённой случайной величиной, а оператор кроссовера задаётся таким образом, чтобы координаты результирующей особи были случайно распределены в прямоугольнике между координатами X и Y двух исходных особей и располагались в среднем ближе к исходной особи с большим значением функции пригодности. Следует отметить, что недостатком данного метода сжатия является большой объем вычислений для кодирования изображений. Для программной реализации рассмотренного подхода можно применить как обычные методы увеличения скорости программ (целочисленная арифметика, ассемблерная реализация), так и некоторые специфические приемы (использование аффинных преобразований только одного типа, разбиение изображения на треугольные области R_i).

В разработанном алгоритме фрактального сжатия предлагается использовать дополнительную процедуру, которая для класса фотореалистичных изображений может значительно уменьшить объем вычислений. Параметрами такой процедуры служат уровень потерь при кодировании и минимальный размер областей R_i . Эта процедура обеспечивает равномерное качество кодирования всего изображения.

Опишем ее основные этапы.

1. Выбираем допустимый уровень потерь ε при кодировании.

2. Задаем исходную область $R_i = \Omega$ и определяем ее как необработанный фрагмент.

3. Пока есть необработанный фрагмент R_i выполняем этапы 4 и 5.

4. Найти $D_{j(i)}$, W_i и F_i , которые наилучшим образом приближают R_i к оптимальному значению (на которых достигается минимум $\sigma_{R_i}^2(W_i, D_{j(i)}, F_i)$).

5. Если $\sigma_{R_i}^2(W_i, D_{j(i)}, F_i) < \varepsilon$ или размер $R_i < \min$, то определяем R_i как обработанный фрагмент. В противном случае, разбиваем R_i на более мелкие фрагменты и определяем их как необработанные.

3. Предиктивное кодирование сжимаемых изображений

Если алгоритм сжатия должен работать с полноцветными изображениями, состоящими из 3-х компонент (R, G и B), то необходимо рассматривать поток данных как три параллельных подпотока, для каждой из компонент соответственно. Этап предварительной обработки явно установлен в виде процесса межканальной декорреляции. Кроме того, предлагаемая дополнительная модификация отражает одну из особенностей использования контекстного моделирования, заключающуюся в определенном рода логическом разделении потоков данных, поступающих на вход кодера.

Предварительная обработка изображения, как правило, способствует улучшению характеристик потоков сжимаемых данных, что в свою очередь увеличивает итоговую степень сжатия. В качестве такой обработки обычно выступает процесс межканальной декорреляции, т.е. уменьшения взаимной корреляции между значениями компонент пикселя. Этот процесс может быть реализован при помощи перевода изображения из одного цветового пространства в другое.

В процессе межкомпонентной декорреляции в модифицированном алгоритме выбрано цветовое пространство YCbCr. Данный выбор был сделан, во-первых, на основании того, что преобразование между пространствами RGB и YCbCr является обратимым, и во-вторых, по результатам проведенных тестов, которые свидетельствуют о преимуществах применения данного преобразования по сравнению с пространствами RGB, YFbFg при необходимости достижения большей степени сжатия. За основу модифицированной предиктивной модели был принят существующий предиктор GAP, предложенный в алгоритме CALIC [4].

Данный алгоритм работает по следующему принципу. Если величина вертикального градиента больше горизонтального на некоторое пороговое значение, в данном случае 80, то считают, что в рассматриваемом участке изображения находится четко выраженное горизонтальное ребро, и поэтому предсказывают значение текущего пикселя равным значению левого пикселя. Аналогичным образом, если величина горизонтального градиента больше вертикального на 80, то предсказывают значение текущего пикселя равным значению верхнего пикселя. В противном случае предсказывают значение текущего пикселя с помощью обычного линейного предиктора, а затем, если разница градиентов достигла какого-либо другого порогового значения (32 или 8), то в качестве предсказанного значения принимается среднее взвешенное уже найденного значения и соответствующего пикселя с разными весами. Данный предиктор был модифицирован для достижения большей степени сжатия двумя способами [5].

Экспериментально были определены оптимальные значения граничных параметров, которые в оригинальном предикторе GAP установлены как 80/32/8. Найденные оптимальные значения равны соответственно 65/15/4. В зависимости от знака текущего градиента корректируется знак получаемой ошибки (если градиент отрицателен, то знак выходной ошибки инвертируется). Это позволяет частично выравнять спады на гистограмме распределения ошибок.

4. Результаты тестирования

Разработанный в соответствии с предложенным подходом программный модуль, реализованный в среде Scilab, включает в себя программы фрактальной компрессии и декомпрессии статических изображений, представленных растровой моделью. На вход компрессора поступают оцифрованные квадратные изображения в градациях серого, а на выходе формируется файл, в котором отображается система итерируемых функций для входных изображений. Для тестирования разработанного модуля использовались пространственные данные из базы данных ГИС экологического контроля, представленные растровой моделью [6].

Результаты тестирования подтверждают перспективность предложенного метода для сжатия и архивации фотореалистичных статических изображений в ГИС-приложениях. Пример применения предложенного метода приведен на рис. 3 (тестовое затемненное изображение размером 256x256 пикселей в 256 градаций серого (рис. 3, слева) за 120 секунд было сжато с 64 до 15 кб с показателем PSNR 25.9 дБ. Декодированное изображение представлено на рис. 3, справа).

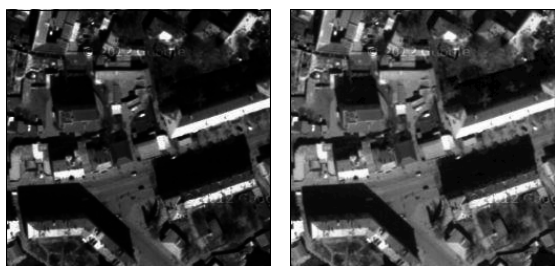


Рис. 3. Пример применения предлагаемого метода

Выводы

Применение рассмотренного метода фрактального сжатия изображений с использованием генетического алгоритма является перспективным для компрессии и декомпрессии растровых изображений. Усовершенствованный алгоритм предиктивного кодирования сравнивался с существующими форматами сжатия изображений (JPEG 2000 и JPEG-LS, PNG, а также со сжатием исходных изображений при помощи универсального архиватора WinRAR). Результаты тестирования подтвердили его преимущества в случае сжатия растровых изображений в ГИС-приложениях.

Метод может быть эффективно использован для компьютерной обработки аэрофотоснимков в ГИС различного функционального назначения. Перспективным развитием предлагаемого является рассмотрение задач его практического применения в ГИС экологического мониторинга для сжатия и архивации пространственно-распределенных данных.

Список литературы: 1. КуССуль, Н.М. Геоінформаційна інфраструктура моніторингу навколишнього середовища та надзвичайних ситуацій / Н.М. КуССуль, С.В. Скакун, А.Ю. Шелестов // Наука та інновації - 2010. - Том 6. - № 4. - С. 21-28. 2. Беляков, С.Л. Комбинирование картографических изображений / С.Л. Беляков // Информационные технологии. - 2005. - С. 36-43. 3. Удовенко, С.Г. Фрактальное сжатие информации в градациях серого с использованием модифицированного генетического алгоритма / С.Г. Удовенко, А.Н. Каракулов // Системи обробки інформації. - 2009. - Вип.1 (75). - С. 52-55. 4. Gonzalez, R.C. Digital Image Processing / R.C. Gonzalez, R.E. Wood // Prentice Hall. - 2008. - 954 p. 5. Удовенко, С.Г. Модифицированный метод предиктивного кодирования для сжатия графической информации / С.Г. Удовенко, А.А. Шамраев, Е.О. Шамраева, С.Д. Лукьяненко // Системи обробки інформації. - 2011. - Вип.5 (95). - С.115-119. 6. Удовенко, С.Г. Методы обработки картографических изображений / С.Г. Удовенко, А.А. Шамраев, Е.О. Шамраева // 23-я Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013). - Севастополь: Вебер, 2013. - С. 394-395.

Поступила в редакцию 15.05.2016

УДК 004.932:504

Гібридний метод стиску растрових даних в системі екологічного моніторингу / О.Б. Дудінова, С.Г. Удовенко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. - 2016. - № 1(86). - С.76-80.

У статті розглянуто метод стиску растрових даних, де використовується комбіноване застосування генетичної оптимізації та фрактальних методів стиску просторових зображень, представлених за допомогою квадродерев. Результати тестування підтверджують ефективність застосування методу для обробки та архівації даних в геоінформаційних системах.

Л. 3. Бібліогр.: 6 назв.

UDK 004.932:504

A hybrid method of compression of raster data is in the system of the ecological monitoring / O.B. Dudinova, S.G. Udovenko // Bionica Intellecta: Sci. Mag. - 2016. - № 1 (86). - P.76-80.

The method of compression of raster data, based on the combined application of genetic optimization and fractal methods of compression of the images, is considered in article. Testing results confirm efficiency of application of method for treatment and archiving of data in the geographic information systems.

Fig. 3. Ref.: 6 items.

УДК 004.921

Н. Е. Кулишова¹, Е. В. Смиян²¹ ХНУРЕ, м. Харків, Україна, kunonna@mail.ru,² ХНУРЕ, м. Харків, Україна, smkaterinasm@gmail.com;

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЪЕМ 3D-МОДЕЛЕЙ

Рассмотрена технология дополненной реальности и перспективы её развития, актуальность вопроса уменьшения объема занимаемых данных 3D-моделями. Проведен анализ 3D-моделей для AR-приложений, выявлены параметры, которые влияют на объем данных. Предложены методы уменьшения объема данных 3D-моделей. Проведена сравнительная характеристика и построены графики зависимости размера готового файла от рассматриваемых параметров. Проведен анализ эффективности применения предложенных методов.

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ, 3D-МОДЕЛЬ, ОБЪЕМ ДАННЫХ, AR-ПРИЛОЖЕНИЕ.

Введение

Одним из перспективных направлений развития современных ИТ-технологий сегодня является технология дополненной реальности (AR – Augmented Reality). AR-приложения позволяют просматривать трехмерные объекты, накладываемые посредством компьютерного устройства на объекты физического мира. 3D-модели играют главную роль в приложениях с дополненной реальностью, поэтому от качества и объема моделей зависит дальнейший успех всего приложения. Размер приложений для Android имеет важное значение, поэтому необходимо провести анализ 3D-моделей и выявить параметры, которые позволят уменьшить объем занимаемых данных, сохранив при этом качество визуализации.

1. Технология дополненной реальности

Дополненная реальность – среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств (планшетов, смартфонов и других гаджетов), а также программного обеспечения к ним [1]. Основной задачей AR-приложений является расширение информационного взаимодействия пользователя с окружающей средой. Дополненная реальность представляет собой процесс просмотра реального мира и виртуальных объектов одновременно, где виртуальная информация накладывается, выравнивается и интегрируется в физическом мире.

Термин дополненной реальности был предложен исследователем Томом Коделом в 1990 г. Рональд Азума выделил ряд признаков, которыми должна обладать расширенная реальность (рис. 1):

- комбинирование реального и виртуального мира;
- интерактивность взаимодействия;
- трехмерное представление объектов [2].

В основу технологии положены алгоритмы, связанные с распознаванием контрольных изображений (маркеров). Сгенерированные специальные метки заносятся в базу данных компьютера. В дальнейшем при их визуальном нахождении и считывании

устройством, компьютер должен рассчитать положение маркера, и в соответствии с этим корректно подставить виртуальные 3D-объекты.

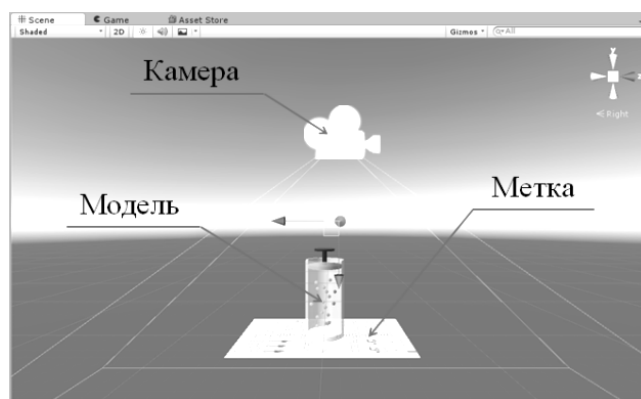


Рис. 1. Принцип построения дополненной реальности

На данный момент технология только начала свое развитие, однако уже имеет достаточно большой спектр областей применения, например, военная подготовка, образование, медицина, бизнес-презентации, рекламные кампании, проектирование и дизайн.

2. Актуальность вопроса уменьшения объема данных приложения

AR-приложения позволяют просматривать 3D-модели со всех сторон в режиме реального времени, что делает их довольно ресурсоемкими.

Основной объем данных, занимаемый приложением, можно разделить на три основные части:

- механизм распознавания меток и генерации модели;
- база данных меток;
- база данных 3D-моделей.

Необходимо учитывать тот факт, что чем больше моделей находятся в базе данных приложения, тем больший объем оно будет занимать на устройстве. Так как внести весомые изменения в механизм работы приложения и перечень меток не предоставляется возможным, уменьшение объема приложения возможно за счет уменьшения объема 3D-моделей.

Таким образом, вопрос оптимизации 3D-моделей, используемых в AR-приложениях, и уменьшении объема занимаемых данных является актуальным на сегодняшний день.

Для нахождения возможных действенных методов уменьшения данных 3D-моделей данный вопрос будет рассмотрен на примере обучающего приложения с дополненной реальностью «Физика. 7 класс». Данное приложение позволяет увидеть 3D-модели, демонстрирующие физические процессы и явления, при наведении устройства на страницу учебника. Использование дополнительной реальности в образовании позволяет существенно повысить качество обучения за счет упрощения восприятия информации обучаемым, делает её более понятной и наглядной. С помощью моделей становится возможным объединить печатное издание с дополнительной цифровой информацией и дать четкое и ясное представление о сложных химических, физических и абстрактных понятиях.

3. Методы уменьшения объема данных 3D-моделей

1. Задание оптимального количества полигонов.

Полигональное моделирование – способ создания 3D-модели объекта из полигонов (плоских многоугольников), один из самых востребованных видов моделирования, применяемый при разработке компьютерных 3D-игр. Основными элементами при таком виде моделирования являются: вершина – точка, имеющая заданные координаты в трехмерной системе X, Y, Z, и грань (или ребро) – отрезок, соединяющий две вершины. В трехмерной графике гранью называют ограничитель полигонов. Абсолютно любая фигура будет состоять из многочисленных простых фигур. Полигон, заданный тремя вершинами, называют триангулированным, с четырьмя – квадриангулированным.

Совокупность полигонов несет информацию о размере и форме 3D-модели, а выбранная текстура позволяет передать информацию о внешнем виде объекта и представляет собой изображение на поверхности фигуры. Чем больше простых фигур в составе сложной, тем более гладкой будет казаться поверхность 3D-модели (так называемое высокополигональное моделирование). С другой стороны, чем больше полигонов используется для построения объекта, тем больший объем данных о вершинах и ребрах необходимо сохранить при экспорте модели. Поэтому в последнее время все большее распространение получают низкополигональное моделирование.

Low-poly (от англ. low – низко и polygon – полигон) – трехмерная модель, состоящая из минимального числа полигонов, достаточного для визуального восприятия трехмерного объекта. [3]. Низкополигональные модели используются, когда не требуется высокая детализация объектов, или они заданы стандартными примитивами. Такие модели широко используются в приложениях на мобильных платформах в игровой индустрии, так как

они позволяют уменьшить занимаемый объем памяти и вычислений. Данный метод часто используется для экономии вычислительных ресурсов в 3D-приложениях, где есть необходимость отображения моделей и анимации в режиме реального времени.

Рассмотрим эффективность применения низкополигональных моделей на примере визуализации давления газа. 3D-модель включает в себя колбу, поршень и молекулы газа (рис. 2). Молекулы схематически изображены в виде шаров. Задавая число полигонов, из которых состоит объект, можно повлиять на размер файла и качество отображения поверхности.

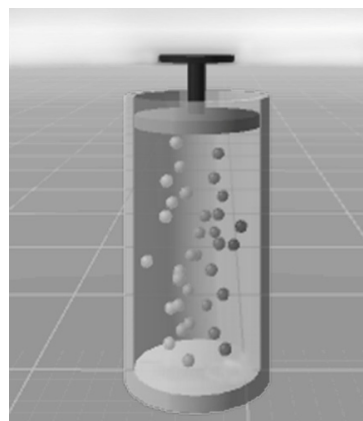


Рис. 2. Принцип построения дополненной реальности

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики объектов с различным числом полигонов.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика полигональных объектов

	1	2	3
Количество полигонов (P)	8	16	32
Вид объекта			
Размер файла (V), Кб	108	154	329
Качество визуализации (Q), баллы	1	5	7

Стоит отметить, что при выборе количества сегментов объекта, необходимо учитывать размер файла, с одной стороны и качество визуализации моделируемого объекта, с другой стороны. На рисунке 3 представлены графики зависимости данных величин от количества полигонов.

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что данный метод позволяет существенно сократить объемы файлов, используемых в AR-приложениях без существенных изменений качества 3D-модели и с сохранением всех её элементов и свойств.

2. Использование короткой циклической анимации вместо длительной для демонстрации явлений, которые повторяются во времени с определенной частотой.

Например, такие модели могут демонстрировать колебание маятника, волновые явления, работу механизмов (рис 4).

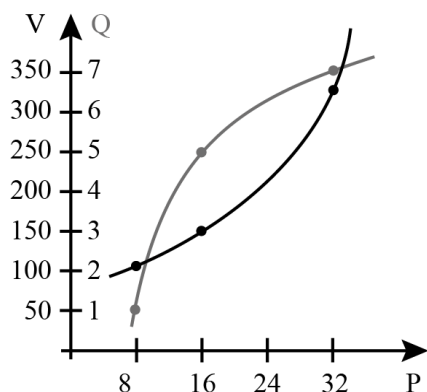


Рис. 3. График зависимости качества визуализации(Q) и размера файла (V) от количества полигонов (P)

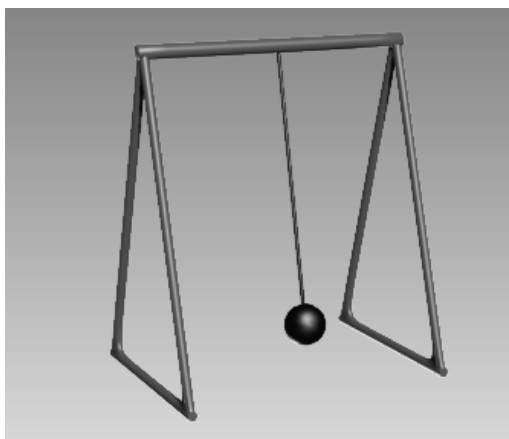


Рис. 4. 3D-модель, демонстрирующая колебание маятника

3D-анимация — это автоматизация перемещения и трансформаций 3D-модели в пространстве с течением времени [4]. Единицей измерения в анимации является кадр. Количество кадров, соответствующее одной секунде анимации зависит от формата, в котором поставляется готовая анимация. Количество кадров анимации в секунду называется скоростью отображения или частотой проецирования и может настраиваться уже непосредственно в среде создания AR-приложения.

Одним из способов анимации модели является анимация по ключевым кадрам. Ключевой кадр — определяется индивидуальным моментом на таймлайне анимации, а также всеми относящимися к этому кадру параметрами и атрибутами (положение в пространстве, форма, цвет, действие модификатора). Анимирование происходит за счет применения интерполяции — вычисления промежуточных кадров посредством усреднения информации, содержащейся в ключевых кадрах [5].

Для демонстрации повторяющихся во времени явлений достаточно задать анимацию движения для одного периода колебаний. Далее в среде разработки AR-приложения можно задать скорость отображения анимации и циклическое воспроизведение движения.

Рассмотрим зависимость объема файла от количества ключевых кадров. В таблице 2 приведены сравнительные характеристики анимированных моделей.

Таблица 2.
Сравнительная характеристика моделей с анимацией

	1	2	3
Число ключевых кадров (t)	15	25	50
Размер файла (V), Кб	2365	5980	11841

Чем больше использовано ключевых кадров, соответственно тем больше промежуточных кадров, что приводит к увеличению длительности анимации в целом — готовая анимированная модель занимает больший объем данных (рис 5).

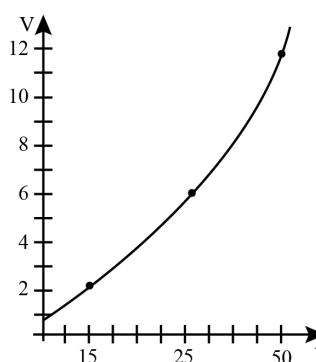


Рис. 5. График зависимости размера файла (V) от количества ключевых кадров (P)

Таким образом, использование циклической анимации модели с меньшим количеством кадров более выгодно, чем задание анимации на протяжении всей длительности процесса с использованием большего числа ключевых кадров.

3. Отказ от анимации в тех случаях, где основным является пояснение структурного состава или внешнего вида изучаемого объекта (рис 6). В основном анимация в таких моделях — это вращение вокруг своей оси, для демонстрации объекта со всех сторон. Механизм приложения позволяет пользователю самостоятельно полностью осмотреть модель, меняя взаимное расположение устройства и метки.

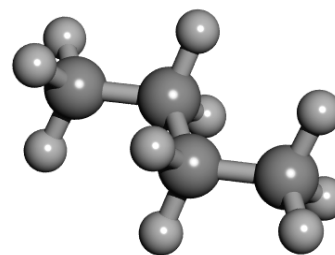


Рис. 6. 3D-модель строения молекулы бутана

4. Использование алгоритмов сжатия изображения для текстур, используемых в модели.

Текстура — растровое изображение, накладываемое на поверхность полигонов, из которых состоит 3D-

модель, для придания ей цвета, окраски или иллюзии рельефа. Так как сама по себе текстура является изображением, разрешение текстуры и ее формат играют большую роль, которая впоследствии сказывается на общем впечатлении от качества графики в 3D-приложении. С другой стороны, неоправданно большие и детализированные текстуры будут затруднять процесс рендеринга и занимать большой объем данных. Использование текстур с максимально возможным коэффициентом сжатия для заданного качества, позволяет уменьшить объем готовой модели и обеспечивает более быструю генерацию модели в режиме реального времени [6].

5. Использование стандартных материалов (Material editor) вместо текстур, в тех случаях, когда материал объекта не влияет на конечный результат в ходе демонстрируемого физического процесса.

В качестве примера рассмотрим 3D-модель, демонстрирующую свойство инерции: телега с грузом врежется с преграду, вследствие чего кубики по инерции продолжают двигаться дальше и вылетают с неё (рис. 7). Для телеги можно установить текстуру дерева, а для стены – текстуру кирпича. Но в рамках рассматриваемой ситуации материал, из которого изготовлены объекты, не имеет существенного значения. Главным в этой 3D-модели является анимация, демонстрирующая свойство инерции тел. Поэтому в данном случае можно отказаться от использования текстур и создать материалы с необходимыми свойствами во вкладке Material editor.

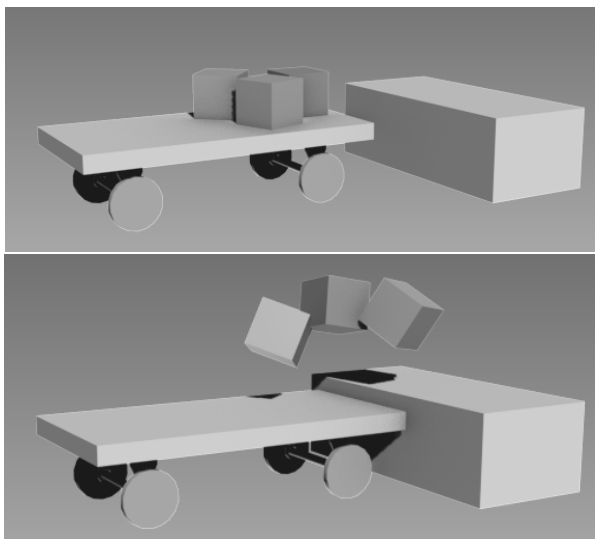


Рис. 7. 3D-модель, демонстрирующая процесс передачи инерции

Выводы

В данной статье рассмотрены принцип работы технологии дополненной реальности и вопрос уменьшения объема данных 3D-моделей, используемых в AR-приложениях. Рассмотренные в статье методы позволяют уменьшить затраты производительности устройства при генерации модели в режиме реального времени и уменьшить объем всего приложения. Для отдельной 3D-модели можно применять не только один метод из предложенных, но и совокупность нескольких, что позволит ещё больше сократить занимаемый приложением объем данных.

Список литературы: 1. A Survey of Augmented Reality. – Режим доступа: http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpre_sence.pdf – 20.12.2015. 2. Дополненная реальность (Augmented Reality) в образовании. – Режим доступа: <http://tmo.ito.edu.ru/2013/section/222/95872/> – 09.11.2014. 3. Low-poly. – Режим доступа: <http://www.gamedev.ru/art/terms/lowpoly/> – 10.04.2014. 4. 3d анимация: как это делается. – Режим доступа: <http://cpu3d.com/animation/3d-animaciya-kak-eto-delaetsya/> – 28.04.2016. – Загл. с экрана. 5. Керлоу, А.В. Искусство 3D-анимации и спецэффектов / А.В. Керлоу. – М: Вершина, 2004. – 480 с. 6. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

Поступила в редколлегию 01.05.2016

УДК 004.921

Доповнена реальність: аналіз параметрів, які впливають на об'єм 3d-моделей / Н. Є. Кулішова, Є. В. Сміян // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 81-84.

У статті розглядається питання актуальності додатків з доповненою реальністю. Запропоновані методи зменшення об'єму даних 3D-моделей, проведено аналіз ефективності їх застосування.

Іл. 7. Табл. 2. Бібліогр.: 6 найм.

UDC 004.921

Augmented reality: analysis of parameters affects the 3D-models data amount / N. Kulishova, K. Smiian // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 81-84.

This article discusses the relevance of AR-applications. Reducing methods of the 3D-models data were proposed and the effectiveness of application this methods was analyzed.

Fig. 7. Tbl. 2. Ref.: 6 items.

UDC 519.7



S.N. Potapov¹, N.Ye. Kulishova²

¹ KhNMU, Kharkiv, Ukraine, s.n.potapov@rambler.ru;

² KhNURE, Kharkiv, Ukraine, kunonna@mail.ru;

K-MEANS APPROACH IN TUMORS CELL COLOR SEGMENTATION IN LAB COLOR SPACE

Digital microscope images are becoming increasingly important in the diagnosis of serious diseases such as cancer. The observations are carried out on the immunohistochemical preparations that change color under the influence of specific markers. Automatic selection of the marked areas and their analysis allows identifying the disease in its early stages. For the detection of marked areas a two-step segmentation method using k-means is proposed: on the first stage a choice of all possible marked image areas is carried out, and on the second - their partition according to the marker expression level. Segmentation is performed in the color space Lab, which allows compensating colors differences caused by marking chemical reactions variations. To evaluate the expression level using - lightness. The marker expression level is evaluated by one of the color space coordinates - lightness L.

SEGMENTATION, K-MEANS, LAB COLOR SPACE, IMMUNOHISTOCHEMICAL MARKERS

Introduction

Currently, immunohistochemistry is one of the basic techniques that are used in modern pathological studies and widely used both in scientific research and in clinical practice. However, in the scientific literature still there are studies that use qualitative and semi-quantitative methods of evaluation only. It certainly reduces the quality and, as a consequence, the information content of the study, making it quite subjective.

During quite a long time, various methods for semiautomatic and automatic computer image processing are constantly being invented, patented and perfected to give the quantitative data. Methods of computer analysis of digital color images can reduce, if not eliminate the subjectivity of the study, and obtain reliable quantitative data. Thereby the immunohistochemistry became objective in, for example, diagnostic, prognostic and research tasks, making studies more accurate. However, there are some problems in digital images quantifying that relate to immunohistochemical preparations manufacturing techniques imperfections. They are: photographic equipment and a microscope quality, different thickness of tissue sections, reaction visualization time, which is always selected empirically, the lack of common indicators and parameters for quantifying immunohistochemical reactions. And most importantly - just as no two people are alike, just as no two identical tissues that are subjected to immunohistochemical studies. That is the problem with many variables.

Thus, for the realization of high-quality and objective analysis of digital images we need to continue to develop methods that will most effectively carry out image processing and getting more accurate and informative quantitative data by the introduction of such methodological approaches that will undoubtedly lead to an improvement in the data interpretation quality.

The purpose of this work: to develop a computer quantitative evaluation method for the calculation of the

tissue structures area of interest by segmenting color digital images of histological micropreparations.

Under the image segmentation we understand the process of its decomposition into component parts, having meaningful sense: objects, their boundaries or other informative fragments that have characteristic geometric features, and so on.

In general, segmentation is step partition of a plane, where the original image function $f(x, y)$ is defined, on the k non-empty associated subsets s_i ($i = [1, k]$) in accordance with some predicate P . This predicate P is defined on the set $S = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$ and receive true value when any pair of points in each subset s_i satisfies the homogeneity of certain criteria (for example, the criterion of homogeneity, based on an assessment of the maximum difference between the single pixel brightness or average brightness value calculated on the relevant area).

In this context, image segmentation is reducing to pixel feature vectors clustering. In [1] it is two basic statistical clustering techniques: hierarchical and iterative (partitions).

Hierarchical methods are procedures that create a series of nested partitions, based on the proximity of the data matrix. By initial clusters division techniques for hierarchical technology it can be distinguish two basic strategies: agglomerate (initializing each object as separate cluster) and divide (initially all objects belong to the same cluster).

As a result of hierarchical agglomerative methods, all classified objects will belong to the same cluster. Therefore, to obtain the relevant partitions, it is necessary to consider different «slices» constructed hierarchy.

The basic idea of iterative methods (splitting method) is finding a single division patterns (objects) in clusters by assigning each object to the cluster, the distance to which center is minimum [1].

1. K-means clustering

The most used method is the hierarchical clustering by k-means [2, 3].

Basically k-means algorithm is based on minimizing an objective function, which is the sum of squares of distances from all cluster points to the center. The objective function, based on the least squares sum criteria, is defined as follows:

$$J = \sum_{i=1}^K \sum_{C \in S_i} w(C) \|C - \bar{C}_{S_i}\|^2, \quad (1)$$

where $\bar{C}_{S_i}$ denotes the cluster center;

K - the number of clusters;

$w(C)$ - the weight of the point C ;

$\|\bullet\|^2$ - an expression of the quadratic norm to calculate the distance between two points.

In the classical segmentation methods [4] local characteristics are smoothed and treated as vectors in a metric space, thus describing each image area by average characteristics vector (center). As a difference measure in this approach is used most often square (weighted) Euclidean distance.

When we have a data set X , K-means algorithm minimizes the objective function iteratively. This process consists of several steps:

Step 1. Select K initial centers $\bar{C}_{S_1}, \bar{C}_{S_2}, \dots, \bar{C}_{S_K}$.

Step 2. On the t -th iteration step to distribute the elements of X between K clusters according to the ratio:

$$C \in S_i^t \quad \text{if} \quad \|C - \bar{C}_{S_i}^t\|^2 < \|C - \bar{C}_{S_j}^t\|^2 \quad (2)$$

for all $j = 1, 2, \dots, K, j \neq i$,

where S_i^t is the set of points, for which $\bar{C}_{S_i}^t$ is the center of the cluster.

In other words, the cluster S_i^t is filled with dots, for which performs the condition

$$S_i^t = \left\{ C \mid \|C - \bar{C}_{S_i}^t\|^2 < \|C - \bar{C}_{S_j}^t\|^2 \right\} \quad (3)$$

for all $j = 1, 2, \dots, K, j \neq i$.

Step 3. The new cluster centers $\bar{C}_{S_i}^{t+1}$ are calculated on the results of step 2, to reduce the objective function. The new centers are formed by the ratio:

$$\bar{C}_{S_i}^{t+1} = \frac{\sum_{C \in S_i^t} w(C) \times C}{\sum_{C \in S_i^t} w(C)}. \quad (4)$$

Step 4. If all the cluster centers did not change with increasing iteration step, the procedure is stopped. Go to step 2.

The behavior of this algorithm strongly depends on the value of K , the choice of cluster centers and the geometrical properties of the original data.

However, the simplicity of the method it has provided a wide application in pattern recognition problems, image processing and computer vision. Review of the method features and algorithms of its implementation can be found, for example, in [5].

2. LAB color space

One of the basic uniformity criteria for grouping pixels into clusters for image segmentation is the color. Historically, in the first works the RGB color space was used to describe the data [6, 7]. However, this color space is not a good description of human color vision characteristics, so its application to the segmentation tasks is not always effective. So far there are many examples of other color spaces use to describe color for image segmentation [8, 9, 10, 11].

Among the used color spaces there are HSV, Y'T'Q', XYZ, L*u*v* and Lab. Due to their different characteristics they are used for problems of segmentation and further analysis of medical images. It should be noted that the color coordinates of the HSV and Y'T'Q' space, calculated using the RGB values of pixels brightness [10]. RGB is a device-dependent space, i.e. the value of RGB color coordinate depends on the type of device, reproducing color (camera, monitor). Therefore, the use of spaces HSV, Y'T'Q' reduces the accuracy of the segmentation methods. Device-independent color spaces XYZ, L*u*v* and Lab are deprived this lack - they are based on the descriptions of the standard observer properties as color matching functions and connected only with human visual system action specialties.

XYZ values are calculated based on the results of visual stimuli spectral measurements and, in turn, are the basis for finding the color coordinates L*u*v* and Lab. For color specifications most widely used is Lab space, which coordinates are calculated by the following formula [12]:

$$\begin{aligned} L &= 25 \left(\frac{100Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16, \\ a &= 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right], \\ b &= 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right], \end{aligned} \quad (5)$$

where X, Y, Z - the coordinates of a given color; X_0, Y_0, Z_0 - coordinates of the nominal standard light source white color stimulus. Coordinate L displays lightness visual stimulus, and a and b coordinates - its chromaticity.

In this color space the difference between stimuli is computed using Euclidean distance [12]:

$$\Delta E = \left[\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2 \right]^{1/2}. \quad (6)$$

This formula after its introduction into use in 1976, has been repeatedly improved and modified, but in this form it is the basis for modern colorimetric technique and is commonly used to assess the accuracy of color reproduction.

Therefore, the use of this formula as a color difference metrics for the segmentation algorithm for color is natural and justified.

3. Proposed segmentation algorithm

Distinction of digital color images with microscopic images of histological preparations is essential instability of the color content. Due to the fact that for different substances under the action of the same marker the chemical reactions take place in different ways, the optical properties of the preparations allow judging the nature of the reaction.

To automate the image processing the k-means segmentation method with reference cluster centers coordinates could be used, since objects of the same type - the cell nucleus, membranes, cell fusion products, etc. are present on all pictures. However, this approach proved to be unacceptable, because the properties of different tissue structures preparations greatly differ from one another, and these differences lead to different results of tissue reactions for markers. Therefore, color coordinates of the same types of tissue are substantially differs on digital images. Examples of Lab coordinate values for the different image areas are shown in Table 1.

Table 1.

Lab coordinate values for the different image areas

Sample number	Color area type	Lab coordinates
1.	Strong marker expression	36; 22; 14
2.	Strong marker expression	48; 21; 26
3.	Strong marker expression	39; 26; 22
4.	Strong marker expression	49; 19; 25
5.	Medium marker expression	50; 13; 16
6.	Medium marker expression	61; 10; 16
7.	Medium marker expression	58; 9; 21
8.	Light marker expression	61; 10; 16
9.	Light marker expression	58; 11; 11
10.	Background	70; 0; 10
11.	Background	91; 2; 1

Furthermore, in marked regions it is necessary to select different expression levels - from light to dark, and determine their relative area.

All these factors lead to the necessity of the observer participation in the segmentation procedure to select the areas for further analysis, and to extract areas, not related to tumor tissue image. Because of variations in the staining reactions the shade of light level marker, for example, can be distinguish from the interstitial background shades visually only. So the proposed segmentation is performed in two stages: at the first stage the investigated image is divided by k-means to a marked region, background, nuclei and membranes. The observer visually evaluates these areas and determines which ones present the desired marker color. At the second stage the selected area is divided by k-means into three levels of marker expression: level of strong, medium and light expression. General procedure diagram is shown in Fig. 1.

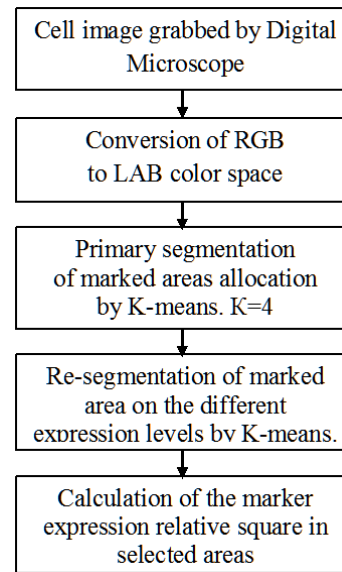


Fig. 1. Flow chart for obtaining clustered image

4. Experimental results

To test the effectiveness of the proposed approach sets of images (digital photos) of various testicular germ cell tumors were used. These images display the results of histological sections staining by various immunohistochemical markers. The photos were made on the microscope Olympus BX-41 with Olympus DP-Soft program (Version 3: 1). Some images contain marked tissues, and the relative area of these regions is varied on different photos. Examples of images are shown in Fig. 2. The main differences between images are as follows: the expressed markers can be determined in a variety of cell and tissue structures (nuclei, cells cytoplasm, intercellular tissue, membrane structures); expression of the marker area, as well as its intensity, in different tumors may vary considerably.

It is evident that the objects in the images have different sizes, marked area is characterized by different structural properties and color, and the only constant feature of these areas is «brown color» in the subjective view. Some techniques were applied to these images: a proposed two-step segmentation algorithm using the k-means in the Lab space and one-step segmentation by k-means with the presentation of images in grayscale and RGB values (Fig. 3).

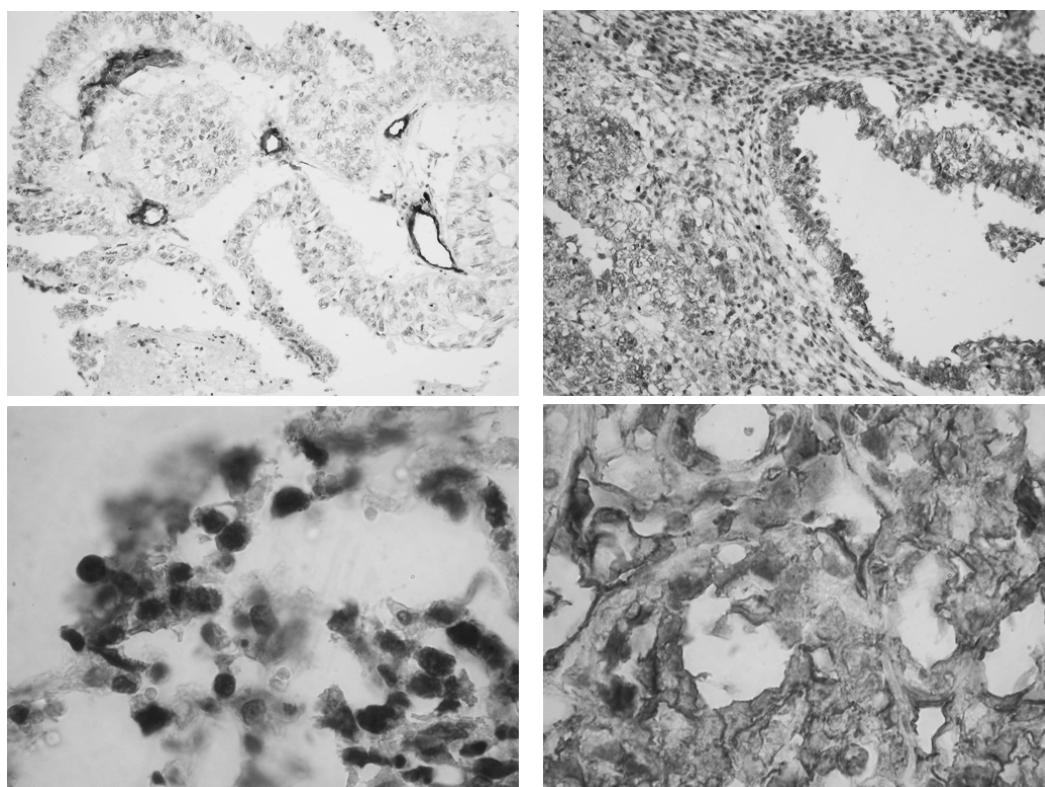


Fig. 2. Image samples

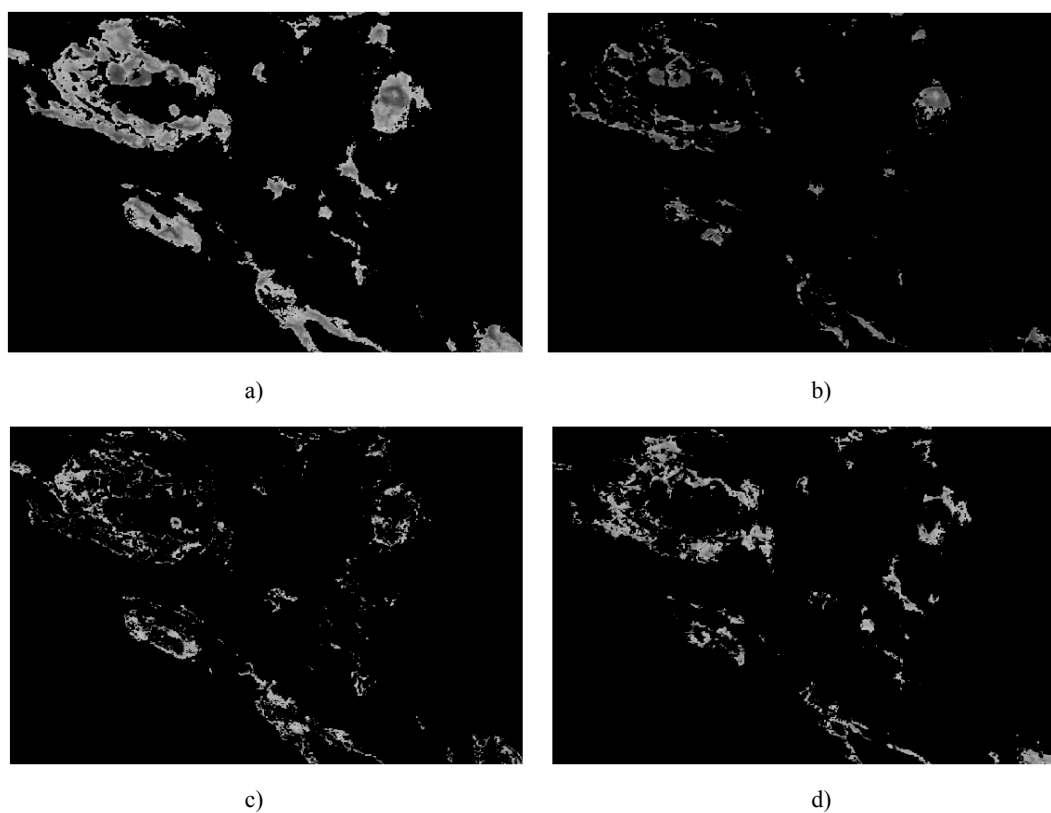


Fig. 3. Allocation of the marker expression levels areas in the re-segmentation:

- a) original image for the re-segmentation, the total marker area is 0.113;
- b) the marker expression level 1, marked relative area is 0.031;
- c) the marker expression level 2, marked relative area is 0.036;
- d) the marker expression level 3, marked relative area is 0.046

Numerous examples show, that the use of grayscale presentation don't allow to separate the labeled tissue fields from the unmarked areas. RGB representation leads to the fact that selected components of the image, though different in brightness (and respectively in lightness L), but they are also mixed marked and unmarked tissues. In contrast to these approaches, the proposed algorithm in the first phase of segmentation allows you to split the image onto marked and unmarked tissue areas (Fig. 6), and when re-segmentation – to divide the marked area by a marker expression levels (Fig. 7). On the resulting image for distinct regions the relative marker area S_R is determined by:

$$S_R = \frac{N_{NNZ}}{N \times M}, \quad (7)$$

where N_{NNZ} - number of non-zero pixels in the marker expression level image;

$N \times M$ - image size (pix.).

Found in this way the expression marker relative area allows you to objectively evaluate the basic biological properties of the tumor.

Conclusions

The paper considers the problem of allocation of marked tissue regions in testicular germ tumors cell digital color images and finding of their relative areas. To solve this problem the two-step segmentation algorithm using k-means in the Lab color space was proposed. Experimental studies confirm the high efficiency of the algorithm in conditions of the image different regions color characteristics instability.

References: 1. The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (4th Edition). Ed. by Chen C.H. – World Scientific Publishing Co., 2010. – 1004 p. 2. Lloyd, S.P. Least squares quantization in PCM / S.P. Lloyd // Unpublished Bell Lab. Tech. Note, portions presented at the Institute of Mathematical statistics Meeting Atlantic City, NJ, 1957. 3. MacQueen, J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations / J. McQueen // Proc. 5th Symp. Math Statist Prob., 1967. – Pp. 281–297. 4. Shapiro L.G. Computer Vision / L.G. Shapiro, G.C. Stockman – New Jersey, PrenticeHall, 2001: – 617 p. 5. Burney, S.M.A. K-Means Cluster Analysis for Image Segmentation / S.M.A. Burney, H. Tariq // International Journal of Computer Applications. – Vol. 96. – No.4. – 2014. 6. Lucchese, L. Color Image Segmentation: A State of the Art Survey (invited paper) / L. Lucchese, S.K. Mitra. // Image Processing, Vision and Pattern Recognition, Proc. Of Indian National Science Academy. – vol. 67, A. – No.2. – 2001. – P. 207-221. 7. Cheng, H.D. Color image segmentation: Advances and prospects / H.D. Cheng, X.H. Jiang, Y. Sun, J.L. Wang. // Pattern Recognition. – 34. – 2001. – Pp. 2259 – 2281. 8. Paldevbhai, P.J. Color Image Segmentation for Medical Images using L*a*b* Color Space / P.J. Baldevbhai, R.S. Anand // IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSRJECE), Vol. 1, Issue 2, 2012. – Pp. 24-45.

9. Mohapatra, S. Unsupervised Blood Microscopic Image Segmentation and Leukemia Detection using Color based Clustering / S. Mohapatra, D. Patra, S. Satpathy // International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management App. Vol. 4, 2012. – Pp. 477-485. 10. Praveena, S.M. Optimization Fusion Approach for Image Segmentation using K-Means Algorithm / S.M. Praveena, Dr.I. Vennila // International Journal of Computer App. – Vol. 2. – No.7. – 2010. 11. Azam, B. Color Based Segmentation of White Blood Cells in Blood Photomicrographs Using Image Quantization / B. Azam, R. J. Qureshi, Z. Jan, T.A. Khattak // Research Journal of Recent Sciences. Vol. 3(4), 2014. – Pp. 34-39. 12. Fairchild, M.D. Color Appearance Models. 3-d Edition / M.D. Fairchild. – John Wiley & Sons, Ltd. – 2013. – 439 p.

Поступила в редколлегию 15.04.2016

УДК 519.7

Метод К-средних в сегментации по цвету изображений опухолевых клеток в цветовом пространстве Lab / С.Н. Потапов, Н.Е. Кулишова // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 85-89.

В статье рассматривается проблема определения относительной площади маркированных опухолевых тканей на цифровых микрофотографиях. Предлагается выделять отмеченные области с помощью двухэтапной сегментации на основе метода К-средних в цветовом пространстве Lab.

Ил. 3. Библиогр.: 12 назв.

УДК 519.7

Метод К-середніх в сегментації за кольором зображень опухолевих клітин в кольоровому просторі Lab / С.М. Потапов, Н.С. Кулішова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 85-89.

У статті розглядається проблема визначення відносної площі маркованих пухлинних тканин на цифрових мікрофотографіях. Пропонується виділяти відзначені області за допомогою двоетапної сегментації на основі методу К-середніх у кольоровому просторі Lab.

Іл. 3. Бібліогр.: 12 найм.

УДК 621.711.3



А. І. Дмитренко¹, О. О. Супрун², О. О. Усольцев³

¹⁻³ХНУРЕ, Харків, olexander.suprun@nure.ua

РОЗРОБКА МОДИФІКАЦІЇ АЛГОРИТМУ ВІОЛІ- ДЖОНСА ДЛЯ ТРЕКІНГУ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ

Присвячена розробці модифікації алгоритму Віолі-Джонса для виявлення руху пішоходів на дорозі. Запропоновано метод розпізнавання об'єктів, що використовує змінене значення м'якого виходу і додаткову пост обробку у вигляді кластеризації отриманих регіонів. Представлені результати розпізнавання, що підтверджуються кількісними та якісними показниками ефективності роботи систем відеоаналітики.

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ВІДЕОАНАЛІТИКИ, КРЕКІНГ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ, АЛГОРИТМ ВІОЛІ-ДЖОНСА

Вступ

Основне завдання алгоритму крекінгу - це послідовний аналіз відеокадрів для оцінки параметрів руху об'єкту. Ці параметри характеризують положення цільового об'єкту.

Якщо при крекінгу об'єкту під час кожного фіксованого кадру розглядати його можливі положення як розподіл вірогідності по усіх можливих точках позиціонування і по усіх можливих розмірах вікон, що описують його, з центрами у відповідних точках, то нашим основним завданням під час аналізу кожного кадру є апроксимація цього розподілу, на основі якого вже можна буде обчислювати шукану рамку, що його описує [1-4]. Аналіз існуючих алгоритмів оптичного розпізнавання об'єктів та методів виявлення об'єктів показав, що основною проблемою є низька стійкість до впливу зовнішніх умов, що ускладнюють якість розпізнавання: рівень освітлення, якість зображення, нахили зображення. При цьому алгоритми, стійкі до зовнішніх умов (мінливий задній план, змінення освітлення, рухомі тіні та ін.), часто виявляються вимогливі до апаратних обчислювальних ресурсів, що ускладнює застосування їх в системах, які працюють в реальному часі, що являється одним з основних вимог до систем відеоаналітики виявлення пішохода.

Мета роботи – розробка модифікації класичного алгоритму Віолі-Джонса, з використанням активних моделей, а також використання результатів у системі відео-аналітики розпізнавання та прогнозування руху пішохода. Особливістю такої модифікації є те, що використання навчених класифікаторів, що дозволить точніше виділяти об'єкт навіть випадку його сильних спотворень.

Розробка алгоритму

Однією з корисних особливостей інтегрального представлення в методі Віолі-Джонса є можливість дуже швидко вичислити суму пікселів довільного прямокутника [5]. Інтегральне представлення зображення - це матриця, співпадаюча по розмірах з початковим зображенням. У кожному елементі її зберігається сума інтенсивностей усіх пікселів, що

знаходяться лівіше і вище цього елемента. Елементи матриці розраховуються по формулі (1) :

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} \Delta I(i, j), \quad (1)$$

де $I(i, j)$ – яскравість пікселя початкового зображення.

По такій інтегральній матриці можна дуже швидко вичислити суму пікселів довільного прямокутника, довільної площі.

На етапі виявлення в методі Віолі-Джонса вікно встановленого розміру рухається по зображенню, і для кожної області зображення, над якою проходить вікно, розраховується ознака Хаару. Наявність або відсутність предмета у вікні визначається різницею між значенням ознаки і навчаним порогом, у нашому модернізованому методі Віолі-Джонса, використовуються додаткові ознаки.

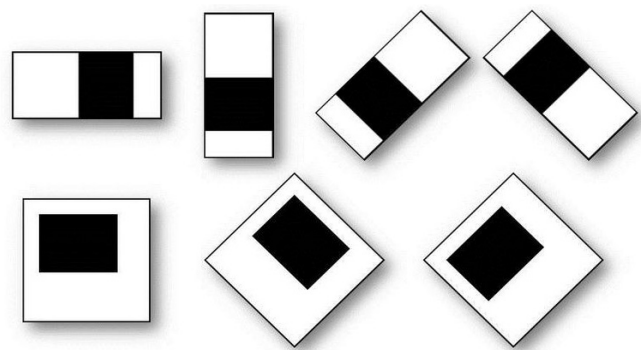


Рис. 1. Додаткові ознаки Хаару

Обчислюваним значенням такої ознаки буде:

$$F = X - Y, \quad (2)$$

де X - сума значень яркостей точок що закриваються світлою частиною ознаки; Y - сума значень яркостей точок що закриваються темною частиною ознаки.

В процесі пошуку обчислювати усі ознаки просто нереально, отже, класифікатор повинен реагувати тільки на певну, потрібну підмножину усіх ознак. Потрібно навчити класифікатор знаходженню пішохода на дорозі по цій певній підмножині, це можна зробити,

навчаючи алгоритм автоматично [6], для вирішення проблеми такого складного навчання існує технологія бустинг.

Математично бустинг пояснюється так: спочатку обчислюються оцінки приналежності об'єкту класам, потім вирішальне правило переводить ці оцінки в номер класу. Значення оцінки, як правило, характеризує міру упевненості класифікації. Алгоритмічна композиція - алгоритма $X \rightarrow Y$:

$$a = C(F(b1(x), \dots, bT(x)), x \in X, \quad (3)$$

де складений з алгоритмічних операторів

$$bt : X \rightarrow R, t=1, \dots, T,$$

операції F , що коригує:

$$F: RT \rightarrow R$$

і вирішального правила

$$C: R \rightarrow Y.$$

У завданнях класифікації на два класи, що не перетинаються, як простір оцінок зазвичай використовується безліч дійсних чисел. Вирішальні правила можуть мати параметри, що настроюються. Так, в алгоритмі Віолі-Джонса використовується порогове вирішальне правило, де, як правило, спочатку будується оператор при нульовому значенні, а потім підбирається значення оптимальне.

Бустинг може призводити до побудови громіздких композицій, що складаються з сотень алгоритмів. Підхід посилення простих класифікаторів є найбільш ефективним методом класифікації за рахунок високої швидкості і ефективності роботи і відносної простоти реалізації. При об'єднанні слабких анізотропних класифікаторів в один великий сильний класифікатор детектувальна здатність підвищується, але при цьому підвищується і час ухвалення рішення. В деяких випадках час, окрім якості розпізнавання, є ключовим чинником. Для цього випадку пропонується побудувати каскадну модель з невеликих сильних класифікаторів, що дозволяє підвищити швидкість детектування, не погіршуючи якість [6]. Каскадна модель сильних класифікаторів - це дерево ухвалення рішень, де кожен вузол дерева побудований так, щоб детектувати майже усі образи, що цікавлять, і відхиляти деяку частину регіонів, що не є образами. Окрім цього, вузли дерева розміщені таким чином, що чим ближче вузол знаходиться до кореня дерева, тим з меншою кількістю анізотропних примітивів гаусів він полягає і тим самим вимагає меншого часу на ухвалення рішення.

Перцептивні хеш-функції обчислюють схожі хеш-значення для схожих зображень. В алгоритмі використовується функція порівняння, відстань Хемінга. Для полегшення порівняння відстань Хемінга можна нормувати за допомогою довжини векторів:

$$\Delta(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{x_i \neq y_i} 1, i = 1, \dots, n \quad (4)$$

Відстань Хеммінга визначимо як

$$d(x, y) \leq n.$$

Ідея м'якого виходу полягає в нечіткому результаті, на основі аналізу якого можна прийняти інше рішення. Розглядатимемо відношення

$$H_S(x) = \frac{2 \sum_{t=1}^T a^{(t)} h_j^{(t)}}{\sum_{t=1}^T a^{(t)}}, \quad (5)$$

як самостійний числовий критерій, який називатимемо м'який вихід.

Одним з можливих застосувань м'якого виходу є ухвалення однозначного рішення про знайдений об'єкт, виходячи зі значення $H_S(x)$. Проте застосування такого критерію прямо має ряд недоліків. Видно, що знайдений алгоритмом об'єкт в реальності не має найбільшого значення м'якого виходу. У завданні кластеризації даних можна враховувати додаткову інформацію, якою є значення м'якого виходу. Крім того, використовуючи цю інформацію можна штучно понизити поріг розпізнавання і враховувати отримані регіони на етапі кластеризації даних. При зниженні порогу значно збільшується кількість знайдених регіонів (рис. 2), ідея запропонованого методу полягає в перевірці гіпотези: при зменшенні порогу спрацьовування алгоритму розпізнавання і застосовуючи алгоритм кластеризації об'єктів можливо поліпшити ефективність розпізнавання.

При цьому слід зауважити, що параметри в алгоритмі кластеризації підбираються емпірично.

Провівши серію експериментів, був сформований графік залежності (рис. 2), по якому була визначена оптимальна пара значень для алгоритму кластеризації (кількість сусідів (рис. 3)).

Кількість об'єктів

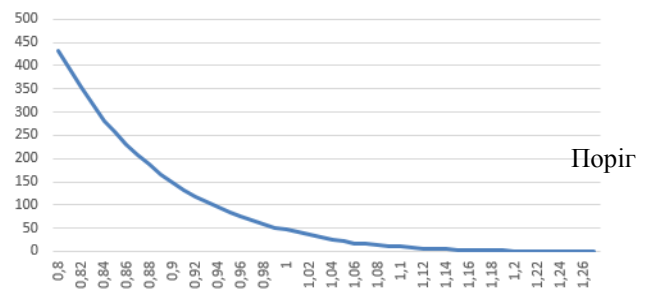


Рис. 2. Залежність кількості знайдених об'єктів від порогу спрацьовування

Модернізований алгоритм Віолі-Джонса, обробляючи кадри, враховує вірогідність наявності людини залежно від місця кадру - приміром, система швидко визначає

ділянки зображення, які мають відносно однорідний колір (наприклад, небо, дорожнє полотно) і виключає їх, сосредотачиваясь на ділянках перед автомобілем.

Мінімальна кількість необхідних сусідів

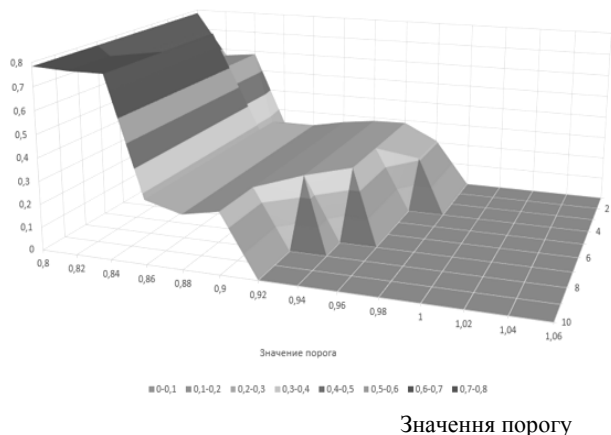


Рисунок 3. Графік залежності залежно від порогу і параметра кластеризації

Другий етап обробки класифікує і відкидає кадри, об'єкти на яких по своїй формі і розмірам не відповідають людському силуету (дерева, кущі і інші транспортні засоби). Завершальні етапи виявляють людський силует (рис. 4).

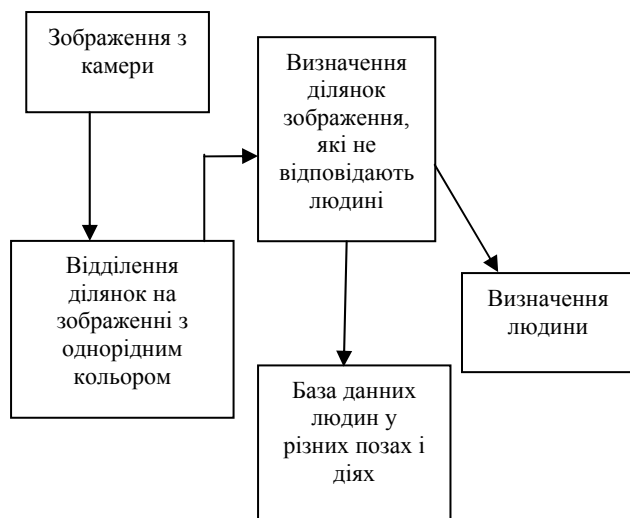


Рис. 4. Принцип роботи алгоритму

При різних значеннях параметрів алгоритму кластеризації змінюється процентне співвідношення помилок I і II роду. Підібрані параметри алгоритму кластеризації і порогове значення м'якого виходу показують однакові результати на різних тестових вибірках. Це дозволяє зробити висновок, що запропонований метод інваріантний до початкових даних.

Приведений модернізований алгоритм показав добрі результати розпізнавання, що підтверджується великою кількістю тестів. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що запропонований алгоритм на 59% ефективніше за базовий алгоритм

Віоли-Джонса справляється з помилками I роду і на 81% ефективніше проти помилок II роду.

Для зменшення помилок такого роду при тестуванні модернізованого алгоритму був маркований додатковий клас «стовпи», і наш алгоритм був навчений для розділення стовпів від пішоходів у тому випадку, коли основна підсистема розпізнавала контур об'єкту що містить пішохода. При цьому якість роботи цієї мережі була близько 98%.

Висновки

Таким чином були отримані наступні результати: розроблена математична модель модернізованого алгоритму Віоли-Джонса на основі сукупних статистичних характеристик зображень, що в складних умовах дозволяє приймати рішення по виявленню об'єктів в зображенні, з використанням навчальної вибірки і каскадної моделі прийняття рішення, що підвищує точність детектування і класифікацію об'єкта. Таке рішення дає підвищення швидкості і ефективності роботи і відносної простоти реалізації системи відеоаналітики виявлення пішохода на дорозі. Особливістю аналізу є адаптація класифікатора під мінливі характеристики сцени і нові образи об'єктів, а також можливість ідентифікувати об'єкти, що є шумовими викидами. Запропонований підхід полягає в застосуванні додаткового класифікатора і його онлайн навчанні для детекції динамічних об'єктів в відеопотоці, причому попереднє навчання відбувається в автоматичному режимі, запропоновано підвищити вірогідність виявлення за рахунок обробки відеозображення в три етапи: оцінювання зображення, попереднього виявлення і повторного виявлення з урахуванням оцінки змін в сцені. Показано, що застосування даного підходу значно розширює можливості системи відеоаналітики, також експериментально доведено, що застосування даного модифікованого алгоритму розробленого для рухомих систем спостереження, збільшує показник правильних виявлень рухомих і нерухомих пішоходів в складних погодних умовах до 98%, що вище, ніж у існуючих алгоритмів, це дозволяє застосовувати запропонований алгоритм у реальних системах відеоаналітики виявлення пішоходів.

Список літератури: 1. Анисимов, Б.В. Распознавание и цифровая обработка изображений / Б.В. Анисимов, В.Д. Курганов. – М.: Высш. шк., 1995. – 295 с. 2. Дуда, Р. Распознавание образов и анализ сцен / Р. Дуда, П. Харт. – М.: МИР, 2006. – 509 с. 3. Мандель, И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. – М.: Статистика., 1998. – 176 с. 4. Патрик, Э.А. Основы теории распознавания образов / Э.А. Патрик. – М.: Сов. радио, 1999. – 408 с. 5. Гашников, М.В. Методы компьютерной обработки изображений / М.В. Гашников, Н.И. Глунов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 784 с. 6. Ту, Дж. Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 2011. – 403 с. 7. Фуканага, К. Введение в статистическую теорию распознавания образов / К. Фуканага. – М.: Наука, 1999. – 368 с.

Поступила до редколегії 5.05.2016

УДК 621.711.3

Разработка модификации алгоритма виоллы-джонса для трекинга объектов в видеопотоке / А.И. Дмитренко, А.А. Супрун, А.А. Усольцев // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 90-93.

Работа посвящена разработке модификации алгоритма Виолы-Джонса для обнаружения движения пешеходов на дороге. Предложен метод распознавания объектов, который использует измененное значение мягкого выхода и дополнительную постобработку в виде кластеризации полученных регионов. Представлены результаты распознавания, которые подтверждаются количественными и качественными показателями эффективности работы систем видеоаналитики.

Ил. 4. Библиогр.: 7 назв.

UCD 621.711.3

Development modifications algorithm viola-jones tracking objects in videostream / A.I. Dimitrenko, A.A. Suprun, A.A. Usoltsev // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 90-93.

Devoted to the development modifications Viola-Jones algorithm for the detection of pedestrians on the road. A method of object recognition, which uses a modified soft output value and the additional post-processing obtained as a clustering regions. Here presented the recognition results that confirmed by quantitative and qualitative indicators of the efficiency of video analytics systems.

Fig. 4. Ref.: 7 items.

УДК 004.932.2:



Т.А. Колесникова¹, А.М. Синотин², Д.Г. Лящева³
¹⁻³ХНУРЭ, г.Харьков, Украина, dashalyascheva@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОКРАШИВАНИЯ НЕФОТОРЕАЛИСТИЧНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Рассмотрены рекомендации окрашивания монохромной нефотореалистичной двумерной компьютерной графики с использованием режимов наложения в программе Adobe Photoshop, исходя из которых был получен алгоритм окрашивания монохромного двумерного нефотореалистичного изображения и экспериментально показано его применение.

ОКРАШИВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, РЕЖИМ НАЛОЖЕНИЯ, МОНОХРОМНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ, ADOBE PHOTOSHOP, МЯГКИЙ СВЕТ, ПЕРЕКРЫТИЕ

Введение

Постановка проблемы. В настоящее время компьютерная графика прочно вошла в нашу жизнь. Компьютерная графика представляет собой область деятельности, в которой компьютеры используются в качестве инструмента, как для создания изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Также компьютерной графикой называют результат такой деятельности.

Для игр же чаще всего используется нереалистичная графика, которая позволяет переместить игрока в мир, придуманный заказчиком и группой или одним художником. Одну из самых важных ролей в данной задаче выполняет цвет, так как он имеет не только информационную, но и эмоциональную составляющую, ведь человеческий глаз является довольно тонким инструментом [4].

Художник должен выполнять свою работу быстро и качественно, чего можно добиться путем окрашивания скетча или уже готового изображения из черно-белого, монохромного, в цветное. Как этого можно добиться? Один из важнейших вопросов в CG индустрии. Оптимальных рекомендаций по такому методу окрашивания не существует и понимание теории в данном вопросе для большинства людей отсутствует, а рекомендации заключаются в простом экспериментировании [1, 2]. Правильно обоснованные и сформулированные этапы по реализации такого вида окрашивания изображений ускорили бы процесс работы, как начинающих художников, так и опытных иллюстраторов, помогли бы создавать более качественный контент за меньшие сроки, что очень важно при работе в данной индустрии.

Работа со слоями – одна из мощнейших возможностей фотошопа. В настоящее время пользователи программы Photoshop не до конца разобрались как работают режимы наложения и многие используют их наобум, не понимая как они работают и для чего каждый из них нужно использовать.

Режимы наложения – одно из основных понятий в фотошопе и используется во многих инструментах и командах. Режим наложения можно установить и для слоя в целом [3]. Существует 6 групп и 25 режимов наложения и понимание их работы существенно бы

ускорило процесс окрашивания изображения. Ведь использовать все время пипетку для подбора цветов при рисовании требует довольно много рабочего времени, учитывая, что сохранять контраст при таком виде рисования довольно таки сложно, особенно начинающим художникам [5].

Анализ исследований и публикаций. Общий анализ показал, что существующие методы окрашивания монохромного двумерного нефотореалистичного изображения не соответствуют поставленным к ним требованиям, а именно: окрашивание занимает малое количество времени, получение качественного изображения как для скетча, так и для полноценного иллюстративного материала.

Цель работы. Разработка рекомендаций по окрашиванию монохромного изображения в цветное путем использования blending modes в программе Photoshop.

1. Разработка рекомендаций по окрашиванию монохромных нефотореалистичных изображений

Перед тем, как начнется процесс окрашивания важно что бы нарисованное монохромное изображение имело хорошие тоновые характеристики, то есть тон, если мы говорим о персонаже, должен плавно перетекать от темной области в нижней части тела до верхней части тела, а в случае локации передний план должен быть всегда темнее заднего (рис.1).



Рис. 1. Монохромное изображение

Также изображение должно быть контрастным, так как человеческий глаз инстинктивно ищет границы между различными зонами контраста, таким образом на изображении важно установить контрастирующие по тону области.

Добавление цветов следует начать с режима наложения Soft Light (Мягкий свет) (рис. 2). В данном режиме используется комбинация из Multiply и Screen, но яркость исходных пикселей оценивается на основании верхнего слоя. Soft Light – наиболее удобный режим для аккуратного повышения контраста, поскольку он очень деликатно обращается с тенями и светами, не допуская их выбивания. Для данного слоя следует использовать прозрачность равную 100%, так как уменьшение непрозрачности накладываемого слоя равносильно ослаблению воздействия эффекта окрашивания. Под ослаблением воздействия подразумевается уменьшение отклонения яркости накладываемой плашки от средне-серого (128).

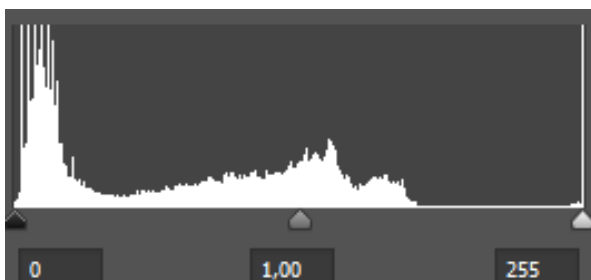


Рис. 2 Гистограмма при наложении цвета в режиме Soft Light

Работа данного режима заключается в том, что при наложении одного слоя, где 9 вертикальных полос с шагом 32 тоновых уровня, черная слева, белая справа, на другой, 9 горизонтальных полос с шагом 32 тоновых уровня, черная внизу, белая вверху, числа в клетках показывают результаты яркости после наложения. Нейтральным цветом является средне-серый цвет 128. Более сильное воздействие приходится на темную половину тонового диапазона, достигая своего максимума в области тричетвертьтонов. На белую и черную точку данный режим не воздействует.

Кривые, которые оказывают затемняющее воздействие на исходное изображение, аналогичное наложению однотонных плашек с яркостями 0, 32, 64, 96, 128, и осветляющее воздействие, аналогичное наложению однотонных плашек с яркостями 128, 160, 192, 224, 255 показаны на рисунке 3.

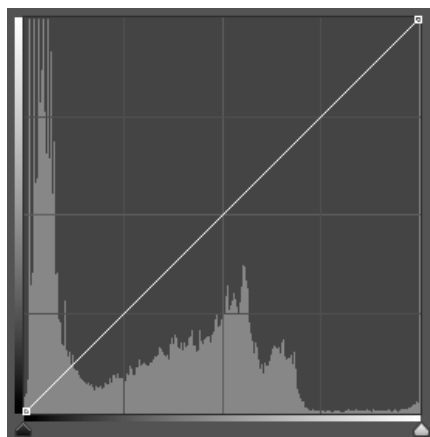


Рис. 3. Кривые при наложении цвета в режиме Soft Light

Формула для 8-битного режима:

$$\begin{cases} r = (255 - 2 \cdot c) \cdot \left(\frac{s}{255}\right)^2 + 2 \cdot c \cdot \frac{s}{255}, \text{при}(c \leq 128) \\ r = (2 \cdot c - 255) \cdot \sqrt{\frac{s}{255}} + 2 \cdot (255 - c) \cdot \frac{s}{255}, \text{при}(c > 128) \end{cases} \quad (1)$$

где s – яркость исходного изображения;

c – яркость корректирующего изображения;

r – яркость финального изображения [5].

Для рассмотрения берется цвет с координатами R209, G157, B136, который накладывается на монохромный участок с координатами R180, G181, B183 (рис. 4).

$$\begin{aligned} &+ i := 1..3 \\ &r_i := (2 \cdot c_i - 255) \cdot \sqrt{\frac{s_i}{255}} + 2 \cdot (255 - c_i) \cdot \frac{s_i}{255} \\ &\begin{matrix} s_i := & c_i := & r_i = \\ \text{R} & \begin{bmatrix} 180 \\ 181 \\ 183 \end{bmatrix} & \text{R} & \begin{bmatrix} 209 \\ 157 \\ 136 \end{bmatrix} & \text{R} & \begin{bmatrix} 201.889 \\ 188.829 \\ 185.201 \end{bmatrix} \\ \text{G} & & \text{G} & & \text{G} & \\ \text{B} & & \text{B} & & \text{B} & \end{matrix} \\ &r_{i,i} := \begin{pmatrix} 180 & 180 & 180 \\ 180 & 180 & 180 \\ 180 & 180 & 180 \end{pmatrix}, \quad g_{i,i} := \begin{pmatrix} 209 & 209 & 209 \\ 209 & 209 & 209 \\ 209 & 209 & 209 \end{pmatrix} \\ &b_{i,i} := \begin{pmatrix} 201.889 & 201.889 & 201.889 \\ 201.889 & 201.889 & 201.889 \\ 201.889 & 201.889 & 201.889 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Рис. 4. Вычисления координат цвета в области образца после использования режима наложения

При работе в этом режиме цвета получаются недостаточно насыщенными, присутствует достаточно сильное ощущение того же серого цвета. Таким образом понятно, что добиться картинки с хорошей передачей цвета используя лишь один слой невозможно. Также важно отметить, что процесс работы с тоновыми грациями может быть не завершен однозначно на черно-белом рисунке и можно использовать различные тоновые вариации добавления цветов для достижения естественных, привычных глазу цветов (рис. 5).

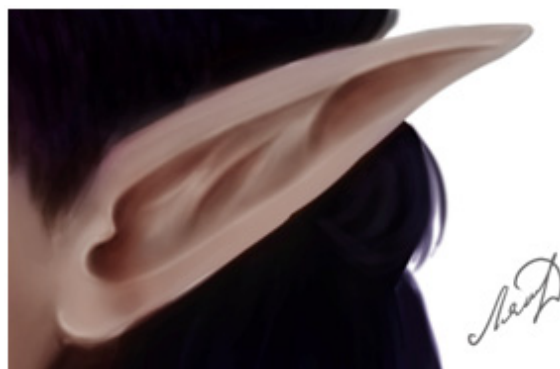


Рис. 5. Результат наложения режима Soft Light

При завершении работы с режимом Soft Light осуществляется переход к работе с режимом Overlay (Перекрытие) (рис. 6).



Рис. 6. Гистограмма при наложении цвета в режиме Overlay

К темным участкам изображения применяется режим Multiply, а к светлым – Screen. Оценка яркости производится по нижнему слою.

Режим следует применять с прозрачностью 70%, так как при использовании данного слоя с прозрачностью в 100% эффект воздействия режима является нереалистичным, сильно ярким, и такой выбор прозрачности можно аргументировать тем, что уменьшение непрозрачности накладываемого цвета равносильно ослаблению воздействия. Под ослаблением воздействия подразумевается уменьшение отклонения яркости накладываемой плашки от средне-серого (128).

Работа данного режима заключается в том, что при наложении одного слоя, где 9 вертикальных полос с шагом 32 тоновых уровня, черная слева, белая справа, другой, где 9 горизонтальных полос с шагом 32 тоновых уровня, черная внизу, белая сверху, в режиме Overlay. Числа в клетках показывают яркость после наложения. Таким образом получается, что чем больше изменилась яркость, тем светлее соответствующая клетка (независимо от направления изменения яркости исходной картинки). Числа в клетках показывают, насколько изменилась яркость. Их положительные значения указывают на увеличение, а отрицательные на ее уменьшение яркости исходного изображения.

Кривые, которые оказывают на исходное изображение затемняющее воздействие, аналогичное наложению однотонных плашек с яркостями 0, 32, 64, 96, 128, и осветляющее воздействие, аналогичное наложению однотонных плашек с яркостями 128, 160, 192, 224, 255 показаны на рисунке 7.

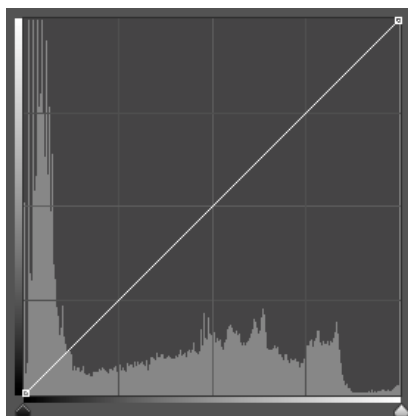


Рис. 7. Кривые при наложении цвета в режиме Overlay

Формула для 8-битного режима

$$\begin{cases} r = s \cdot \frac{c}{128}, \text{ при } (s \leq 128) \\ r = 255 - \frac{(255 - s) \cdot (255 - c)}{127}, \text{ при } (s > 128) \end{cases} \quad (2)$$

где s – яркость исходного изображения;

c – яркость корректирующего изображения;

r – яркость финального изображения [5].

Важно использовать те же цвета, которые до этого были использованы при режиме мягкого света, что бы придать коже натуральный вид (рис. 8).

$$\begin{aligned} &+ i := 1..3 \\ &r_i := 255 - \frac{(255 - c_i) \cdot (255 - s_i)}{127} \\ &s_i := c_i = r_i = \\ &\begin{matrix} R & 202 \\ G & 189 \\ B & 185 \end{matrix} \quad \begin{matrix} R & 209 \\ G & 157 \\ B & 136 \end{matrix} \quad \begin{matrix} R & 235.803 \\ G & 204.071 \\ B & 189.409 \end{matrix} \\ &r_{i,i} := \begin{pmatrix} 202 & 202 & 202 \\ 202 & 202 & 202 \\ 202 & 202 & 202 \end{pmatrix} \quad g_{i,i} := \begin{pmatrix} 209 & 209 & 209 \\ 209 & 209 & 209 \\ 209 & 209 & 209 \end{pmatrix} \\ &b_{i,i} := \begin{pmatrix} 235.803 & 235.803 & 235.803 \\ 235.803 & 235.803 & 235.803 \\ 235.803 & 235.803 & 235.803 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Рис. 8. Вычисления координат цвета в области образца после использования режима наложения

Данный слой используется для добавления большей яркости, он усиливает контрастность и придает больше объема изображению. Также добавление цветов в режиме перекрытия важно использовать в местах, которые художник хочет вывести на передний план и расположить ближе к зрителю (рис. 9).

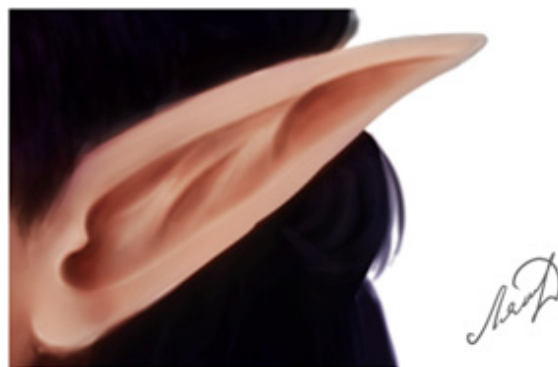


Рис. 9. Результат наложения режима Overlay с прозрачностью 70%

Для добавления мелких деталей на изображение (поры человека, вены, детали в материалах), добавления разных цветовых оттенков в тени необходимо повторно использовать слой Overlay. Поскольку слишком сильного выделения данных элементов не нужно, то прозрачность слоя устанавливается на 50%, так как при использовании 100% на коже появляются яркие участки, которые далеки от натурального вида, следовательно исходя из того, как работает данный режим наложения при изменении прозрачности, следует

ее уменьшить. При применении такого способа для окрашивания кожи человека, последняя выглядит более естественно, чем при применении лишь двух слоев, то же самое касается использования режима перекрытия повторно и при окрашивании материалов (рис. 10).

В конце работы при условии, если художник не достаточно удовлетворен некоторыми цветами или добавления других эффектов на изображение, небольшие их изменения можно провести используя корректирующие слои, такие как Selective color (выборочная коррекция цвета), Brightness/Contrast (яркость контрастность), Photo Filter (фотофильтр).

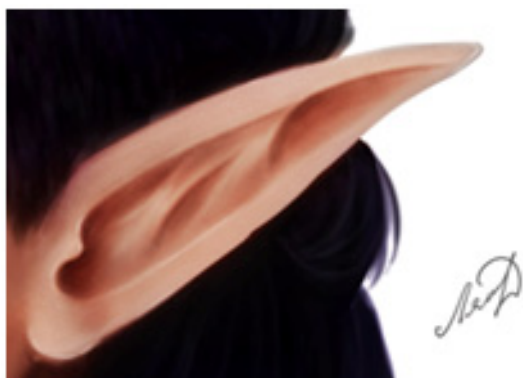


Рис. 10. Результат наложения Overlay с прозрачностью 50% для добавления деталей

Результатом проведенных исследований являются следующие рекомендации:

- использование режима наложения Soft Light с прозрачностью 100% для работы с тенями и задания общего тона;
- использование режима Overlay с прозрачностью 70% для работы со средними и светлыми тонами;
- использование режима Overlay с прозрачностью 50% для добавления деталей.

Выводы

В работе рассмотрены рекомендации по окрашиванию монохромного нефотореалистичного изображения в программе Adobe Photoshop при использовании режимов наложения, на основании которых был получен алгоритм окрашивания. После чего данные рекомендации были проверены на практике и дали результат, который полностью удовлетворял поставленным к нему требованиям, а именно высокой скорости и высокому качеству.

Список литературы: 1. CG Characters: From sketch to finish. – USA, CA : Gingko Press Inc, 2014. – 192 p. 2. CG Scenes: From sketch to finish. – USA, CA : Gingko Press Inc, 2014. – 192 p. 3. Valentine, S. The hidden power of blend modes in Adobe Photoshop / S. Valentine. – USA, SF : Adobe Press, 2012. – 224 p. 4. Гарни, Д. Цвет и свет / Д. Гарни. – М : Эксмо, 2013. – 224 с. 5. Записки цветокорректора . – Режим доступа: <http://zhur74.livejournal.com/>.

Поступила в редакцию 20.12.2015

УДК 004.932.2:

Дослідження методів фарбування нефотореалістичної комп'ютерної графіки / Т.А. Колесникова, А.М. Синотин, Д.Г. Лящева, // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 94-97.

В статті розглянуто рекомендації фарбування монохромного нефотореалістичного двовимірної комп'ютерної графіки шляхом використання режимів накладання в програмі Adobe Photoshop, виходячи з яких був отриманий алгоритм фарбування монохромного двовимірного нефотореалістичного зображення і експериментально показано його застосування.

Лл. 13. Бібліогр.: 5 назв.

UDK 004.932.2:

Research methods coloring non-photorealistic computer graphics / T.A. Kolesnikova, A.M. Sinotin, D.G. Lyascheva, Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – С. 94-97.

In article recommendations for coloring 2D monochrome non-realistic digital picture by using blending modes in Adobe Photoshop, based on recommendations, algorithm for coloring 2D monochrome non-realistic pictures was obtained and it was shown experimentally.

Fig. 13. Ref.: 5 items.

УДК 681.518

Е.И. Пахомова¹, Ю.С. Губницкая²¹⁻²ХНУРЕ, г. Харьков, Украина, yuliia.hubnyska@nure.ua

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОГРАФИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НАВИГАЦИОННЫХ ИЗДАНИЙ

Проведено исследование по особенностям применения инфографики при разработке печатных и электронных изданий. Разработаны методы и рекомендации, обеспечивающие удобное и визуально привлекательное оформление карт и других навигационных средств. Применение предложенных приемов дизайна способствует повышению качества разработки навигационной продукции и лучшему восприятию рассматриваемого материала.

ИНФОГРАФИКА, НАВИГАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ, ПИКТОГРАММА, КАРТА

Введение

Инфографика – графический способ подачи информации, знаний и данных с целью демонстрации соотношения факторов. Целью инфографики является максимальная наглядность, доступность и простота восприятия [1]. Навигационное издание – печатное или электронное издание (например, карта, программное приложение и др.), содержащее текстовые и графические элементы, а также элементы анимации, позволяющие пользователю ориентироваться на местности, прокладывать маршрут движения, определять кратчайший путь и т.д.

Целью данной работы является анализ применения инфографики в навигационных изданиях, а также рассмотрение приемов, которые помогут улучшить графическую структуру навигационных карт.

1. Проблемы в разработке навигационных изданий

На сегодняшний день разработано большое количество навигационных изданий, как печатных, так и электронных. Для удобства использования такие издания должны быть не только информативными, но и содержать карту с максимально возможным масштабом. Для электронных изданий данный вопрос является разрешимым, в силу возможности приближения и отдаления объектов, а так же наличия достаточного пространства памяти для хранения большого количества информации о карте. В тоже время, в печатных изданиях пространство для размещения текстовой и картографической информации, как правило, ограничено печатным листом определенного формата [2]. Так как навигационное издание должно быть информативным, использование графики и текста в нем зачастую неравномерно: большое количество текстовой информации «съедает» пространство, на котором могла бы размещаться карта, обозревающая дополнительные территории, либо вся карта могла бы иметь больший масштаб, что позволит лучше рассмотреть объекты на ней, и таким образом она будет удобнее в использовании.

Большинство разработчиков навигационных изданий жертвуют либо текстовой, либо графической информацией [3]. Одним из методов решения данной

проблемы является использование шрифтов мелкого кегля, что позволяет разместить больше текста, однако негативно это сказывается и на удобстве использования, и на визуальном впечатлении от издания.

2. Использование пиктограмм для замены слов

При текстовом описании объектов на карте имеет место использование одинаковых слов и словосочетаний. С точки зрения инфографики, эффективным приемом является замена слов пиктограммами. Данный прием был использован при разработке туристической карты города Харькова. На рисунке 1 показан пример использования данного метода, на котором пиктограмма с изображением часов означает «время работы» заведения, а так же используется пиктограмма, обозначающая наличие бесплатного Wi-Fi в заведении.

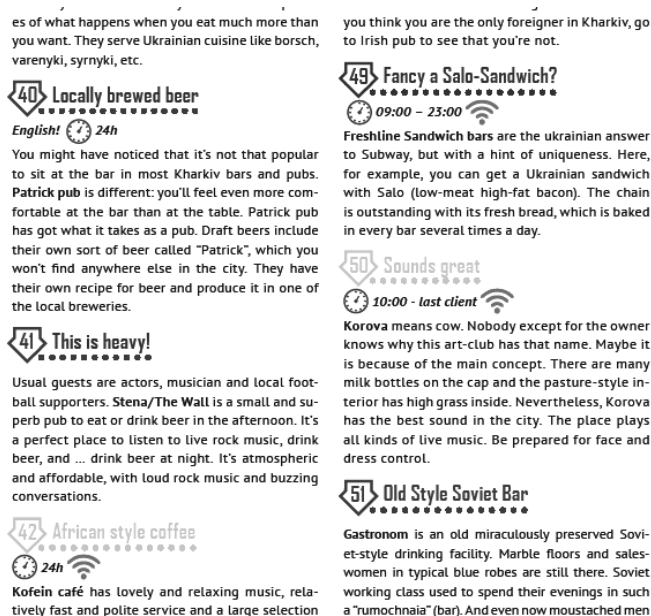


Рис. 1. Замена слов пиктограммами

3. Размещение информации на неиспользуемых участках карты

На картах крупных городов иногда присутствуют некоторые участки и площади, которые являются пустыми, так как данные территории заняты заводами, фабриками или другими объектами, которые занимают

достаточно большую площадь, но никак не используются при навигации.

Данные пустые участки не несут за собой информационной наполненности, что позволяет размещать на них блоки с текстом, либо другой дополнительный графический материал. На рисунке 2 показан пример использования данного метода.

На месте, где расположены заводы ХАЗ и ФЭД, присутствует большое количество пустого пространства,

на котором было принято решение разместить схему линий харьковского метрополитена. Таким образом, данный метод позволил освободить пространство вне карты и заполнить «пустую» площадь, что положительно сказывается на общей композиции и визуальном впечатлении от карты.

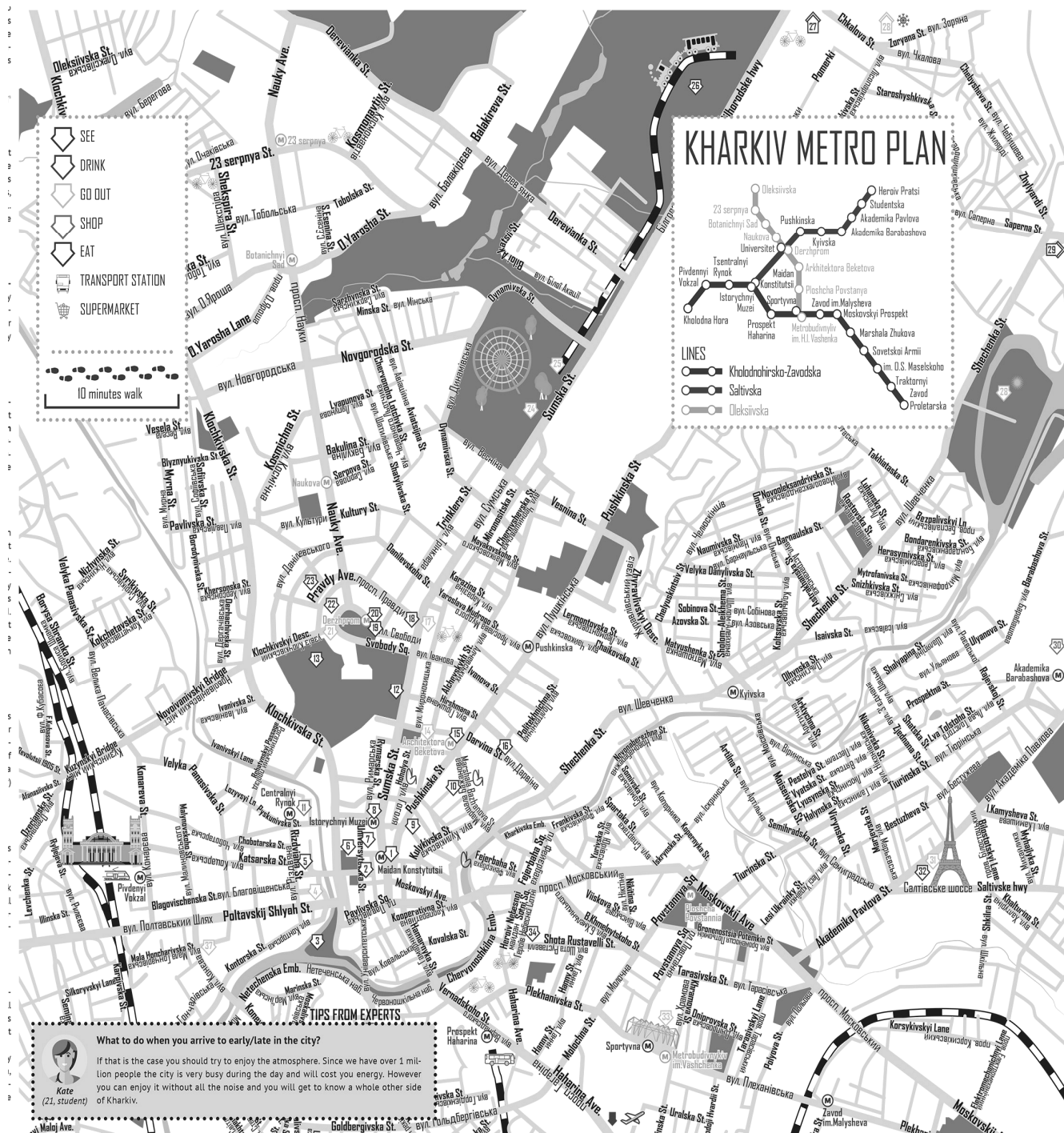


Рис. 2. Размещение схемы линий метрополитена поверх территории крупных заводов

4. Использование пиктограмм и всплывающих элементов в электронных навигационных изданиях

В картографических печатных изданиях имеет место применение определенных пиктограмм. В современных навигационных изданиях это, как правило, обозначение больниц, банкоматов, магазинов, туалетов и прочее. В данном случае удобство использования заметно повышается, а так же уменьшается количество текстовой информации. С появлением электронных изданий открылись более широкие возможности и следующим шагом в данном направлении является использование всплывающих элементов. В данном случае в электронном навигационном издании наряду с использованием пиктограмм при нажатии на пиктограмму появится всплывающий элемент, который может содержать полную информацию об объекте под пиктограммой. Пример применения этого способа в картах 2ГИС показан на рисунке 3.

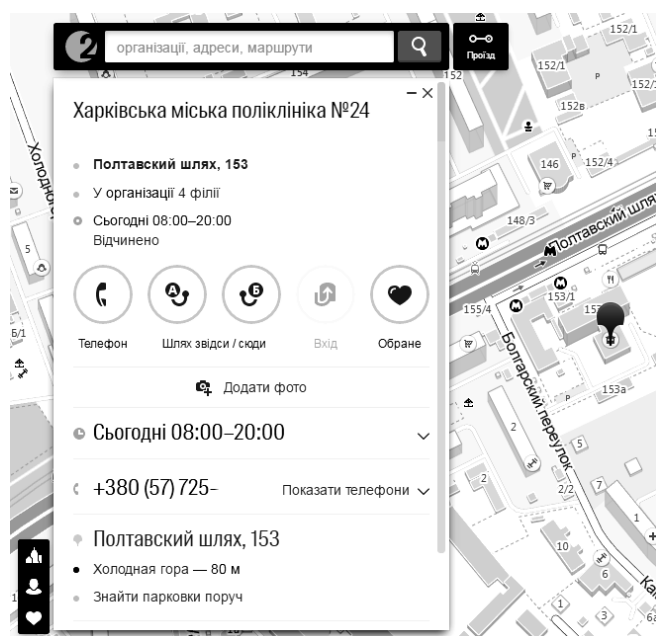


Рис. 3. Расположение всплывающего элемента на пиктограмме

Вторым способом использования всплывающих элементов в электронном навигационном издании является размещение информационных всплывающих элементов не в пиктограммах, а непосредственно на изображениях зданий. Таким образом, всплывающий элемент будет содержать максимальное количество информации, касающейся конкретного адреса: что там находится, телефон, график работы и т. д. На рисунке 4 показан пример применения этого способа: показана информация по адресу пр. Науки, 14, г. Харьков. Данный способ предполагает гораздо больший охват используемой информации, однако не всегда будет удобен. Для того, чтобы сделать такое издание практичнее, в него необходимо добавить поиск по содержимому элементов, а так же классификатор заведений.

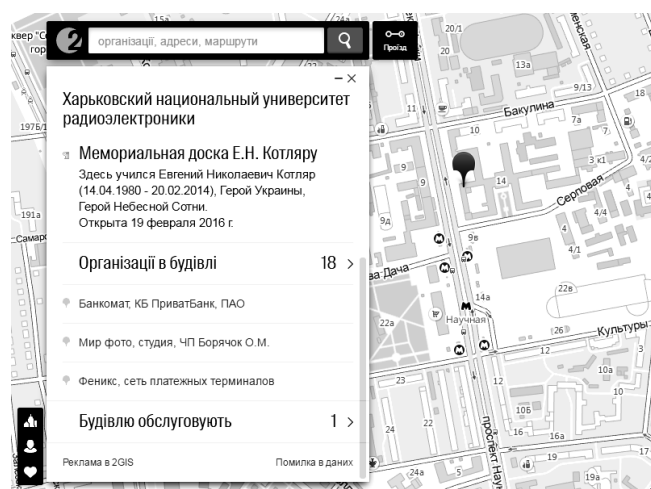


Рис. 4. Расположение всплывающего элемента на изображении здания

В результате электронное издание будет содержать страницу с классификаторами, при выборе которых пользователь получит карту с метками (простыми, либо в виде соответствующей пиктограммы), с дальнейшей возможностью просматривать информацию о любом месте на этой карте при нажатии на него.

Шагом на встречу к пользователям можно считать возможность интерактивного заполнения всплывающих элементов в навигационных электронных изданиях, что позволит оставлять отзывы о заведении или месте. Но возможность оставлять отзывы не всегда полезна, так как может повлечь за собой обилие текстовой информации, которая может отвлекать пользователя и забирать его время на прочтение отзывов. В качестве альтернативы можно использовать небольшую группу пиктограмм эмодзи (язык идеограмм и смайликов), а так же возможность вносить предложения по обновлению и изменению основной информации о месте. Таким образом, всплывающее окно будет содержать только необходимую информацию, выбранную редактором, и эмодзи, которыми пользователи отмечали свои впечатления от посещения данного места. Минимальный набор эмодзи, рекомендуемых к применению, показан на рисунке 5.



Рис. 5. Набор эмодзи, рекомендуемых к применению

5. Применение цветовых решений в навигационных изданиях

Использование цветовых решений для описания зон при разработке навигационных изданий является актуальным как для печатных, так и для электронных изданий. С помощью цвета легко показать информацию об определенных территориях, избегая при этом текстового описания.

В зависимости от конкретной тематики навигационного издания с помощью цвета можно информировать о степени загрязнения воздуха и улиц, степени благополучия районов города, уровне опасности прохождения зон в горах и т. п. В печатных изданиях данный метод может быть применен либо на «главной» карте, показывающий один критерий, либо с использованием нескольких карт меньшего масштаба, на которых будет показаны данные исключительно по исследованному критерию, по одному для каждой карты. Пример применения цветовых решений для демонстрации уровней загрязнения окружающей среды радиацией на территории Украины показан на рис. 6.

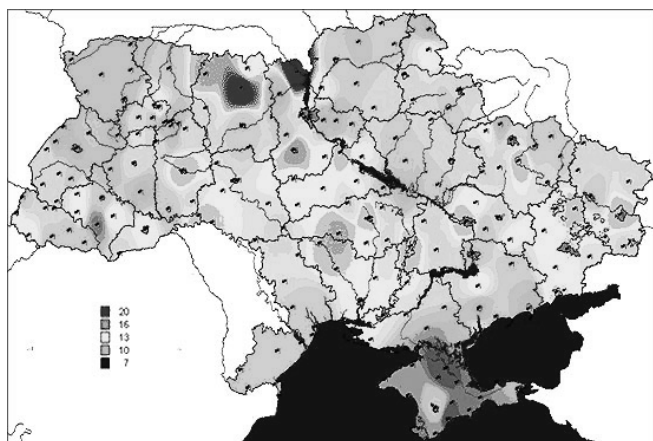


Рис. 6. Применение цветовых решений для демонстрации уровней загрязнения окружающей среды радиацией на территории Украины

Для электронных изданий данный метод проще в использовании, поскольку цветовые зоны по разным критериям и тематикам можно разместить на отдельных слоях-масках, которые пользователь сможет включить при желании.

Выводы

В данной работе мы проанализировали применение инфографики в навигационных изданиях, в результате чего определили, что существует проблема неравновесного использования графической и текстовой информации в данных изданиях. В связи с этим мы определили приемы и рекомендации по улучшению графической структуры различных видов изданий, а именно:

- замена слов пиктограммами;
- размещение блоков с текстом и графикой на не используемых при навигации участках карты;
- использование всплывающих элементов в электронных изданиях;
- применение цветовых решений на карте для описания некоторых зон.

Список литературы: 1. Юдин, Д. Инфографика: понятие, классификация и инструменты создания. *Рc-vestnik.ru* / Д. Юдин, В.Купчихин. – Режим доступа: <http://pc-vestnik.ru/infografika>. 2. Tufte, E. *Visual Display of Quantitative Information* / E. Tufte. – Graphics Press, Cheshire, Connecticut, 2010. – 51 p. 3. Роэм, Д. *Практика визуального мышления* / Д. Роэм. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 58 с.

Поступила в редакцию 15.04.2016

УДК 681.518

Исследование применения инфографики при разработке навигационных изданий. / Е.И. Пахомова, Ю.С. Губницкая // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 98-101.

В статье рассматриваются особенности применения инфографики при разработке навигационных изданий. Утверждается, что применение инфографики делает навигационные издания удобнее и визуально привлекательнее. Описаны приемы дизайна, которые способствуют повышению качества разработки навигационной продукции и лучшему восприятию рассматриваемого материала.

Ил. 6. Библиогр.: 3 назв.

UDC 681.518

Analysis of the usage infographics in the development of navigational publications. / E.I. Pakhomova, Y.S. Gubnitskaya // Bionica Intellecta: Sci. Mag. - 2016. - № 1 (86). - P. 98-101.

The article discusses the features of the use of infographics in the development of navigational publications. It is argued that the use of infographics makes navigational publication more convenient and visually appealing. Described design tricks that help improve the quality of the development of navigation products and a better perception of the material.

Fig. 6. Ref.: 3 items.

УДК 004.413.2

Н. Е. Кулишова¹, Д. А. Авдеев²¹ ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, kunonna@mail.ru² ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, dmytro.avdieiev@nure.ua

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ ЧЕЛОВЕКА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В данной статье рассмотрены и описаны возможности применения различных методов распознавания жестов руки в реальном времени в качестве управления различными системами и устройствами. Проанализированы современные методы распознавания жестов руки в реальном времени и произведена оценка возможности их применения при управлении системой умный-дом.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЖЕСТОВ, МЕТОДЫ, РЕЖИМ ONLINE, УМНЫЙ ДОМ

Вступление

Во время разговора человека жестикуляция играет важную функцию, придавая эмоциональный окрас произнесенным словам, привнося в разговор вспомогательную информацию. Исходя из этой тенденции, во всем мире стремительно развивающихся информационных и компьютерных технологий, появляются новые разработки программных продуктов, которые позволяют использовать жесты в интерактивных системах для улучшения коммуникации с глухонемыми, они интерпретируют жесты и присваивают их определенным фрагментам процесса речупрошения [1].

В наше время большая часть населения задумывается о концепции упрощения взаимодействия современных инженерных технологий управления «человек-дом», что требует разработки новых организационно-технических систем контроля и управления домом, квартирой или офисом. При создании новейших технологий необходимо учесть требования и возможности людей с ограниченными способностями. Эти факторы являются предпосылкой для создания образа интерактивной взаимосвязи человека с персональным компьютером «человек-машина» и реализации системы, которая позволит управлять при помощи жестов бытовыми устройствами, приборами [2].

Во время реализации данного проекта возникает необходимость в разработке методологии, которая позволит распознать положения руки человека (его динамические жесты), если рука находится в поле зрения видеокамеры, в возможности отслеживания её движения и изменении формы. Эта задача является первоочередной в системе взаимодействия «человек-машина». Для решения этой задачи вначале необходимо рассмотреть и произвести сравнение существующих методов обнаружения динамических жестов руки, их область применения, выделить их недостатки и преимущества, а после разработать алгоритм анализа потокового видео распознавания жестов.

1. Задачи компьютерного зрения

Задачи, относящиеся к компьютерному зрению, являются сложными по многим причинам. Выделим некоторые из них [3].

1. Изображения обычно представляют собой проекции трехмерной реальности на двухмерную плоскость. В ходе этого процесса безвозвратно теряется информация о сцене, главным образом информация о глубине, и, следовательно, утрачивается информация об отношениях соседства между объектами сцены. Чтобы выполнить восстановление трехмерной реальности с помощью компьютера, необходимо использовать, наряду с данными, представляющими изображение, разумные допущения (эвристики) и априорные знания о сцене.

2. Шумы изображения, создаваемые датчиками изображений, также приводят к потерям информации. Это следует учитывать при анализе изображений. Прежде чем выполнить ту или иную операцию по извлечению информации из изображения, необходимо осуществить регуляризацию изображения, например, сглаживание путем свертки изображения с двумерным окном Гаусса.

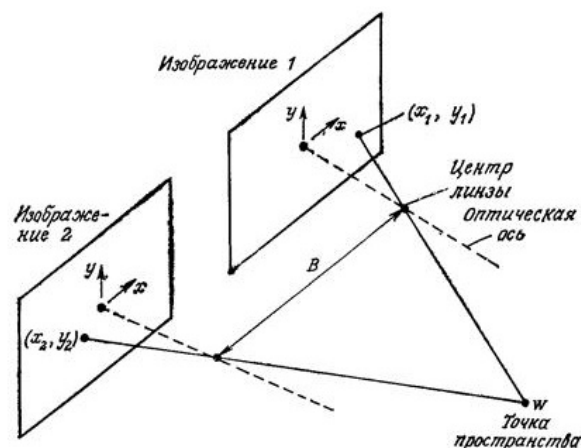


Рис. 1. Схема получения стереоизображения

3. Чтобы зафиксировать точку изображения с определенной интенсивностью и цветом, применяют различные физические процессы. При этом учитываются многие особенности этих процессов, например, характер излучения (прямое и косвенное), форма и отражающие способности поверхности объекта, тени, атмосферное поглощение и др. Учет всех

особенностей не возможен без априорных знаний или эвристик.

4. В области компьютерного зрения требуется быстро обрабатывать большие объемы данных. Обычное изображение имеет размер 512x512 пикселей (элементы изображения) с разрешением по интенсивности 8 битов (256 градаций). Система зрения человека может обрабатывать в реальном времени объемы данных, намного превышающие названные. В компьютерном зрении тоже имеются задачи, требующие решения в реальном времени. Например, в робототехнике и различных системах наблюдения. Анализ последовательности изображений (подвижных изображений) – одно из быстро развивающихся направлений компьютерного зрения, требующее больших вычислительных ресурсов.

2. Методы распознавания жестов руки

Вначале статьи мы выполним анализ существующих методов распознавания жестов руки, а в дальнейшем исходя из сравнительного анализа, выберем метод для дальнейшей работы с ним, а также предложим возможный вариант улучшения его «работы», путем внесения в него изменений и дополнений.

Отметим, что на сегодняшний день можно выделить две категории методов распознавания жестов:

- методы на основе создания трёхмерной модели руки;
- методы на основе выделения признаков.

Методы на основе создания трехмерной модели руки основаны на построении кинематической модели. Для реализации данных методов вначале необходимо произвести оценку жеста руки, посредством сравнения положения руки на входном изображении и двумерной проекции модели жеста из базы данных.

Модели объектов, используемые в ходе распознавания, представляются в памяти компьютера, в виде участков поверхности. Сопоставление выполняется непосредственным сравнением восстанавливаемой поверхности с соответствующими поверхностными участками модели или сравнением на основе дедуктивных мер. В некоторых задачах можно обойтись полностью без моделей. В этом случае достаточно иметь представление сцены в виде участков поверхностей, чтобы установить возможность схватывания объекта [3].

С целью реализации данного метода требуется создание большой базы данных изображений для сравнения с построенной моделью и преодоление сложностей при выделении признаков с учетом анатомических особенностей каждого человека.

Методы на основе выделения признаков основаны на учете особенностей изображений, которые используются для определения положения руки.

Одним из подходов является нахождение участков кожи на изображении с использованием цветовых признаков [4]. Методы на основе выделения признаков применяются при условии, если возможно идентифицировать характерные точки или области на

объектах, а сам объект может быть представлен как совокупность этих областей.

К недостаткам данного метода можно отнести то, что его точность распознавания ухудшается, если на изображении присутствуют объекты, которые имеют подобный цвет распознаваемого объекта, в нашем случае – руки.

2.1. Метод нормированной корреляции

Принцип работы метода можно представлять, как сравнение фильтра с участком изображения с центром в точке, реакцию которой мы рассматриваем. При таком подходе окружение изображения, соответствующее ядру фильтра, преобразуется в вектор, который и сравнивается с ядром. Само по себе это скалярное произведение плохо помогает находить элементы, поскольку какое-то значение может быть большим просто потому, что соответствует яркому участку изображения. Проводя аналогию с векторами, нужно знать косинус угла между вектором фильтра и вектором окружения изображения; это подразумевает вычисление квадратного корня из суммы квадратов значений соответствующей области изображения (элементов изображения, которые попадали бы под ядро фильтра) и деление результата на полученную величину.

Если область изображения выглядит как ядро фильтра, то эта величина будет большой и положительной, а если область изображения выглядит как изображение, обратное по контрастности к ядру фильтра, – маленькой и отрицательной. Если обратная по контрастности картинка не важна, корень квадратный можно не брать. Это недорого, но эффективный метод поиска модели, который часто называют нормированной корреляцией.

Рассмотрим потенциал применения данного метода.

С помощью метода нормированной корреляции появляется возможность создания системы, которая могла бы реагировать на человеческие жесты. Например, возможность включения освещения в комнате одним взмахом руки или изменение температуры в помещении, указав пальцем на систему отопления или систему кондиционирования, а каким-то другим, соответствующим жестом, включить телевизор.

Но, как правило, в потребительских приложениях существуют строгие ограничения на объем возможных вычислительных операций, т.е. важно, чтобы система распознавания жестов была простой. Однако такие системы, как правило, достаточно ограничены в своих возможностях.

При реализации данного метода, как правило, пользовательский интерфейс находится в определенном состоянии (на дисплее управления выведено конкретное меню) и когда происходит какое-то событие (нажатие клавиши удаленного управления), состояние интерфейса изменяется (высвечивается новая позиция меню), запускается управляющая команда. Исходя из этого, в некоторых состояниях определенные события заставляют данную систему выполнять определенные

действия (команды). Все это означает, что смена состояний – это удобная основа для создания пользовательского интерфейса.

Компьютерное зрение можно включить в эту схему только одним способом – возможностью предвидеть события. Это неплохо, поскольку существует только несколько различных видов событий, причем известно, какие события должны касаться системы в любом отдельно взятом состоянии. Итак, системе нужно только уметь определять, произошло событие (одно из небольшого числа известных) или нет. Возможность создания системы, соответствующей таким требованиям, достаточно реальна.

Исходя из рассмотренного выше метода, в дальнейшем, на наш взгляд, стоит более детально остановиться на его принципе распознавания и осуществить привязку жестов к управляющему модулю системы умный-дом, посредством знаковых команд.

2.2. Методы определения краев

В двух основных методах определения краев, края моделируются как резкие изменения яркости. В первом методе используется то, что самые быстрые изменения происходят при исчезновении двумерного аналога второй производной. Этот подход представляет лишь историческую ценность и на практике уже не применяется. Поэтому в дальнейшем рассматривать данный подход распознавания краев не будем. Альтернативный метод состоит в явном поиске точек, в которых градиент достигает экстремума. Остановимся на рассмотрении данного подхода более детально.

В детекторах краев на основе градиентов оценивается величина градиента (почти всегда с помощью гауссиана в качестве фильтра сглаживания), и эта оценка используется для определения положения краевых точек. Как правило, величина градиента может быть большой вдоль широких полос на изображении. Однако контуры объектов – это обычно кривые, поэтому хотелось бы получить кривую, составленную из наиболее характерных точек этой полосы.

Естественным кажется подход поиска точек, в которых величина градиента максимальна в направлении, перпендикулярном к краю. При таком подходе перпендикулярность направления к краю можно оценить по направлению градиента (рис. 2). Большинство программ поиска краев действуют согласно этому алгоритму, хотя все еще продолжаются жаркие дискуссии о необходимости точного следования всем его этапам [5].



Рис. 2. Оценка по направлению градиента

Величина градиента обычно больше в направлении вдоль широких полос на изображении.

Как правило, эти полосы группируют в кривые, отображающие краевые точки. Проще всего это сделать, разрезав полосу перпендикулярно к ее направлению и найдя пик. В качестве направления, по которому следует резать полосу, берется направление градиента. На рисунке 2 слева показана полоса с большой величиной градиента, на рисунке в центре показано соответствующее направление разреза, на рисунке справа показан пик в этом направлении.

При известных оценках величины градиента нужно найти краевые точки. Как и ранее, точного объективного определения нет, придется руководствоваться здравым смыслом и интуицией. Величину градиента можно рассматривать как цепь невысоких холмов. Локальные экстремумы дают отдельные точки – по аналогии с вершинами холмов. Самый лучший критерий – разрезать градиент на маленькие участки вдоль направления градиента, которое должно быть перпендикулярным к краю, и отметить точки участка, в которых эта величина максимальна. В результате получится ряд точек вдоль вершин изначальной цепи холмов; этот процесс называется немаксимальным подавлением (рис. 3).

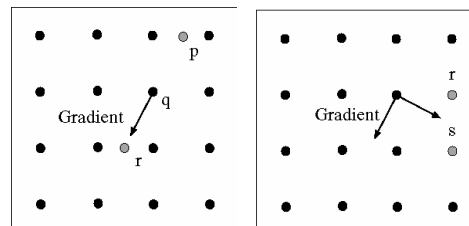


Рис. 3. Процесс немаксимального подавления

При немаксимальном подавлении получают точки, в которых величина градиента максимальна вдоль направления градиента. На рисунке 3 слева показано, как восстанавливается величина градиента. Точками изображена сетка пикселей. Рассмотрим пиксель q и попытаемся определить, максимален ли градиент в этой точке; вектор градиента, проходящий через q , не проходит ни через один из удобных пикселей как справа, так и слева от него, поэтому выполняют интерполяцию и находят величину градиента в точках риг, если величина в точке q больше, чем в этих двух точках, то q является краевой точкой. Как правило, значения величины восстанавливаются путем линейной интерполяции, при которой для определения значения в этих точках используются пиксели слева и справа от p и r , соответственно. Справа изображено, как определяются кандидаты на следующую краевую точку при условии, что q – краевая точка; соответствующее направление поиска – это перпендикуляр к градиенту, так что точки s и r следует рассматривать как следующие краевые точки. Отметим, что, в принципе, не нужно ограничиваться пикселями сетки изображения, поскольку известно, где предположительно находится край между s и r . Следовательно, снова можно провести интерполяцию, чтобы найти значение градиента в точках, не принадлежащих сетке.

Слишком многие из полученных кривых позволяют разумно описать границы объекта. Частично это вызвано тем, что максимумы величины градиента отмечались вне зависимости от того, насколько велико значение этого максимума. Чаще применяют пороговую проверку, чтобы убедиться, что максимум превышает некую нижнюю границу. Это, в свою очередь, приводит к разрыву кривой края. В данном случае обычно применяется концепция гистерезиса: есть два пороговых значения, и в начале цепи используется большее, а затем, следуя по ней, меньшее. Данная уловка помогает улучшить полученный результат.

При контурном анализе могут возникать проблемы: создается проблема выделения ненужных нам контуров (остатки фона или ненужных деталей искомого объекта); затруднительно проводить сложный анализ изображения (определение жестов) по контуру объекта (руки).

Контурный анализ чаще всего проводится для определения относительных размеров объекта, формы, сложности или проводится прямое сопоставление с шаблоном. Данный метод нам также не подходит.

2.3. Теоретико-графовая кластеризация

Кластеризацию можно рассматривать как задачу расчленения графов на удобные части. По сути, каждый элемент данных соотносится с вершиной взвешенного графа, где весовые коэффициенты ребер графа между элементами велики, если элементы подобны, и малы – в противном случае. Далее граф необходимо разрезать на связанные компоненты с относительно большими внутренними весовыми коэффициентами (компоненты соответствуют кластерам), вырезая для этого ребра с относительно малыми весовыми коэффициентами. Данный подход реализован в нескольких довольно удачных алгоритмах сегментации.

Взвешенный граф можно представить квадратной матрицей (рис. 4). Каждой вершине соответствует пара (строка, столбец). Элемент (i, j) матрицы представляет весовой коэффициент ребра из вершины i к вершине j для неориентированного графа используется симметричная матрица, причем элементы (i, j) и (j, i) равны половине соответствующего весового коэффициента. На рисунке 4 слева вверху изображен неориентированный взвешенный граф, справа вверху представлена матрица весовых коэффициентов, соотнесенная с графом (большие значения изображены более светлыми). Сопоставляя в различном порядке вершины со строками (и столбцами), можно получать различные матрицы (отличающиеся перестановкой элементов).

В изображенном случае нумерация вершин выбрана так, чтобы была лучше видна структура матрицы, близкая к блочно-диагональной. Внизу показано, как граф можно разделить на два тесно связанных компонента. При таком разбиении матрица графа разделяется по диагонали на два основных блока. Каждый элемент набора, который

предполагается разбить на кластеры, соотносится с вершиной графа.

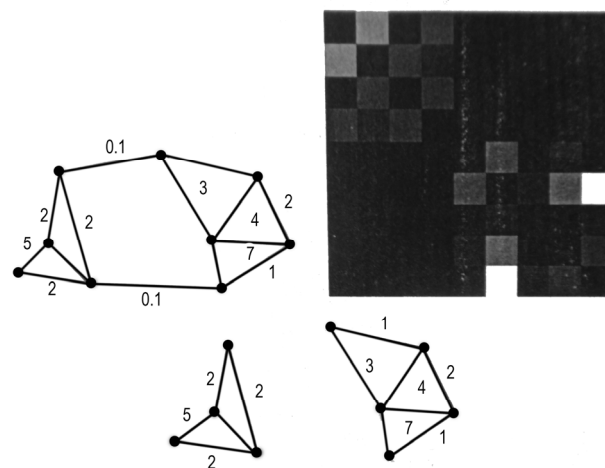


Рис. 4. Квадратная матрица

Далее между всеми парами вершин строятся ребра, с каждым ребром соотносится весовой коэффициент, который представляет степень сходства элементов. Затем ребра графа разрезаются так, чтобы в результате получился хороший набор связанных компонентов, в идеальном случае весовые коэффициенты ребер внутри компонентов должны быть велики по сравнению с коэффициентами связующих ребер. Каждый компонент – это кластер. Важными направлениями исследования здесь являются поиск критериев, позволяющих определить хорошо связанные компоненты, и разработка алгоритмов формирования этих связанных компонентов.

Метод Стренгера [6] применяется на практике для создания трехмерной модели руки. Анатомически точная модель строится из малых квадратов. Вид жеста руки оценивается при помощи фильтра Калмана.

К недостаткам данного метода можно отнести линейный рост вычислительных затрат, которые связаны с процессом увеличения числа камер в системе.

2.4. Марковские модели

Существует много систем, использующих скрытые марковские модели для интерпретации языка жестов. Обычно модели слов – это лево-правые модели, но с условием – не пропускать слишком много состояний (т.е. $p_{ij}=0$ для $j > i + \Delta$ и $|\Delta|$ малых). Обычно имеется небольшое число состояний; каждое состояние имеет петлю, означающую, что данная модель может находиться в одном состоянии несколько тактов, кроме того, есть переходы, пропускающие некоторые состояния, что означает возможность относительно быстрого перемещения через скрытые состояния. При построении системы требуется решить всего два вопроса. Во-первых, модели слов следует объединить с некоторой моделью языка; во-вторых, следует определиться с тем, что измерять.

В настоящее время существует несколько программ распознавания языка жестов. В частности, имеется

несколько программ, в которых используются разнообразные признаки. При простейшем подходе от пользователя требуется надеть на правую руку желтую перчатку, а на левую – красную. Альтернативой этого иногда неудобного подхода является сегментация рук с использованием цвета кожи (всегда предполагается, что в окрестности нет больше ничего телесного цвета). Далее на изображении определяются пиксели значимых цветов (красного и желтого или телесного). Как только обнаружен подходящий пиксель, восемь его соседей проверяются на предмет принадлежности к тому же классу значимых элементов; данный процесс продолжается до получения пятна одноцветных пикселей.

У полученного пятна имеется ряд признаков, которые можно использовать. Два признака дает центр тяжести пятна, еще два – это изменение положения центра тяжести по сравнению с предыдущим кадром. Еще один признак – площадь пятна. Кроме того, используя ориентацию и размер пятна, можно построить матрицу вторых моментов.

$$\begin{pmatrix} \int x^2 dx dy & \frac{1}{2} \int xy dx dy \\ \frac{1}{2} \int xy dx dy & \int y^2 dx dy \end{pmatrix} \quad (1)$$

Отношение собственных значений данной матрицы указывает на эксцентриситет пятна, наибольшее значение – это оценка размера по главному направлению, а ориентация собственного вектора, соответствующего данному собственному значению, определяет ориентацию пятна.

Подводя итог, можно отметить, что на наш взгляд скрытые марковские модели кажутся обещающим методом распознавания языка жестов. Пока не ясно, достаточно ли простых признаков для распознавания сложных жестов. Одним возможным направлением развития является использование признаков, дающих лучшую оценку движений пальцев. Но пока что данные метод используется для реализации не сложных задач и распознавания простых жестов.

Так же к недостаткам марковских моделей можно отнести большое количество расчетных операций, которые необходимы для реализации метода распознавания жестов, при решении более сложных задач в будущем.

2.5. Скелетизация изображения руки

Объекты в этой системе представляются через разложение их силуэтов на ленты. Основная сложность заключается в том, что нужно избежать неоднозначных разложений; в названной системе для этого находятся касательные к силуэту окружности, которые имеют большой радиус и захватывают незначительную часть фона. Данные окружности, для определения которых формулируется задача на нахождение экстремума, дают точки-зародыши, с которых начинается рост представления.

Далее в ходе рекурсивного алгоритма намечаются инцидентные ветви скелета, начинающиеся в точках-зародышах, а затем ищутся бифуркации скелета. Данные бифуркации могут показывать, что скелет расщепляется (возможно, два пальца переходят в ладонь) и для каждого компонента должна начинаться новая ветвь скелета. Как только скелет найден, каждая ветвь отождествляется с частью объекта; в описание части включаются диски, соотнесенные с ее конечными точками.

Для согласования используется метод, основанный на графах, в котором фигурируют мера сходства частей, хэш-таблицы и схема голосования, в результате чего эффективно извлекаются обещающие части модели и категории объектов. Сходство части модели и наблюдаемого примитива o определяется как $s(m, o) = \exp(-|m-o|^2)$, где m и o – пятимерные векторы признаков, соотнесенные с двумя примитивами.

Каждую категорию объектов можно описать несколькими такими скелетными графами. Скелетные графы, соотнесенные с наиболее обещающими моделями, выбираются посредством хеширования, основанного на сходстве, затем они проходят голосование, после чего согласовываются с наблюдаемыми данными. В последнем процессе используется процедура согласования, также основанная на графах. В ходе данной процедуры отсекаются потенциально согласующиеся пары, стоимость которых превышает некоторый порог. Для придания этой процедуре устойчивости используется адаптивное согласование, позволяющее скелетным графам моделей меняться в процессе согласования под действием скелетных операторов, которые учитывают ошибки, возникающие на этапе восходящего выделения скелета (например, потеря ветвей). Каждое применение одного из этих операторов имеет определенную цену, а искомыми являются соответствия с минимальной ценой не превышающей некоторого порога.

Также для построения геометрического скелета руки может использоваться алгоритм, который основан на применении диаграмм Вороного [7]. На последующем этапе лишние дуги скелета удаляются посредством алгоритма «стрижки» (рис. 5).

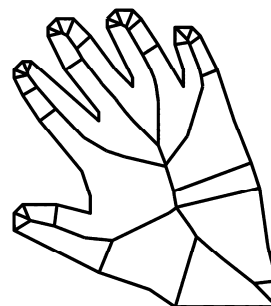


Рис. 5. Изображение скелета руки

Геометрический скелет является одним из дескрипторов объекта, который широко используется

в компьютерном зрении для распознавания двумерных и трёхмерных объектов [7]. Несмотря на большое количество алгоритмов распознавания объектов, непосредственное использование классических алгоритмов сравнения скелетов для распознавания жестов ручной азбуки не даст удовлетворительных результатов. Это связано с тем, что геометрические скелеты одного и того же жеста могут отличаться друг от друга как количеством дуг, так длиной и углами отдельных дуг скелетов. Поэтому в дальнейшем для реализации своего проекта заострить свое внимание на текущем методе мы не будем.

В дальнейшем, для реализации проекта и создании программного обеспечения, которое позволит управлять умным-домом при помощи жестов, планируется использовать метод нормированной корреляции.

Для его усовершенствования и улучшения будем использовать фильтр, который позволит преобразовывать изображение, получаемое с камеры, в черно-белое и делать его монохромным.

При реализации данной задачи необходимо будет вначале решить ряд основных вопросов.

1. Построить алгоритм распознавания жестов. Сложность вычислительных алгоритмов и низкое быстродействие персонального компьютера не всегда позволяют выполнить действие за доли секунды и требуют определенного времени, которое зависит от качества съемки, разрешения изображения и других параметров.

2. Определить продолжительность времени, когда определенное положение руки и пальцев считается жестом (время фиксации руки в статичном положении, для определения жеста руки).

3. Выбор аппаратного обеспечения. На продолжительность времени сказывается также и несовершенство воспринимающих датчиков видеокамеры.

Выводы

Стремительное развитие инновационных компьютерных технологий, а также разработка нового метода распознавания динамических жестов руки человека в реальном времени даст возможность реализовать систему для расширения границ взаимодействия людей с ограниченными возможностями с окружающим внешним миром, а также появится возможность реализовать взаимодействие системы управления умный-дом с человеком.

Необходимость разработки методов также позволит упростить взаимодействие современных инженерных технологий управления «человек-дом». Это объясняет актуальность проведения исследований в этой области и разработки автоматизированных систем управления умным-домом. В статье рассмотрены уже существующие разработки в данной области.

Следует отметить, что решение задач, связанных с распознаванием сложных динамических жестов находится на начальном этапе. Разнообразие жестов языка глухих и их специфика очень велики, что проблема их распознавания с помощью компьютерной системы умный-дом будет оставаться актуальной долгое время и представляет широкую область для проведения исследований.

Список литературы: 1. Thad Starner «Real time American Sign Language Recognition from Video using Hidden Markov Models» / Thad Starner and Alex Pentland. – Technical Report 375, MIT Media Lab, 1995. 2. Malima, A. «A fast algorithm for Vision based hand gesture recognition for robot control» / A. Malima, E. Ozgur, M. Cetin. – 14th IEEE conference on Signal Processing and Communications Applications, April 2006. 3. Бондарев, В.Н. Искусственный интеллект / В. Н. Бондарев, Ф. Г. Аде. – Севастополь : СевНТУ, 2002. – 613 с. 4. Sanchez-Nielsen, E. «Hand Getsure recognition for Human Machine Intercation» / E. Sanchez-Nielsen, L. Antyn-Canalos, M. Tejera. – In Proc. 12th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision : WSCG, 2004. 5. Форсайт, Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. Форсайт, Ж. Понс. – М. : Вильямс, 2004. – 926 с. 6. B. Stenger ModelBased 3D Tracking of an Articulated Hand / B. Stenger, S. Mendonca, R. Cipolla. In proc. – British Machine Vision Conference, volume I, Manchester, UK, September 2001. – P. 63-72. 7. Местецкий, Л.М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры / Л.М. Местецкий. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 288 с.

Поступила в редколлегию 9.05.2016

УДК 004.413.2

Сучасні методи вирішення проблем розпізнавання жестів людини в реальному часі // Н. Є. Кулішова, Д. А. Авдєєв. Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 102-107.

У статті розглянуті існуючі методи й розробки в області розпізнавання динамічних жестів руки людини в реальному часі, а також перспективи їх розвитку. Удосконалення методів розпізнавання жестів дозволить реалізувати взаємозв'язок сучасних інженерних технологій керування «людина-будинок».

Л. 5. Бібліогр.: 7 найм.

UDK 004.413.2

Modern methods of solving the problems of human gesture recognition in real time // N. E. Kulishova, D. A. Avdieiev Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P.102-107.

The article deals with existing methods and development in recognition of dynamic gestures of human hands in real time, as well as the prospects of their development. Improved gesture recognition techniques allow to realize the relationship of modern engineering technology management «people-house.»

Fig. 5. Ref.: 7 items.

УДК 514.18



І.С. Табакова¹, Т.О. Трунова²

¹⁻²ХНУРЕ, м. Харків, Україна, tabakovaira@gmail.com

ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ ЛІНІЙ НА ОДНОСТОРОННІХ ПОВЕРХНЯХ ТИПУ ПЛЯШКИ КЛЕЙНА

Наведено спосіб побудови геодезичних ліній на односторонніх поверхнях типу пляшки Клейна з метою дослідити її топологічну властивість при зміні геометричної форми поверхні. Задача визначення геодезичних зведена до математичної задачі рішення системи двох диференціальних рівнянь із певними початковими умовами, яка вирішується чисельно.

СИМВОЛ КРИСТОФФЕЛЯ, ГЕОДЕЗИЧНА ЛІНІЯ, ТОПОЛОГІЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ПЛЯШКА КЛЕЙНА, ОДНОСТОРОННЯ ПОВЕРХНЯ

Вступ

Поверхні типу пляшка Клейна є двовимірними неорієнтованим багатовидами - тобто топологічним простором, що локально виглядає як «звичайний» евклідовий простір. На відміну від стрічки Мебіуса, поверхні типу пляшки Клейна є замкнутими компактними багатовидами без краю. Для демонстрації топологічного інваріанту сім'ї зазначених поверхонь доцільно розглянути геодезичні лінії на елементах цієї сім'ї, і переконатися у збереженні топологічної властивості її геометричної форми. Тобто необхідно дослідити, як змінюється форма геодезичної лінії при топологічних перетвореннях поверхні типу пляшка Клейна.

1. Огляд відомих результатів та постановка задачі

У роботі [1] наведено узагальнене рівняння односторонньої поверхні типу пляшки Клейна:

$$x := w(u) \sin(v);$$

$$y := s \sin(u) - \sin(su) - w(u) \cos\left(\frac{(s-1)u}{2}\right) \cos(v); \quad (1)$$

$$z := s \cos(u) + \cos(su) - w(u) \sin\left(\frac{(s-1)u}{2}\right) \cos(v),$$

$$\text{де } w := \frac{1}{4}(s+1) \left(\cos\left((s+1)u + \frac{\pi}{T}\right) + \sqrt{2} \right).$$

У описі (1) параметр s визначає кількість «раструбів», а параметр T впливає на їх «товщину».

В роботах [2,3] наведено спосіб визначення геодезичної лінії на гладкій поверхні, описаної рівняннями $x = x(u, v)$, $y = y(u, v)$, $z = z(u, v)$, за напрямком її виходу із заданої точки. Вважається, що змінні u і v залежать від параметра t . Для опису геодезичної лінії необхідно скласти систему двох диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned} u'' + \Gamma_{11}^1 u'^2 + 2\Gamma_{12}^1 uv' + \Gamma_{22}^1 v'^2 &= 0, \\ v'' + \Gamma_{11}^2 u'^2 + 2\Gamma_{12}^2 uv' + \Gamma_{22}^2 v'^2 &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

З врахуванням початкових умов

$$u(0) = u_0, \quad v(0) = v_0, \quad u'(0) = du_0, \quad v'(0) = dv_0$$

система (1) має єдиний розв'язок, тому через кожну точку поверхні у заданому напрямку проходить одна геодезична. Символи Кристоффеля Γ_{ij}^k записують через коефіцієнти першої квадратичної форми.

Але комп'ютерна реалізація такого підходу викликає певні труднощі. Тому доцільними будуть дослідження, пов'язані з побудовою геодезичних ліній на поверхнях складної форми, що дозволить набути досвіду реалізації методу для реальних задач.

Розробити спосіб побудови геодезичних ліній на односторонніх поверхнях типу пляшки Клейна з метою дослідити її топологічну властивість при зміні геометричної форми поверхні.

2. Дослідження способів побудови геодезичних ліній

Для комп'ютерної реалізації наближеного способу визначення геодезичних ліній необхідно формувати систему початкових умов параметрів та їх похідних, межі зміни параметра та кількість точок лінії геодезичної, а визначитись з процедурою чисельного інтегрування системи рівнянь при заданих початкових умовах. В результаті необхідно одержати графічне зображення розв'язання системи рівнянь геодезичних, а при здійснити динамічну візуалізацію переміщення віртуальної частки по геодезичній лінії заданої поверхні [4].

Вирази для опису системи диференціальних рівнянь і відповідних квадратичних форм і їх похідних є надто громіздкими, і тому тут не наводяться. Обчислення виконаємо з такими параметрами:

- межі зміни параметрів $ustart := 0$, $uend := 2\pi$, $vstart := 0$, $vend := 5\pi$;

- координати стартової точки $u_0 := 0$, $v_0 := 0$;

- напрям виходу геодезичної зі стартової точки

задається виразами $Du_0 := \frac{\pi}{2}$, $Dv_0 := \frac{\pi}{4}$;

- $N = 150$ кількість точок на геодезичній;

- $t_{\max} = 16$ - час інтегруванні системи рівнянь.

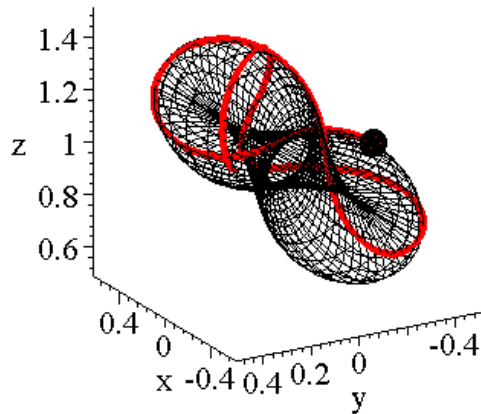
В декартовій системі координат стартова точка геодезичної лінії на поверхні (1) матиме координати:

$$x(0,0) = 0;$$

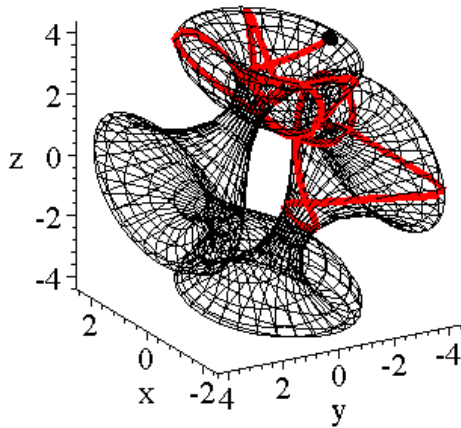
$$y(0,0) = -\frac{1}{4}(s+1) \left(\cos\left(\frac{\pi}{T}\right) + \sqrt{2} \right); \quad (3)$$

$$z(0,0) = s+1.$$

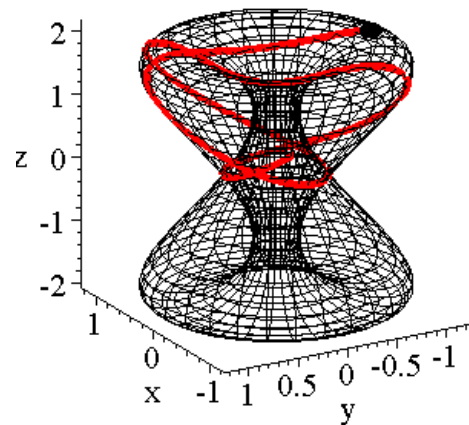
На рис. 1 зображено геодезичну лінію на поверхні (1) залежно від значень s . Тут і далі сферою позначено стартову точку геодезичної.



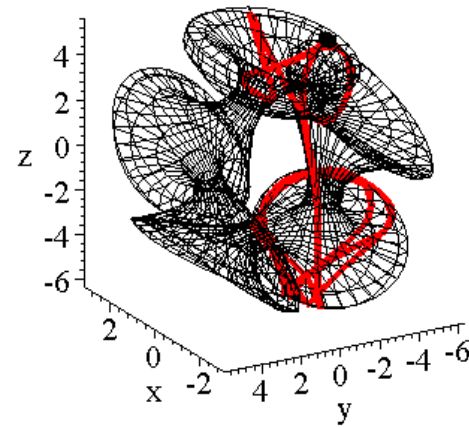
$T = 2; s = 0.$



$T = 5; s = 3.$

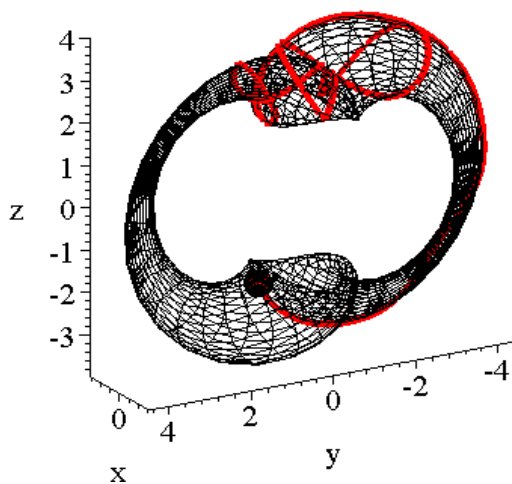


$T = 3; s = 1.$

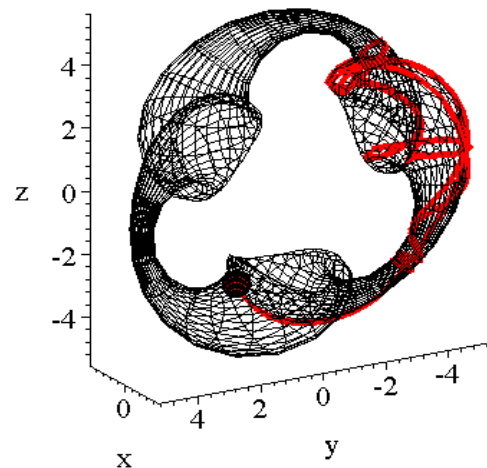


$T = 6; s = 4.$

Рис. 1. Геодезичні на поверхні (1) залежно від значень s і T



$T = 5; s = -3.$



$T = 6; s = -4.$

Рис. 2. Геодезичні на поверхні (1) залежно від від'ємних значень s

Цікавим є випадок з дробовим значенням T . Приклади наведено на рис. 3. Але найбільш цікавим буде перегляд створеного анімаційного фільму, коли

змінюються певні параметри. На рис. 4. наведено зображення кадрів анімації для деяких значень s при $T = 24$.

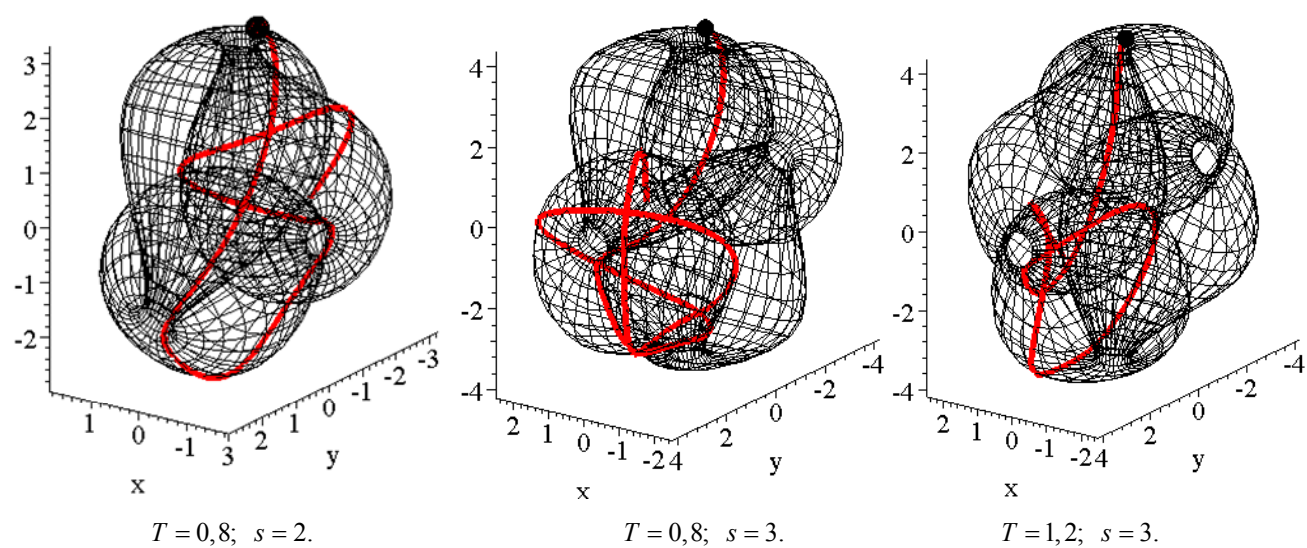


Рис. 3. Геодезичні на поверхні (1) з дробовим значенням T

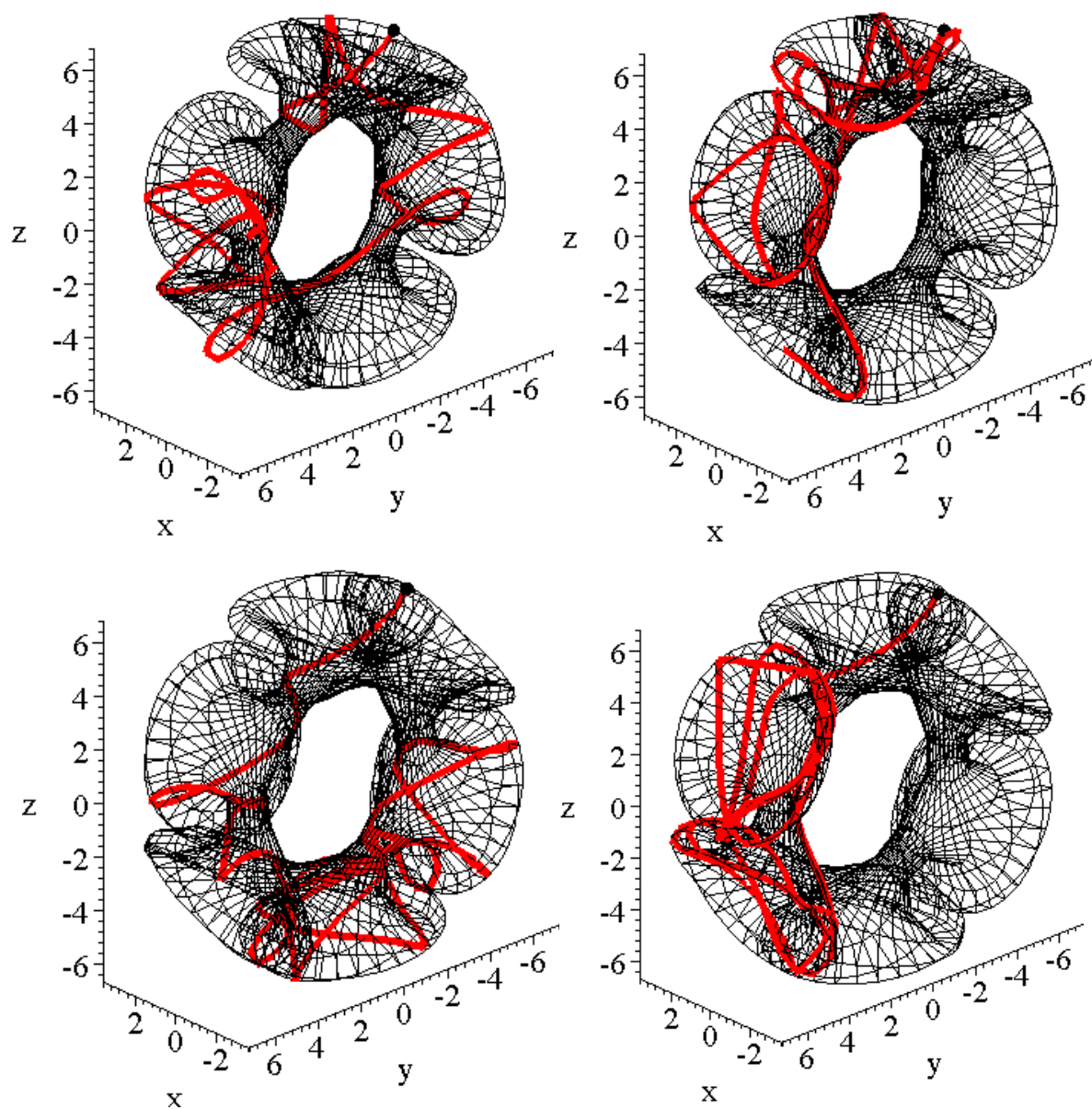


Рис. 4. Кадри анімації геодезичної залежно від s при $T = 24$

Висновки

За допомогою анімаційного фільму можна наочною переконатися, що геодезична лінія є топологічним інваріантом сім'ї поверхонь типу Клейна. Є можливість дослідити, як змінюється форма геодезичної лінії при топологічних перетвореннях поверхонь цього класу.

Список літератури: 1. Définition de la N-Bouteille de Jeener-Klein Режим доступа: http://www.lactamme.polytechnique.fr/descripteurs/Commentaires_NKleinBottle.01.html 2. Жукова, Н.И. Геодезические линии на поверхностях / Н.И. Жукова, А.В.Багаев. - Н. Новгород : Издательство Нижегородского госуниверситета, - 2008. - 54 с. 3. Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование. / Н.Н. Голованов - М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002, - 472 с. 4. Табакова, І. С. Побудова геодезичної лінії гладкої поверхні, що виходить із даної точки у заданому напрямку / І. С. Табакова // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Математика. Геометрія. Інформатика. – Мелітополь : МДПУ, 2014. – Т. 1 – С. 217–225.

Поступила до редколегії 19.04.2016

УДК 514.18

Построение геодезических линий на односторонних поверхностях типа бутылки Клейна / И.С. Табакова, Т.О. Трунова // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 108-111.

Задачу определения геодезических можно свести к математической задаче о решении системы двух дифференциальных уравнений с определенными начальными условиями. Точное решение таких систем существует лишь для ограниченного количества простейших поверхностей, поэтому на практике системы решать необходимо численно. Дальнейшие исследования связаны с геометрическим моделированием геодезических линий для гладких поверхностей сложной формы. Это позволит реализовать применение геодезических линий для разнообразных внедрений при условии учета их метрических свойств, важных на практике.

Ил. 4. Библиогр.: 4 назв.

UDC 514.18

Construction the gnodezicheskikh of lines on unilateral surfaces like Klein's bottle / I.S.Tabakova, T.O. Trunova // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 108-111.

The problem of definition geodetic can be reduced to a mathematical task about the decision of system of two differential equations with certain entry conditions. The exact decision of such systems exists only for limited quantity of the elementary surfaces therefore in practice of system it is necessary to solve in number. Further researches are connected with geometrical modeling of geodetic lines for smooth surfaces of irregular shape. It will allow to realize application of geodetic lines for various introductions on condition of the accounting of their metric properties important in practice.

Fig. 4. Ref.: 4 items.

УДК 681.3

В.Ф. Челомбітько¹, М.О. Мажуга²¹⁻²ХНУРЕ, м. Харків, Україна, viktor.chelombitko@nure.ua

ВИКОРИСТАННЯ ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КНИЖКОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВИДАНЬ

Відомо, що в умовах сучасності значна частина підростаючого покоління виявляє інтелектуальну та творчу пасивність. Зокрема, розвиток дитини спрямований не на особистісний розвиток, а на механічне засвоєння знань та навичок. Сучасні діти повинні орієнтуватися в великих обсягах інформації, критично мислити, виходити за рамки шаблонів та стандартів, не втрачати природну дитячу креативність.

ЕЛЕКТРОННЕ МУЛЬТИМЕДІЙНЕ ВИДАННЯ, ІЛЮСТРАЦІЯ, МЕТОД СОЦІАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Вступ

Навчальний матеріал – система відібраних об'єктів, явищ, фактів, вивчаючи які дитина не тільки пізнає навколишню дійсність, усвідомлює себе і своє місце в світі, але і набуває певний набір знань, умінь і навичок. Тому дуже важливо, щоб цей матеріал легко сприймався та засвоювався [1].

Дитяча книга є спеціальним навчальним матеріалом, за допомогою якого відбувається формування основ читацької самостійності у школярів. Однак дитячі книги – особливий навчальний матеріал. Його специфіка полягає в тому, щоб не просто змусити дитину вивчити новий матеріал, а зацікавити, спонукати до самовдосконалення та подальшого розвитку. Освіту дитини не можна зводити виключно до освоєння учнями спеціальних програм під керівництвом вчителя. Сучасна освіта повинна враховувати широкий спектр освітніх чинників, з якими взаємодіє дитина як головний суб'єкт освітнього процесу.

Для дитини середнього шкільного віку книга є об'єктом реальної дійсності, який має значний освітній потенціал, широкі комунікативні можливості. Книга дає дитині можливість розвиватися самостійно та закріплювати вивчення нового матеріалу. Вона має важливе виховне значення. Не можна також ігнорувати книгу як культурний феномен в освітньому просторі сучасного школяра.

Повноцінний і продуктивний процес формування дитини можливий тільки на основі використання дитячих книг в якості навчального матеріалу в освітньому процесі [2]. У зв'язку з цим доцільно розглянути дитячу книгу як особливий предмет, пристосований для передачі дитині досвіду, накопиченого людством. Змістовна і формальна сторони книги є двома її складовими: текстовою і позатекстовою.

З формальної точки зору дитяча книга – це інструмент для читання, який розрахований на не підготовлену дитину-читача, у якої не сформований до кінця навик читання, дуже невеликий життєвий досвід, недосконалий процес читання. Специфіка дитячої книги полягає в тому, що зоровий та інтелектуальний ряд доповнюють один одного, текстова і позатекстова інформація допомагають засвоїти нову інформацію, отримати досвід.

Провідна роль у книзі належить, безумовно, змісту. У дорослого читача увагу і сили зосереджені виключно на тексті, тому що його життєвий і читацький досвід дозволяє йому самостійно вибирати книги для читання, засвоювати їх зміст з максимальною користю для себе [3].

1. Вплив візуальної інформації на засвоєння навчальної програми

Дитині середнього шкільного віку, яка вже володіє навичкою читання, все ж досить важко сприймати лише текстовий матеріал без ілюстрацій. Щоб це довести, була проведена дослідницька робота. Під час опрацювання матеріалу були проаналізовані дані, які підтвердили важливість впливу візуальної інформації на засвоєння навчальної програми. У результаті дослідження виявлені наступні факти:

- людина сприймає візуальну інформацію в 60000 разів швидше в порівнянні з текстом. 90% інформації людина сприймає через зір;
- на 17% вище продуктивність людини, що працює з візуальною інформацією. На 4,5% краще згадуються деталі візуальної інформації;
- майже половина нейронів головного мозку людини задіяні в обробці візуальної інформації. 70% сенсорних рецепторів знаходяться в очах;
- середньостатистичний учень читає тільки 28% слів, які опубліковано на сторінці;
- візуальний контент на 80% збільшує мотивацію учнів;
- медичні фахівці встановили, що людина засвоює лише 70% інформації з інструкцій лікарських засобів, які містять тільки текст. Якщо в інструкцію додати картинку, людина засвоює 95% інформації. Те ж саме стосується дитячих підручників. Діти просто не засвоюють матеріал, поданий лише у вигляді тексту;
- люди виконують інструкції з ілюстраціями на 323% краще, ніж інструкції без ілюстрацій;
- людина запам'ятовує 10% інформації, яку чує. Вона пам'ятає 20% прочитаного. Люди запам'ятовують 80% того, що бачать і роблять.

Варто звернути увагу на останній фактор: люди запам'ятовують 80% того, що бачать і роблять. В цьому випадку об'єднуються два канали сприйняття інформації: візуальний і кінестетичний. Секрет ефективності запам'ятовування нового матеріалу якраз

полягає в активації візуального та кінестетичного каналу сприйняття [4].

Можна зробити висновок, що візуальна інформація надає змогу краще сприймати та засвоювати новий матеріал. Дітям легше згадувати ілюстрації-образи, ніж рядки тексту. Тому важко переоцінити роль ілюстрації в книзі для дітей.

До ілюстративного матеріалу ставлять високі вимоги. Чим молодша дитина, тим більш важливе місце в освоєнні змісту книги належить саме ілюстраціям, саме вони допомагають передати читачеві досвід, укладений в підручнику. У дитячій книзі ілюстрація виконує наступні функції: пояснює текст шляхом демонстрації відповідного зорового образу, доповнює текст наочними образами, тлумачить текст. Ілюстрації допомагають дитині осмислити, уявити, збагнути те, що описується в книзі.

Якісні книжкові ілюстрації:

- зрозумілі читачам (відповідають віковим особливостям учня);
- естетичні, не лякають і не викликають огиду;
- гармонійні і легко сприймаються;
- не суперечать тексту;
- послідовні (кожен малюнок – продовження попереднього, всі ілюстрації витримані в одному стилі, простежується хронологія подій);
- виконані в спокійних тонах (раніше фарби виготовлялися з натуральних матеріалів, тому ілюстрації виглядали благородно, зараз у пресі нерідко використовуються «хімічні» кольори, надмірно яскраві, кричущі);
- оточені «повітрям» (для тексту вважається найкращим білий фон; малюнки не повинні заповнювати собою всю сторінку, «порожні» місця теж необхідні: вони полегшують сприйняття зображення і тексту) [5].

Ілюстрація повинна задавати дітям реальні художні образи, які допоможуть адекватно зрозуміти текст, сформувати важливу читачку компетенцію – відтворити уяву. Ілюстрації на обкладинці і всередині книги допомагають юному читачеві зорієнтуватися в змісті книги. В цілому ілюстрації забезпечують привабливість книги.

Особливо важливим для сприйняття дитиною-читачем змісту книги є компоновка тексту й ілюстрацій на сторінці і розвороті книги. Чим молодша дитина, тим більшу частину на площі сторінки або розвороту повинна займати ілюстрація, що роз'яснює текст. Для дитини-читача молодшого шкільного віку особливо суворо мають дотримуватися санітарно-гігієнічні вимоги до книги.

2. Актуальність створення електронного підручника для учнів

Так сталося, що багато українських шкільних підручників мало приваблюють сучасних учнів, скоріше, навпаки – віднаджують. Але на них гриф

міністерства. Проте паралельно з офіційними виданнями останнім часом в Україні створюються цікаві альтернативні проекти, покликані вчити дітей вільно й продуктивно мислити, плекають у них креативність і художній смак, ламають стереотип про те, що навчання неодмінно має бути серйозним, нудним і з купою труднощів. Або ж взагалі заповнюють порожню нішу розвивальних видань для дітей із особливими освітніми потребами.

Відомо, що видавництва і поліграфісти дуже обережні щодо включення ілюстрацій, це пов'язано з тим, що ілюстрації вимагають спеціальної обробки, растрування, кольороподілу, в результаті чого ускладнюється виробництво книг. В електронних виданнях цієї проблеми не існує, тому що абсолютна більшість комп'ютерів має кольорові монітори і програмні засоби для відтворення ілюстративного матеріалу. Тому в електронних виданнях варто використовувати таку кількість ілюстрацій, яка потрібна для найкращого сприйняття і розуміння матеріалу, причому ця кількість завжди більша, ніж у друкованих виданнях [5].

Ілюстративний матеріал містить на кілька порядків більше інформації, ніж текст, що займає той же самий простір на сторінці, і набагато ефективніше впливає на почуття людини.

Швидкість сприйняття ілюстративної інформації також багаторазово вища, ніж швидкість сприйняття тексту. Це пов'язано з особливостями візуального сприйняття інформації людиною. Зорові образи у вигляді графічних об'єктів сприймаються цілком і безпосередньо заносяться в довгострокову пам'ять, без проміжного перетворення в поняття, як це відбувається з текстом.

Відомо, що за допомогою графіки можна точніше передати ідеї і призначення будь-якого видання, в тому числі й електронного. Без ілюстрації шпальти набору виглядають одноманітними, а добре підібрана і вміло розміщена графіка робить видання набагато більш привабливим. Обмеження у використанні графіки з позицій естетики пов'язано з небезпекою захащення документа зображеннями, в тому числі й фоновими, а також нав'язливою анімацією, часто не пов'язаною безпосередньо з тематикою видання.

Таким чином, можна зробити висновок, що наявність ілюстративного матеріалу є важливим чинником, який впливає не лише на запам'ятовування та відтворення навчального матеріалу, але і стимулює розвиток творчих здібностей, багатогранної уяви та естетичного смаку учнів.

3. Постановка задачі дослідження

Відповідно до п. 5.3.11 Гігієнічних вимог до друкованої продукції для дітей середнього шкільного віку (11–14 років включно), учнів V-VIII класів рекомендована ілюстративність видання становить не менше 30% [1].

Переглянувши підручники, за якими зараз навчаються діти (видані у 2013 році), можна зробити висновок, що кількість ілюстративного матеріалу зовсім не відповідає державним санітарним правилам і нормам. У деяких підручниках ілюстративний матеріал практично відсутній (Математика, 5 клас, Істер 2013) [6].

Одним із найкращих варіантів вирішення даної проблеми є створення цікавих інтерактивних підручників. По-перше, це збільшить інтерес учнів до предмету, що вивчається, по-друге, в електронних підручниках зазвичай використовують інтерактивну інфографіку, яка покращує запам'ятовування матеріалу, підтверджуючи правило про те, що краще один раз побачити, ніж сто раз почути.

4. Метод соціального дослідження

Визначення значень показників якості продукції фактичними або потенційними споживачами здійснюється соціологічним методом. Для того, щоб довести важливість впливу ілюстративного матеріалу на запам'ятовування учнем нової інформації, було проведено анкетування для визначення способу сприйняття інформації учнями. У розпорядженні людини є кілька способів сприйняття інформації. Вони визначаються п'ятьма органами почуттів: зором, слухом, дотиком, смаком і нюхом. У зв'язку з цим існує певна класифікація інформації за способом сприйняття: візуальна, звукова, тактильна, смакова, нюхова. Головну роль в сприйнятті інформації грає зір. На нього припадає близько 90% отриманих знань. Звуковий спосіб сприйняття інформації (радіопередача, наприклад) становить близько 9%, а решта органів почуття сприймають близько 1%.

Одна і та ж інформація, отримана будь-яким певним способом, сприймається кожною людиною по-різному. Хтось після хвилинного прочитання однієї зі сторінок книги може без труднощів переказати її зміст, інший же не запам'ятає практично нічого. А ось якщо такий людині прочитати той же текст вголос, вона з легкістю відтворить з пам'яті почуте. Такі відмінності визначають особливості сприйняття інформації людьми, риси кожної з яких притаманні певному типу. Існують такі типи сприйняття інформації: візуали, аудіали, кінестетики, дискрети.

Візуали – це люди, для яких головним органом почуттів у процесі пізнання навколишнього світу і сприйняття інформації є зір. Вони прекрасно запам'ятовують новий матеріал, якщо бачать його у вигляді тексту, картинок, схем і графіків.

Для **аудіалів** набагато простіше засвоїти те, що вони один раз почули, а не сто раз побачили. Особливості сприйняття інформації такими людьми полягають в їх умінні слухати і добре запам'ятовувати сказане.

Кінестетики. Дотик, нюх і смак відіграють важливу роль в процесі сприйняття інформації кінестетиками.

Вони прагнуть доторкнутися, обмацати, спробувати предмет на смак.

Дискрет – людина, у якої сприйняття інформації відбувається через логічне осмислення, за допомогою цифр, знаків, логічних доказів. Ця категорія людей трапляється найрідше, а дітям, в тому числі й школярам, зазвичай зовсім не властива.

5. Результат тестування

Серед учнів п'ятих класів Красноградської гімназії «Гранд» було проведено опитування для визначення домінуючої перцептивної модальності С. Ефремцева [7]. Ця методика спрямована на визначення домінуючого способу сприйняття інформації. В 5-А класі тест пройшли 17 учнів, у 5-Б тест пройшли 26 учнів. Результат опитування занесено в таблицю 1 і показаний у вигляді діаграм на рисунках 1 і 2.

Таблиця 1.

Результат визначення домінуючого способу сприйняття інформації

	5-А		5-Б	
	Кільк. учнів	%	Кільк. учнів	%
Візуал	10	58	15	58
Аудіал	4	24	6	23
Кінестетик	3	18	5	19

Результат визначення домінуючого способу сприйняття інформації учнями 5-А класу

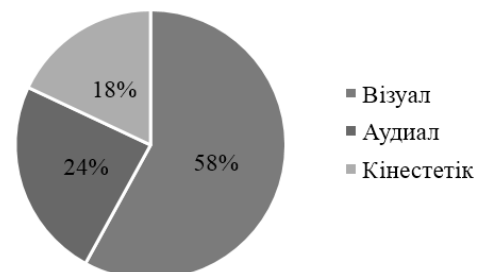


Рис. 1. Діаграма сприйняття інформації учнями 5-А класу

Результат визначення домінуючого способу сприйняття інформації учнями 5-Б класу

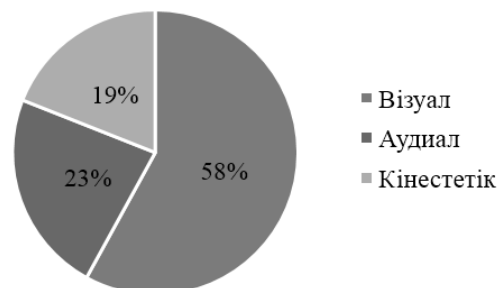


Рис. 2. Діаграма сприйняття інформації учнями 5-Б класу

В ході тестування, було визначено, що більшість учнів в обох класах виявляються візуалами. Візуалам, потрібно представляти всю нову інформацію на

малюнках і схемах. У цьому випадку вони запам'ятовують її набагато краще. Таким чином, наявність схем та ілюстрацій є дуже важливим для засвоєння матеріалу учнями.

Способи сприйняття інформації людьми багато в чому визначають ту форму навчання, яка буде максимально ефективною для них. Знання того, які органи чуття є у учнів домінуючими, дають можливість вчителю швидко довести до них потрібні відомості, а учням дозволяють ефективно організувати процес самоосвіти.

6. Місце ілюстративного матеріалу в електронних виданнях

Крім тексту до складу електронних документів можуть бути включені й інші елементи. Перш за все – це напівтонові і кольорові ілюстрації. Ці графічні зображення представляються у вигляді растрової або векторної графіки. Наочність – один з найважливіших дидактичних принципів навчання. У навчальних виданнях важлива не просто наочність навчального матеріалу, а й якість візуалізації: чіткість ілюстрацій, передача кольорних відтінків, мультимедіа.

Дизайнери навчального матеріалу всі засоби наочності класифікують за трьома групами: засоби образотворчої, умовно-графічної і мультимедійної наочності. Назвемо в запропонованих групах елементи наочності, які найчастіше застосовують в електронних навчальних виданнях: образотворча наочність: навчальні малюнки (спеціально створені художниками для навчальних текстів), фоторисунки і фотозображення; умовно-графічна наочність (логіко-структурні схеми або моделі): таблиці, схеми, блок-схеми, діаграми, гістограми, графіки.

Особливу увагу при створенні електронного видання слід приділити обґрунтованості і систематизації підходу до використання ілюстрацій. Ілюстративний матеріал потрібно використовувати в таких випадках: в місцях, важких для розуміння навчального матеріалу, які вимагають додаткового наочного роз'яснення; для узагальнень і систематизації тематичних смислових блоків; для загального «пожвавлення» навчального матеріалу і підвищення мотивації учнів.

Висновки

В ході дослідження було доведено вплив візуальної інформації на засвоєння навчальної програми учнями, актуальність створення електронного підручника для учнів. Був застосований метод соціального дослідження для визначення способу сприйняття інформації учнями п'ятих класів Красноградської гімназії «Гранд».

На підставі експериментальних даних було доведено, що сучасні підручники є нецікавими для учнів. Опитування для визначення домінуючої перцептивної модальності С. Ефремцева показало, що більшість учнів в обох класах є візуалами.

Тобто дітям потрібно більше схем, малюнків для кращого засвоєння інформації, а кількість ілюстративного матеріалу в сучасних підручниках навіть не відповідає «Гігієнічним вимогам до друкованої продукції для дітей».

Саме тому було запропоновано створити альтернативний електронний підручник, що дасть змогу вчити дітей вільно й продуктивно мислити, розвивати у них креативність та любов до навчання.

Список літератури: 1. ДСанПіН 5.5.6.084-02. Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей. Державні санітарні правила і норми. 2. Светловская, Я.Я. Дитяча книга і дитяче читання в сучасній початковій школі / Я.Я. Светловская, Т.С. Пічел. – М.: Просвещение, 1991. – 238 с. 3. Светловская, Я.Я. Методика внеклассного чтения: Книга для учителя / Я.Я. Светловская. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1991. – 134 с. 4. Братко, А.А., Информация и психика / А.А. Братко. – Новосибирск, 1977. – 125 с. 5. Шерковин, Ю.А. Процессы памяти и массовая коммуникация // Философско-психологические проблемы коммуникации / Ю.А. Шерковин. – Фрунзе, 1971. – 56 с. 6. Математика, 5 клас, Істер, 2013. – Режим доступа: <http://4book.org/uchebniki-ukraina/5-klass/654-matematika-5-klass-ister>. 7. Диагностика доминирующей перцептивной модальности С.Ефремцева / Методика ведущий канал восприятия; ред. Марфунин Р.М. – Режим доступа: <http://psycabi.net/testy/289-test-audial-vizual-kinestetik-d>.

Поступила до редколегії 09.05.2016

УДК 681.3

Использование иллюстративного материала для создания книжных и электронных мультимедийных изданий / М.О. Мажуга, В.Ф. Челомбитко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 112-115.

В статье исследуется влияние иллюстративного материала на восприятие учениками учебного материала, размещенного в книжных и электронных мультимедийных изданиях. Известно, что в условиях современности интеллектуальная и творческая пассивность. В частности, развитие ребенка направлено не на личностное развитие, а на механическое усвоение знаний и навыков. Современные дети должны ориентироваться в больших объемах информации, критически мыслить, выходить за рамки шаблонов и стандартов, не терять природную детскую креативность.

Ил. 2. Библиогр.: 7 назв.

UDK 681.3

Using illustrative material to create books and electronic multimedia publications / M.O. Mazhuga, V.F. Chelombitko // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 112-115.

The paper examines the impact of illustrative material on the perceptions of students of educational material, placed in book and electronic media publications. It is known that in modern conditions a significant part of the younger generation has an intellectual and creative passivity. In particular, the development of the child is not aimed at personal development and on the mechanical acquisition of knowledge and skills. Today's children need to be guided in large volumes of information, critical thinking, going beyond the patterns and standards, not to lose the natural creativity of children.

Fig. 2. Ref.: 7 items.

УДК 671.12

А.В. Вовк¹, В.С. Кузнецова²¹⁻²ХНУРЕ, г. Харьков, Украина, gurouni_v@mail.ru

3D ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Исследованы современные технологии производства ювелирных изделий от эскиза до готового изделия. Проведён анализ существующих программных продуктов, позволяющих проводить моделирование ювелирных изделий с дальнейшим выводом на ювелирный 3D принтер. Предложен алгоритм моделирования, оптимизирующий построение 3D модели. Определена наиболее оптимальная технология 3D печати.

МОДЕЛЬ, 3D-ПЕЧАТЬ, 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, МАСТЕР-МОДЕЛЬ

Введение

Изначально ювелирные украшения создавались вручную из воска, а потом уже отливались в металле. С развитием компьютерных технологий и 3D печати, становится целесообразным их использование в ювелирном производстве. Благодаря использованию возможностей 3D моделирования, и последующей печати модели на специализированных ювелирных 3D принтерах, достигается большая точность в создании мастер-моделей ювелирных изделий [1]. Это позволяет избежать брака, а также уменьшить время, затраченное на производство.

Цель работы – исследование современных технологий 3D моделирования и печати, применяемых в технологических процессах для создания мастер-модели ювелирного изделия.

Задачи работы:

- изучить преимущества 3D моделирования;
- обосновать выбор программных средств;
- создать 3D модель ювелирного изделия (кольца);
- подготовить объект к печати;
- изучить технологии 3D печати.

Процесс изготовления ювелирного изделия можно условно разделить на следующие этапы:

– эскизирование – внедрение компьютерных технологий – создание эскизов в электронном виде, с применением интерактивных планшетов. Ювелирный эскиз – это техническое задание, которое должно быть представлено максимально четко и понятно. Работа в электронном виде позволяет точнее выполнять необходимые операции, такие как прорисовка четких линий, выдерживание их толщины, отображение бликов, тени, вставок. Это позволяет более подробно и точно проанализировать эскиз для дальнейшего 3D моделирования, чтобы избежать неточности и разночтения. Так же в готовый электронный эскиз намного проще вносить изменения;

– создание 3D модели. На этом этапе учитываются основные параметры ювелирных технологий (высота элементов крепления, глубина посадочных мест, усадка по металлу, т.д.). Matrix, Rhinoceros 3D;

– рендеринг – фотореалистичная визуализация модели (изобразить украшение в различных ракурсах,

оценить как оно будет выглядеть в различных материалах и текстурах. KeyShot, V-Ray;

– подготовка к печати, включающая в себя проверку на солидность. Модель должна представлять собой один замкнутый объект. Устраняются различные дефекты, не видимые в программе моделирования (наличие перевернутых полигонов, несостыкованных швов между полигонами, дырок, мусора). Magics PR;

– прогнозирование точного веса в зависимости от размеров и выбранного металла. Magics PR;

– прототипирование фотополимерной модели на современном ювелирном 3D принтере;

– создание гипсовой литейной формы по фотополимерной модели, с последующей заливкой расплавленного драгметалла;

– механическая обработка деталей, если изделие не монолитно. Программа Magics PR дает возможность аккуратно и точно разделить модель на детали, что уменьшит неточности на данном этапе, следовательно, и время обработки;

– огранка, закрепка камней (если присутствуют). Важно учитывать особенность крепления камней при создании каптиков и крапанов [2];

– полировка изделия.

Современные технологии компьютерного 3D моделирования, визуализации и 3D печати предоставляют возможность уменьшить сложность и трудоемкость процесса изготовления моделей и повысить качество ювелирных украшений за счет точности проектирования, а так же уменьшить вероятность брака.

1. 3D моделирование

Процессу создания 3D модели отведен достаточно большой промежуток времени, этот этап является одним из основных при создании ювелирного изделия.

3D моделирование позволяет уже на этапе проектирования учитывать все последующие технологические особенности производства.

Для ювелирного дела необходимо учитывать такие параметры как точность моделирования, расчет высоты элементов крепления, глубины посадочных мест, специфики крепления камней, усадку по металлу, деформацию восковок и т.д. [3].

Большим преимуществом является возможность модификации 3D модели: создание размерных и модельных рядов, а также изменение размеров вставок и комбинирование с новыми элементами дизайна. 3D моделирование позволяет снизить трудоёмкость процесса создания новых моделей, и повысить качество выпускаемой продукции.

Самыми распространёнными программами для работы с 3D являются 3ds Max, Maya, AutoCAD, но ни одна из них не подходит для профессиональной работы с ювелирными изделиями. 3ds Max больше подходит для визуализации и моделирования геометрии, не требующей особой точности, например для наполнения интерьера. Maya – для NURBS-моделирования живых персонажей и анимации. AutoCAD-для инженерной графики (машиностроение, строительство и архитектура).

Сегодня на рынке существуют следующие программы: Rhinoceros 3D, Magics PR. Они позволяют профессионально работать с 3D моделями ювелирных изделий, учитывая все необходимые параметры технологического процесса.

Программа Rhinoceros 3D предназначена для точного прототипирования твердых тел, обладает такими преимуществами: позволяет с легкостью создавать и редактировать криволинейные поверхности. Достоинством являются хорошо работающие булевы операции, которые необходимы для объединения, пересечения и исключения твердых тел. Отдельно стоит отметить возможность гибкой настройки и возможность установки плагинов, а также легкость взаимодействия с другими программами. Параметрический подход к созданию модели делает возможным один из плагинов – Grasshopper, представляющий собой графический редактор алгоритмов, тесно интегрированный с инструментами программы Rhinoceros [4]. Он позволяет создавать: сложнейшие формы, алгоритмы для построения ювелирных изделий различной формы, сложности, размерные и модельные ряды.

2. Технология моделирования

При 3D моделировании мастер-моделей ювелирных изделий необходимо учитывать основные параметры ювелирных технологий (высота элементов крепления, глубина посадочных мест, усадка по металлу, т.д.), а также возможности 3D печати, что накладывает определенные ограничения:

- герметичность – модель представляет собой один замкнутый объект;
- нормали не должны быть вывернуты наизнанку. Если поверхность имеет вывернутую нормаль, принтер не сможет корректно определить внутреннюю и наружную стороны модели;
- объекты должны быть многообразны. Сетка будет не многообразной, если она имеет ребра, которые являются общими между более чем двумя сторонами;

– толщина объектов должна быть соблюдена. Для 3D печати и для ювелирного производства минимальная толщина не должна быть меньше 0,2 мм.

3. Алгоритм создания 3D модели

При создании 3D модели ювелирного изделия рекомендуем следовать следующему алгоритму, который позволяет учитывать технические параметры готового изделия и создавать модельные и размерные ряды.

1. Создаем «основу» для кольца – окружность, изменяем ее месторасположение так, чтобы радиус окружности был параллелен оси Z. (Curve -> Circle -> Set One Plane -> WorldZX).

2. Задаем радиус окружности 18 мм (Circle -> Set Number->18).

3. Для кольца удобнее задавать не радиус, а диаметр, который и будет его размером. Существует возможность динамически задавать размеры кольца и таким образом легко строить размерный ряд для отдельной модели. Добавляем «слайдер» размеров диаметра, от 15 до 25 мм (Params -> Number Slider -> Edit -> Min=15.000,Max=25.000, Slider соединяется с Circle по параметру R, добавляем деление на два, для задания диаметра, а не радиуса, Maths->Division, Slider соединяется с Division по параметру A, B-> Set Data Item->2).

4. Необходимо добавить заранее нарисованный в Rhinoceros 3D профиль в коллекции Grasshopper, (Params->Curve->Set one Curve).

5. Перемещаем профиль из нулевой точки вниз, задав отрицательный вектор перемещения на расстояние, равное диаметру (Transform->Move, Vector->Unit Z, Move соединяется с Vector по параметру T, с Curve по параметру G, Vector с Division по параметру F).

6. Окружность, задающую диаметр, теперь необходимо удалить, т.к. она уже выполнила свою функцию – задание траектории вращения профиля кольца.

7. Профиль необходимо переместить вниз, добавив отрицательное направление вектору, т.к. по умолчанию направление перемещения положительное (Maths->Negative, соединяем Negative с Vector по параметру x, с Move по параметру T).

8. Вращение профиля вдоль оси x задается линией (Params->Line->Set one Line, началом линии будет 0,а концом точка на оси y).

9. Операция вращения Surface->Revolution соединяется с Move по параметру P,с Line по параметру A), данная операция создает основу кольца.

10. Для создания выреза на кольце заранее нарисованный узор добавляется в коллекции (Params->Curve->Set one Curve).

11. Операция экструдирования узора (Surface->Extrude соединяется по параметру B с Curve,Vector->Unit Z по параметру F,F Set Number=8).

12. Вырез на кольце с помощью булевой операции Исклучение (Intersect->Solid Difference соединяется с Revolution по параметру A, с Extrude по параметру B).

13. Для возможности экспорта модели из Grasshopper в Rhino для последующей работы с ним выбираем пункт Bake для того участка алгоритма, который задает данный объект и выбираем его слой.

Такая последовательность шагов позволяет изменять модель, практически не перестраивая алгоритм (рис. 1).

Также легко создавать размерные ряды, без искажения размеров отдельных структурных частей. При замене кривой профиля кольца, а так же узора выреза можно быстро получить ряд отличающихся моделей (рис. 2, 3).

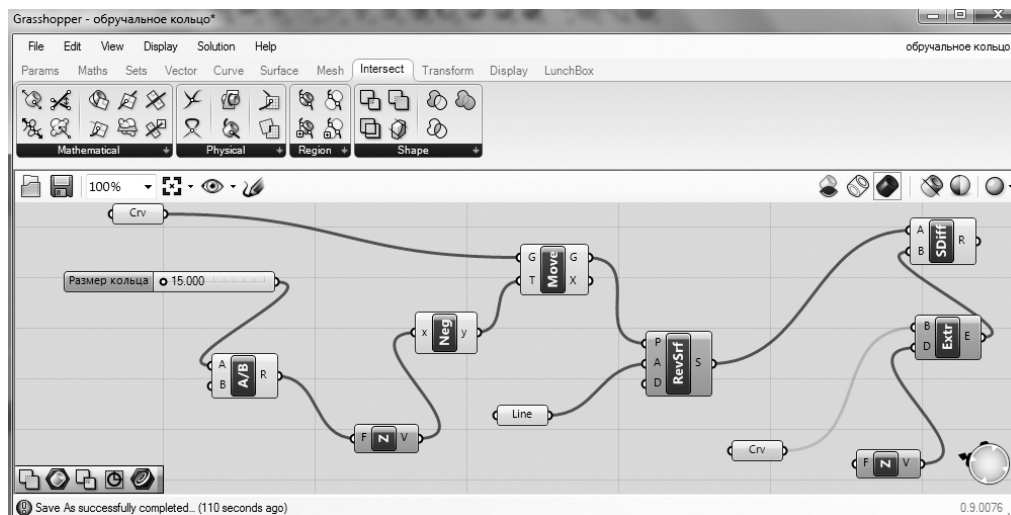


Рис. 1. Алгоритм 3D модели

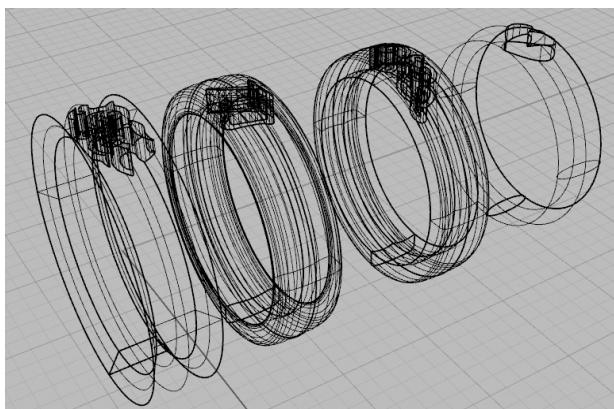


Рис. 2. Геометрия моделей

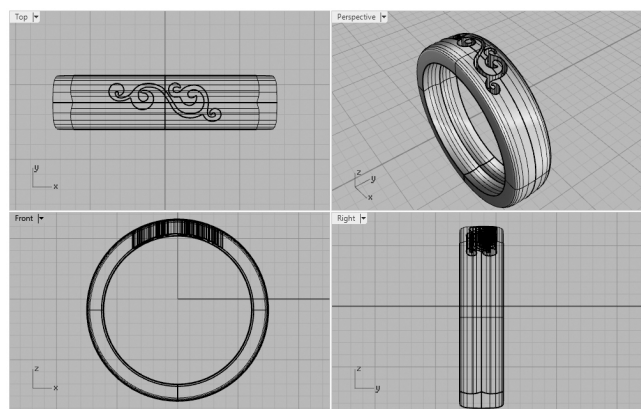


Рис. 3. Вид модели в 4-х созданных проекциях

Моделирование закончено, необходимы следующие действия перед экспортом модели в программы визуализации и подготовки к печати:

- проверка модели инструментом Show edge, который отображает красным те места модели, где не соединены ребра или есть какой-то разрыв;
- измерение технологических толщин скриптом Find Clearance & Thickness и сопоставление их с минимальными возможными.

После моделирования и исправления недостатков нужно конвертировать модель в формат STL, предназначенный для печати. Перед этим шагом необходимо проверить, чтобы масштаб был установлен в миллиметрах. У STL-файлов нет единиц измерения, потому что корректная установка масштаба перед экспортом – единственная возможность получить верные размеры модели при печати.

4. Визуализация модели

Закончив моделирование модели, переходим к следующему этапу – рендерингу (фотореалистичной визуализации модели). Существуют различные программы для рендеринга. Для ювелирных изделий чаще всего используют две программы: KeyShot, V-Ray. Но V-Ray больше специализирована для работ с моделями 3ds Max, т.е. визуализации интерьеров и т.п. KeyShot считается оптимальной для профессионального моделирования ювелирных изделий. Ее достоинства – это интуитивный интерфейс, простота освоения и возможность быстро работать с высокополигональными моделями, что особо важно в ювелирном деле.

Изображение, полученное в итоге работы, имеет фотографическое качество, потому как в программе применяется тотальное освещение и материалы.

Есть возможность (рис. 4) увидеть результат моделирования в готовом виде (в металле, с различными вставками или эмалью и т.д.), а также продемонстрировать результат заказчику. Рендеринг позволяет делать видео презентации моделей, а также разместить 3D модели ювелирных изделий в каталог на сайт, которые можно будет вращать, и осматривать со всех ракурсов. Присутствует возможность увидеть модель в различном окружении (на солнце, при искусственном освещении и т.п.). Можно «надеть» украшение на человека, оценив вид модели в среде.



Рис. 4.– Кольца после рендеринга

5. Подготовка к печати

Модель перед печатью необходимо проверить и устранить возможные ошибки конвертации и моделирования, зачастую не видимые в программах создания, иначе при 3D печати могут возникнуть различные дефекты (даже из-за мельчайшей ошибки), вплоть до невозможности печати.

Rhinoceros 3D хорошо взаимодействует с программой для подготовки модели к печати Magics RP, которая позволяет проводить анализ веса и затрат материала на готовое изделие. Magics RP имеет наглядные инструменты для определения проблем в STL-файлах. Позволяет разделить модель на детали более точно, исходя из целостности конструкции, сохранить сборку, сделать выборку нужной толщины в любой детали. Сетка 3D модели должна быть однородной, а модель представлять собой замкнутый объект. Красный цвет всей модели или ее сегментов сигнализирует о наличии ошибок.

Типичные ошибки, которые могут возникнуть:

- отверстия в сетке, возникающие тогда, когда не создана грань или не заполнена отдельная часть геометрии;
- совпадающие ребра, возникающие в случае наличия двух отдельных, необъединенных ребер, расположенных в одном и том же месте. Смежные ребра должны соединяться посредством одного единственного ребра;
- внутренние грани (грани внутри модели). Модель может быть герметичной, но присутствие внутри сетки

внутренних граней вызовет ошибку. Необходимо удалить все внутренние грани;

- налагающиеся грани (возникают при создании дополнительной поверхности поверх существующей). Их трудно обнаружить из-за опоры на одни и те же вершины. Привязка граней проверяется передвижением ребер в разные стороны;

- общие ребра (ребра связывающие более двух граней). Каждое из ребер должно связывать только две смежных грани;

- геометрия нулевой толщины, т.е. без заданной глубины. Необходимо проверить наличие параметра «толщина» у каждой поверхности или грани, учитывая минимальную возможную толщину при печати.

Проверка и исправление ошибок выполняется с помощью функции fix wizard. Зачастую хватает автоматического исправления ошибок с ее помощью, но есть также возможность полуавтоматического исправления, при более серьезных ошибках. Перед печатью необходимо убедиться, что исправленная модель выглядит точно так же, как в исходном файле. В некоторых случаях программа может закрыть те отверстия, которые изначально планировались в модели. Готовую и проверенную модель можно отправлять на печать.

6. 3D печать

Рассмотрим и проведем анализ существующих видов 3D печати. Они отличаются используемым материалом и способом его нанесения.

1. Стереолитография (StereoLithography Apparatus). Исходный материал – жидкий фотополимер. Система сканирования направляет луч лазера на фотополимер, в результате чего происходит процесс затвердевания материала. В емкость с жидким фотополимером помещается сетчатая платформа, на ней будет происходить выращивание прототипа. Изначально платформа находится на такой глубине, чтобы ее покрывал тончайший слой полимера толщиной от 50мкм до 150мкм – это и есть приблизительная толщина слоя в SLA. Далее включается лазер, который воздействует на те участки полимера, которые соответствуют стенкам целевого объекта, вызывая их затвердевание. После этого вся платформа погружается чуть глубже, на величину, равную толщине слоя. По завершению построения объект погружают в ванну со специальными составами для удаления излишков и очистки. В конце происходит финальное облучение для отвердевания.

Достоинства: достаточно высокая точность (минимальная толщина слоя 50мкм); возможность изготавливать сложные модели с мелкими деталями и тонкими стенками; высокое качество полученной поверхности (гладкость, отсутствие дефектов).

Недостатки: низкая скорость печати; массивность оборудования и высокая стоимость таких 3D-принтеров; необходимость механически отделять

стержневидную поддержку от созданных прототипов, что может привести к повреждениям мастер-модели; необходимость в процессе окончательной UV-засветки.

2. Цифровая светодиодная проекция (Digital Light Processing). Исходный материал – жидкий фотополимер. DLP-устройства основаны на применении зеркал. Микроэлектромеханическая система создает изображение, управляя зеркалами, которые расположены на полупроводниковом чипе. Зеркала быстро позиционируются, что позволяет управлять интенсивностью света и добавлять в изображение оттенки. В соответствии с программой, заданной трехмерной моделью, свет направляется на участки печатного материала. Под воздействием света субстанция отвердевает. Один за другим формируются слои изделия [5].

Достоинства: высокая точность. С уменьшением скорости печати точность возрастает – минимальная толщина слоя достигает 10 мкм; высокая скорость печати; простота постобработки модели (в случае необходимости); наиболее бюджетная стоимость из рассматриваемых технологий.

Недостатком является трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации и работы с агрессивными химическими компонентами.

3. Многоструйное моделирование (Multi-jet Modeling).

Исходный материал: фотополимер, пластик, воск.

Основной и вспомогательный материалы подаются на горизонтальную поверхность сквозь мельчайшие сопла печатающей головки принтера. Основной материал – фотополимер или воск, наносится слой за слоем, закрепляемые с помощью ультрафиолетовой лампы, по заданному алгоритму. Вспомогательный материал заполняет образующиеся пустоты, что сохраняет целостность готового объекта [6].

Достоинства: универсальность, поскольку для создания изделий используются различные расходные материалы; высокая точность построения (16 мкм); большой выбор материалов (в том числе, восковых); разнообразие сфер применения.

Недостатки: низкая скорость печати; большая стоимость принтеров; для моделей с нависающими или горизонтально выступающими элементами требуются поддержки, которые приходится тем или иным способом удалять; требуется оборудование для обработки изделия после печати (печь, фрезерование).

Проанализировав рассмотренные технологии, можно сделать вывод, что для использования в процессе производства ювелирных изделий оптимальной технологией является DLP. Она сочетает в себе высокую точность и скорость печати. Существенной является возможность увеличить точность при уменьшении скорости построения. Так же нет необходимости в процессе окончательной засветки или фрезеровки, что уменьшает время производства модели, а также исключает дефекты, которые могут

появиться на этапах постобработки мастер-моделей, например, фрезеровочных работ.

Выводы

Были изучены преимущества 3D моделирования, выполнен подбор программных средств. Составлен алгоритм создания модели обручального кольца, позволяющий легко создавать модельный и размерный ряды. Использование такого алгоритма создания украшений экономит время, уменьшает вероятность возникновения брака за счет возросшей точности моделирования. Выполнена подготовка объекта к печати, позволяющая избежать дефектов, возникающих при моделировании. Определена оптимальная технология 3D печати мастер-моделей ювелирных изделий, позволяющая получить модель высокой точности.

Список литературы: 1. 3D-принтеры для ювелиров. – Режим доступа: www.3d.globatek.ru/3d-printers/3dprint-jewels/ 2. Ювелирное ателье GoldBars. – <http://www.goldbars.ru/GoldBars-tehnologii.htm>. 3. Чеблакова, Е.А. Исследование и моделирование технологического процесса изготовления ювелирных изделий с целью прогнозирования точности и стабильности / Е.А. Чеблакова. – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/konfer33/294.pdf>. 4. J-Design – школа современного ювелирного дизайна. – Режим доступа: <http://j-design.pro/>. 5. Цифровая светодиодная проекция (DLP) в 3D-печати – 3dprofy. – Режим доступа: <http://www.3dprofy.ru/cifrovaya-svetodiodnaya-proekciya-dlp-v-3d-pe/> 6. Ювелирные технологии. – Режим доступа: <http://jtech.com.ua/article/view/id/443>.

Поступила в редколлегию 3.05.2016

УДК 671.12

3D технології у виробництві ювелірних виробів /

О.В. Вовк, В.С. Кузнецова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 116-120.

У статті розглядаються особливості сучасного ювелірного виробництва, що базуються на технологіях комп'ютерного 3D моделювання і 3D друку. Проведено аналіз існуючого програмного забезпечення, що дозволяє створювати 3D моделі ювелірних виробів із заданими технологічними характеристиками. Розроблено алгоритм створення моделей ювелірних виробів.

Лл. 4. Бібліогр.: 6 назв.

UDK 671.12

3D technology in the production of jewelry. / A.V. Vovk ,

V.S. Kuznetsova // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 116-120.

In article discusses the features of the modern jewelry production, based on the technologies of computer 3D modeling and 3D printing. Analysed software, which created 3D models of jewelry with technological characteristics. The algorithm for creating models of jewellery is developed.

Fig. 4. Ref.: 6 items.

УДК 655.366

В. Ф. Ткаченко¹, В.Е. Буртная²¹⁻²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, vlada.romanovskaya@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И РАЗМЕЩЕНИЯ НАРУЖНОЙ РЕКЛАМЫ НА БИЛБОРДАХ

В работе рассмотрена проблема разработки и размещения эффективной рекламы на билборде, предложен перечень факторов которые при этом необходимо учесть. С помощью метода анализа иерархий проведено ранжирование этих факторов, определен критерий эффективности для проверки действенности предложенного в исследовании метода. Определены рекомендации по разработке и размещению эффективной рекламы для билборда с учетом выбранных факторов.

БИЛБОРД, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАРУЖНАЯ РЕКЛАМА, МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ СААТИ, ТЕОРИЯ ГРАФОВ, ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ, ДИЗАЙН, ОРИГИНАЛ-МАКЕТ, ШИРОКОФОРМАТНАЯ ПЕЧАТЬ

Введение

Билборды, как разновидность наружной рекламы, в настоящее время являются самым распространенным, доступным, наиболее наглядным средством и носителем рекламной информации, направленным на привлечение внимания водителей, пассажиров автомобилей и общественного транспорта или пешеходов. При этом, с помощью определенного количества таких рекламных щитов, обеспечивается охват всех основных транспортных развязок и дорог города, что позволяет охватить крупнейшую аудиторию любого города и обеспечить максимальный эффект от рекламы.

Анализируя современный уровень рекламы, размещаемой на билбордах, можно сделать вывод, что зачастую игнорируются многие основополагающие принципы дизайна, а места расположения рекламы не всегда соответствуют поставленным целям, и, следовательно, возможности билбордов используются нерационально. Это приводит к снижению эффективности рекламы и как результат, ожидания рекламодателей относительно итогов рекламной кампании не всегда оправдываются.

В рамках данной работы выполнено исследование факторов, оказывающих влияние на эффективность рекламы на билбордах. Рассматриваемые факторы можно поделить на две категории: факторы, связанные с разработкой дизайна оригинал-макета для билборда, и факторы, связанные с влиянием окружающей среды. Следует отметить, что выявленные факторы находятся в тесной взаимосвязи и оказывают значительное влияние друг на друга. В результате проведения исследования с помощью метода анализа иерархий, были сформированы рекомендации, следование которым обеспечит достаточно высокую эффективность рекламного обращения на билборде.

Особенностью исследования является возможность практического применения его результатов. Использование иерархии факторов, влияющих на эффективность рекламы на билбордах, а также разработанных рекомендаций позволит создать рекламное обращение, обеспечивающее максимальное воздействие на аудиторию.

1. Особенности размещения наружной рекламы на билбордах

Размещение рекламы на билбордах обладает рядом неоспоримых достоинств, а именно:

- заметность и легкость восприятия;
- оправданная стоимость рекламы, в расчете на стоимость рекламного контакта;
- ее нельзя выключить/переключить;
- возможность выбора аудитории по географическому признаку (определение города, района или улицы);
- многократное воздействие на аудиторию потенциальных потребителей за счет нескольких контактов с одним щитом в разное время или за счет размещения нескольких щитов;
- единожды установленная реклама на билборде воздействует на потребителей круглосуточно в течение продолжительного времени;
- способствует быстрому распространению сведений о рекламируемом товаре или услуге среди потребителей.

В Украине деятельность в области наружной рекламы регулируется Законом Украины «О рекламе» № 270/96-ВР от 03.07.1996, постановлением Кабинета Министров Украины от 29 декабря 2003 г. № 2067 «Об утверждении Типичных правил размещения наружной рекламы» а также распоряжениям местных органов власти.

При анализе факторов, оказывающих влияние на эффективность рекламного обращения, как уже отмечалось выше, можно выделить две группы, имеющие разную природу своего происхождения.

Первая группа – факторы, действие которых напрямую связано с дизайном оригинал-макета рекламного обращения. Особенности оформления рекламного обращения, такие как композиция, шрифтовые гарнитуры, цветовая гамма, визуальные объекты, должны быть ориентированы на конкретный потребительский сегмент рекламируемого предложения.

Однако рекламный носитель воспринимается с участком прилегающей к нему территории и окружающими объектами. С этим связан один из

известных парадоксов наружной рекламы – она должна одновременно и сочетаться с окружающей обстановкой, и выделяться из нее. Следовательно, вторая группа – факторы, оказывающие воздействие на эффективность рекламы извне. Кроме этого, выбор местоположения рекламы должен учитывать фактор сосредоточения целевой аудитории.

2. Цель работы и постановка задач исследования

Целью исследования является выбор и обоснование факторов, влияющих на эффективность рекламы на билборде, разработка их моделей и метода обеспечивающего эффективность рекламного обращения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести системный анализ проблемы обеспечения эффективности рекламы на билборде;
- провести обзор, анализ и обосновать выбор факторов, определяющих эффективность рекламы на билборде, связанных с разработкой дизайна рекламного обращения, а также связанных с определением местоположения билборда;
- разработать структурированную модель, определяющую взаимосвязи между факторами и метод определения приоритетности факторов обеспечивающих эффективность рекламного обращения;
- обосновать выбор критерия эффективности рекламного обращения;
- оценить эффективность рекламного обращения на билборде, разработанного в соответствии с рекомендациями;
- разработать рекомендации по подготовке дизайна оригинал-макета рекламного обращения и его размещению.

3. Определение объекта и предмета исследования

Объектом исследования выступает процесс разработки эффективного рекламного оригинал-макета для билборда и выбора его оптимального местоположения. Предметом исследования являются модели факторов влияния на эффективность рекламы на билборде и метод разработки дизайна оригинал-макета и определения местоположения рекламы, обеспечивающий эффективность рекламного обращения.

4. Факторы связанные с разработкой дизайна оригинал-макета рекламного обращения

Существуют следующие факторы:

- применение рекламных символов (логотипы и бренд-персонажи);
- ассоциативность иконических знаков (изображения рекламируемого продукта, а также известных людей) с продвигаемым товаром либо услугой;
- соответствие индексальных знаков (знаки указывающие на преимущества продукта, изображения

представителей целевой аудитории) рекламируемому товару или услуге;

- удобочитаемость шрифта;
- композиционная целостность и уравновешенность оригинал-макета;
- цветовая гамма (с учетом сезонности).

Комплексный подход к учету факторов воздействующих на эффективность рекламы на билборде позволяет значительно повысить показатели эффективности рекламной кампании.

5. Факторы связанные с выбором локации для размещения рекламы на билборде

Для того чтобы наружная реклама была эффективной, необходимо не только прибегать к привлекающим внимание креативным решениям, но и тщательно выбирать подходящие места размещения.

На выбор места локации оказывают влияние следующие факторы:

- сосредоточение целевой аудитории;
- оживленность дорожного и пешеходного движения в радиусе видимости билборда должна быть достаточно высокой, а скорость движения – умеренной;
- объекты, загромождающие билборд (провода электропередач, ветви деревьев или другие объекты, которые могут стать помехой);
- цвет окружающей среды с учетом сезонности (например, билборды, размещенные возле парков в летнее время года, привлекут меньше внимания, если основной цвет рекламы будет зеленый).

Правильно выбранное локальное размещение рекламы может создать впечатление широкомасштабной рекламной кампании.

6. Методика проведения исследований и обработки экспериментальных данных

В качестве инструментального средства, позволяющего решить задачу ранжирования влияния факторов, оказывающих воздействие на эффективность рекламы на билборде выбран метод анализа иерархий Саати. Метод представляет собой попарное сравнение факторов, заключающееся в том, что формируется суждение о взаимной зависимости каждой пары факторов. После этого следует этап проверки согласованности суждений.

Приоритеты интерпретируются с использованием теории графов, придавая геометрический смысл разнообразным отношениям между факторами определяющими эффективность рекламной компании.

Представим факторы описанные в разделах 4, 5 множеством $X_1 = \{x_1, K, x_n\}$:

- x_1 – применение рекламных символов (РС);
- x_2 – ассоциативность иконических знаков (ИЗ);
- x_3 – соответствие индексальных знаков рекламируемому товару или услуге (ИНЗ);
- x_4 – шрифтовое решение (ШР);

- x_5 – композиционная целостность и уравнищенность оригинал-макета (КЦ);
- x_6 – цветовая гамма (ЦГ);
- x_7 – сосредоточение целевой аудитории (ЦА);
- x_8 – оживленность дорожного и пешеходного движения в радиусе видимости билборда (ДПД);
- x_9 – помехи при обзоре рекламной конструкции (ПО);
- x_{10} – контраст к окружающей среде (с учетом сезонности) (К).

В вершинах графа размещаются элементы множества X_1 , а дуги соединяют смежные вершины (x_i, x_j), для которых определена связь, указывающая на зависимость фактора x_i от x_j (рис. 1).

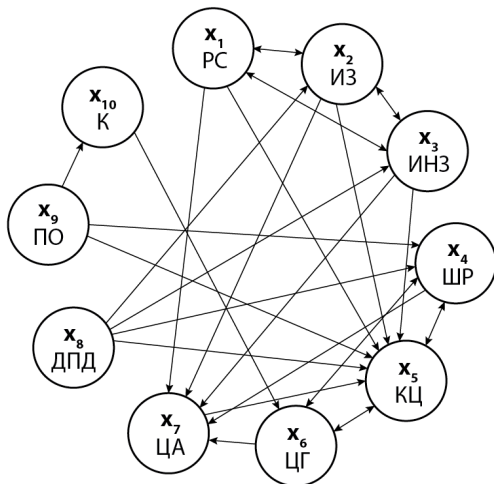


Рис. 1. Граф связей между факторами, определяющими эффективность рекламы на билборде

После представления графа в виде матрицы зависимости (связности), строится матрица достижимости простого ориентированного графа.

Множество тех вершин $A(h_i) = R(h_i) \cap A(h_i)$, для которых выполняется условие недостижимости с любой из вершин, оставшихся из множества X_1 может быть определено как уровень иерархии (рис. 2).

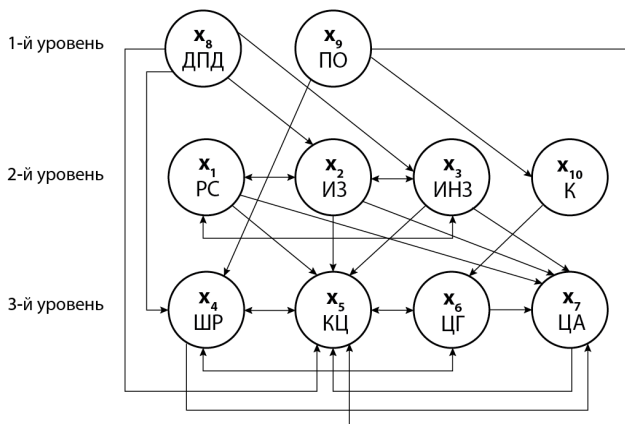


Рис. 2. Модель иерархии факторов, определяющих эффективность рекламы на билборде

С учетом модели иерархии факторов устанавливается числовой ряд весов критериев, которые определяют входные оценки уровней $V_{исх}$, таким образом, вектор входных оценок уровней:

$$V_{исх} = (20; 20; 20; 30; 30; 30; 30; 10; 10; 20).$$

Для дальнейшей экспертной оценки используется шкала относительной важности объектов по Саати и строится матрица попарных сравнений $Mn.cр$. В итоге после нормализации вычисляется вектор V_n , который определяет приоритеты факторов:

$$V_n = (0.075153; 0.075153; 0.088958; 0.210958; 0.19047; 0.115731; 0.122737; 0.0351; 0.031691; 0.054051).$$

Значение компонент нормализованного вектора использованы для построения оптимизированной модели (рис. 3), где уровень 5 имеет наивысший приоритет.

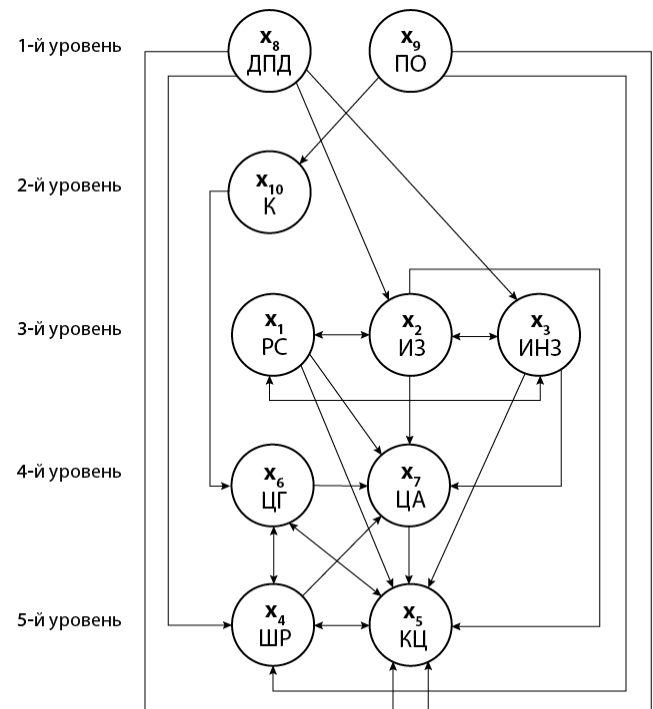


Рис. 3. Оптимизированная модель иерархии факторов, определяющих эффективность рекламы на билборде

Таким образом, с использованием матрицы попарных сравнений разработана оптимизированная модель, которая отображает влияние факторов на эффективность рекламного обращения на билборде.

Данная модель позволила определить приоритеты одних факторов относительно других на основании чего составлены рекомендации относительно разработки дизайна рекламного обращения и выбора места его размещения, проверена опытным путем их эффективность.

Выводы

В результате проведения исследования разработана модель, определяющая взаимосвязь и ранжирование

факторов, влияющих на эффективность рекламы на билборде, а также рекомендации по разработке эффективной рекламы для билбордов.

По итогам проведения научного исследования, выдвинутая гипотеза результатами исследования подтвердилась, а экспериментальным исследованием было установлено, что разработка и размещение рекламы для билборда с учетом выбранных факторов позволяют существенно повысить эффективность рекламной кампании.

Список литературы: 1. Домнин, Л.Н. Элементы теории графов / Л. Н. Домнин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 144 с. 2. Михайленко, В.С. Основы композиции (геометричні аспекти художнього формотворення) / В.С. Михайленко, М.І. Яковлев. – К.: Каравела, 2004. – 304 с. 3. Даниленко, В. Я. Основы дизайна / В.Я. Даниленко. – К.: ІЗМН, 1966. – 92 с. 4. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк – СПб.: Питер, 2013. – 272 с. 5. Кнорре, К. Наружная реклама / К. Кнорре. – М.: Бератор-Пресс, 2002. – 192 с. 6. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

Поступила в редколлегию 23.12.2015

УДК 655.366

Оптимізація процесу розробки та розміщення зовнішньої реклами на білбордах / В.Є. Буртна, В.П. Ткаченко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 121-124.

У роботі розглянута проблема розробки і розміщення ефективної реклами на білборді, запропоновано перелік факторів які при цьому необхідно врахувати. За допомогою методу аналізу ієрархій проведено ранжування цих факторів, визначено критерій ефективності для перевірки дієвості запропонованого методу в дослідженні. Визначено рекомендації з розробки та розміщення реклами для білборда з урахуванням обраних факторів ефективності.

Лл. 1. Бібліогр.: 6 назв.

UDK 655.366

Optimization of the design and placement process of outdoor advertising on billboards / V.E. Burtina, V.P. Tkachenko // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – С. 121-124.

The article considers the problem of the design and placement of effective advertising on billboards, proposed a list of factors that should be taken into account in this case. By using the analytic hierarchy process factors have been ranked and the criteria of effectiveness to validate the proposed in study method has been determined. Determined recommendations for the design and placement of advertisement on billboards based on selected factors of effectiveness.

Fig. 1. Ref.: 6 items.

УДК 519.8



А.Л. Чернега¹

¹ХНУРЕ, м.Харків, Україна, an-ch@mail.ua

СТРУКТУРА, ОСНОВНІ ЦІЛІ, ФУНКЦІЇ ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОРГАНІВ СЛУЖБИ ЗАЙНЯТОСТІ НА РІЗНИХ РІВНЯХ

Розглянуто структуру, основні цілі та функції органів служби зайнятості. Визначено та розкрито основні, спеціальні та допоміжні функції Державної служби зайнятості України, яка є основним органом з регуляції зайнятості населення та являє собою цілісну систему органів виконавчої влади з тривірневою структурою. Проаналізовано кількісні показники оцінки ефективності функціонування органів служби зайнятості на різних рівнях.

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ, СТРУКТУРА, ФУНКЦІЇ, КІЛЬКІСНИЙ ПОКАЗНИК, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ, СЛУЖБА ЗАЙНЯТОСТІ, ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ЗАЙНЯТОСТІ УКРАЇНИ

Вступ

Економічний та соціальний розвиток будь-якого суспільства залежить від рівня зайнятості його населення. В цьому контексті особливого значення набувають органи й установи, які несуть відповідальність за процеси, що відбуваються в цій сфері. Досвід багатьох країн показує, що визначення цілей, функцій, чітка організація та адекватне визначення ефективності роботи служб зайнятості населення сприяють покращенню економічного та соціально-політичного життя суспільства.

Сьогодні, коли значний відсоток українців стикається з матеріальними проблемами, несвоєчасною виплатою заробітної платні, низьким рівнем пенсійного забезпечення та безробіттям, ефективна діяльність служб зайнятості може стати важливим кроком на шляху виходу країни з економічної кризи.

1. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженню сутності, структури та функцій служби зайнятості присвячено чимало наукових праць, зокрема, низка праць Ю.Маршавіна [6] присвячена історії розвитку Державної служби зайнятості України. Функції цієї служби досліджував І. Петренко [7]. Проблема аналізу ефективності служб зайнятості європейських країн розкрито в роботах М. Борімчук [2]. Вагомі дослідження з визначення ефективності роботи Державної служби зайнятості України знаходимо в роботі В.Корбанезе [5].

2. Мета статті

Охарактеризувати структуру, основні цілі та функції органів служби зайнятості на різних рівнях, проаналізувати кількісні показники оцінки ефективності їх функціонування.

3. Виклад основного матеріалу дослідження.

Сучасна перебудова господарського комплексу України тісно пов'язана з переходом до ринкових відносин, переструктуруванням та демонополізацією виробництва, зміною форм власності та розвитком конкурентного середовища. Такі трансформації призводять до банкрутства та ліквідації збиткових підприємств, і, як наслідок, масових звільнень працівників і безробіття.

Проблеми працевлаштування населення мають регулюватися на державному рівні. Центральним органом виконавчої влади з питань регулювання ринку праці є Міністерство соціальної політики України, яке працює у взаємодії з органами виконавчої влади областей та міста Києва. Міністерство соціальної політики України визначає політику на ринку праці у сферах зайнятості населення, державного соціального страхування (в тому числі на випадок безробіття), трудових відносин, соціального партнерства (соціального діалогу). До його відання належать питання міжнародного співробітництва у сфері зайнятості, координація діяльності з Міжнародною організацією праці тощо.

Одним із пріоритетних напрямів діяльності Міністерства є регулювання ринку праці й зайнятості населення. До організації діяльності з питань функціонування ринку праці й зайнятості залучається низка суб'єктів, які за своїм статусом належать до сфери управління Мінсоцполітики, до яких належать Державний центр зайнятості України, Державна інспекція з питань праці, НДІ праці й зайнятості (м. Київ), НДІ соціально-трудових відносин (м. Луганськ), Інститут підготовки кадрів державної служби зайнятості та ін.

До недержавних організацій, що забезпечують формування й розвиток ринку праці та сфери зайнятості належать кадрові агентства, трудові колективи, профспілки підприємств, об'єднання роботодавців.

З метою реалізації права громадян на працю, а також забезпечення соціального захисту тимчасово непрацюючого населення в Україні створено Державну службу зайнятості.

Державна служба зайнятості України є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра соціальної політики України. Її діяльність регламентується Законом України "Про зайнятість населення", прийнятим Верховною Радою України в 2013 р. з наступними змінами і доповненнями [8]

Основними законами, якими керується Державна служба зайнятості у своїй діяльності, є: Конституція України, акти Кабінету Міністрів України, накази Міністерства соціальної політики України та ін.

Державна служби зайнятості є єдиною в українському суспільстві державною установою, яка на засадах соціального страхування виконує на безоплатній основі посередницькі функції між роботодавцями та тими, хто шукає роботу, забезпечуючи реалізацію конституційного права незайнятих громадян на соціальний захист від безробіття.

Відзначаючи важливість зайнятості для цілей сталого розвитку та висловлюючи щирі підтримку соціальним реформам в Україні, з метою розширення комплексного підходу до реформування та посилення відповідності чинним міжнародним стандартам та європейським практикам у відповідній сфері у вересні 2015 року було запропоновано рекомендації та пропозиції до законопроекту «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо реформування державного управління у сфері зайнятості населення та соціального страхування на випадок безробіття» [9]

Сьогодні Державна служба зайнятості України являє собою цілісну систему органів виконавчої влади з трирівневою структурою.

До першого (базового) рівня належать районні, міські, міськрайонні, районні в містах центри зайнятості, які надають громадянам послуги у відповідності до чинного законодавства про зайнятість населення.

До другого рівня відносять регіональні центри зайнятості. Їх основна функція полягає в здійсненні територіального розподілу трудових ресурсів та участь у розробці регіональних програм зайнятості відповідно до місцевих особливостей і потреб.

До третього (верхнього) рівня відносять Державний центр зайнятості, основна задача якого полягає в реалізації єдиної політики зайнятості на всій території України, організації заходів соціального захисту, а також сприяти зайнятості незайнятих громадян. Також центральний Державний центр зайнятості відповідає за організаційно-методичне, правове та нормативне забезпечення, створення єдиної інформаційно-довідкової системи, розвиток матеріально-технічної бази служби зайнятості, здійснює підготовку кадрів усіх рівнів. Окрім того, він відповідає за міжнародні зв'язки, раціональне використання коштів Фонду зайнятості населення

Навчальні заклади професійної підготовки незайнятого населення, інформаційно-обчислювальні центри, територіальні та спеціалізовані бюро зайнятості, центри реабілітації населення, підприємства, установи й організації, підпорядковані службі зайнятості також входять до складу Державної служби зайнятості [4].

Діяльність будь якої організації реалізується через її функції. Саме тому для нашого дослідження важливо визначити основні функції Державної служби зайнятості, як головного органу контролю працевлаштування населення.

Традиційно, функції управлінської діяльності класифікуються за такими категоріями:

- загальні (основні);
- спеціальні (спеціалізовані) функції;

– допоміжні (обслуговуючі) функції [1].

Основні завдання, функції та права служб зайнятості усіх рівнів регламентуються «Положенням про державну службу зайнятості» (наказ № 41 Міністерства соціальної політики України від 20.01.2015).

Класифікація функцій Державної служби зайнятості досить детально надана в роботі І. Петренко «Функції Державної служби зайнятості України».

До основних функцій Державної служби зайнятості відносять наступні.

1. Прогнозування (дослідження, аналіз стану, структури, динаміки ринку праці, визначення на підставі отриманих даних процесів регулювання зайнятості населення).

2. Планування (визначення напрямів реалізації політики зайнятості).

3. Обліково-контрольна функція (збирання, реєстрація, переробка та зберігання інформації щодо ринку праці).

4. Організаційна функція (створення механізму взаємодії служби з органами, які займаються реалізацією політики зайнятості населення).

5. Регулювання та управління (здійснення безпосереднього керівництва поведінкою суб'єктів соціально-трудових відносин).

6. Інформаційно-роз'яснювальна функція (надання всім суб'єктам трудових відносин необхідної інформації щодо стану ринку праці, заходів підвищення конкурентоздатності та професійного самовизначення населення).

До спеціальних функцій Державної служби зайнятості дослідник відносить:

- надання соціальних послуг;
- соціально-захисна функція (визначення, нарахування та надання незайнятому населенню різноманітних видів матеріальної допомоги).

До допоміжних функцій відносяться:

- нормотворчість (прийняття нормативних актів управління діяльністю державної служби зайнятості);
- оперативно-виконавча функція (реалізація законодавства про зайнятість населення);
- юрисдикційна функція (застосування адміністративних, фінансових та дисциплінарних санкцій) [7].

Цікавою в контексті нашого дослідження є класифікація функцій служб зайнятості Ю.Маршавіна, яка дещо відрізняється від попередньої. Дослідник поділяє функції служб зайнятості на три основні групи.

Науковець переконаний, що до першої групи слід віднести функції, пов'язані з наданням соціальних послуг клієнтам (тобто шукачам роботи і роботодавцям):

– трудове посередництво (попомога непрацюючим у пошуку та підборі підходящого робочого місця, а роботодавцям – у підборі на вакантні робочі місця тих працівників, які володіють необхідними професійними навичками;

– підвищення конкурентоспроможності на ринку праці (залучення безробітних до програм професійного навчання, самозайнятості, оплачуваних громадських робіт,

профінформації і профконсультації, проведенні семінарів з техніки пошуку роботи і допомога у складанні власних планів працевлаштування; заходи з формування у безробітних впевненості у своїх силах);

– соціально-захисна функція (визначення, нарахування та надання безробітним різних видів матеріальної допомоги; а також працевлаштування осіб з особливими потребами, які не можуть на рівних умовах конкурувати на ринку праці (інваліди, молодь, жінки із малолітніми дітьми і т. д.).

До другої групи дослідник відносить допоміжні функції державної служби зайнятості:

– формування коштів *Фонду* загальнообов'язкового державного соціального страхування України на випадок безробіття, фінансування програм активного сприяння зайнятості, а також внутрішньої діяльності державної служби зайнятості (зарплата персоналу, оренда приміщень і майна, закупівля техніки, обладнання та інвентарю тощо);

– контроль за дотриманням законодавства про зайнятість (прийом на роботу осіб в межах відповідної квоти; дотримання роботодавцями фінансової дисципліни при працевлаштуванні безробітних на дотаційні робочі місця з частковою компенсацією витрат на заробітну плату; оперативне інформування центрів зайнятості про майбутнє вивільнення працівників, про вільні робочі місця, про осіб, прийнятих на роботу; контроль відрахування коштів у страховий фонд на випадок безробіття, а також за ефективністю витрат коштів підрозділами державної служби зайнятості тощо;

– ліцензійно-дозвільна функція (надання дозволів іноземним громадянам на працевлаштування, суб'єктам підприємницької діяльності – на використання їхньої праці, а комерційним організаціям – на здійснення платних послуг з профорієнтації і працевлаштування населення, реєстрації трудових договорів працівників з роботодавцями – фізичними особами).

Третя група функцій державної служби зайнятості пов'язана з регулюванням ринку праці й включає:

– інформаційно-аналітичну і прогностичну функції (збирання та аналіз статистичної й соціологічної інформації про функціонування ринків праці; інформуванні органів державної влади, громадськості та роботодавців про ті процеси, що відбуваються на ринку праці; розробці прогнозів щодо попиту і пропозиції робочої сили; в участі у підготовці програм зайнятості населення і заходів соціального захисту безробітного населення);

– координацію зусиль державних, громадських органів і підприємств (здійснення заходів регулювання ринку праці, програм активного сприяння зайнятості, матеріального забезпечення безробітних; організаційне забезпечення органів соціального партнерства; консультування роботодавців і спеціалістів кадрових служб підприємств із питань застосування норм законодавства про працю і зайнятість, а також укладання

трудових договорів і розв'язання індивідуальних трудових спорів) [6].

Створення системи контролю ефективності послуги або програми не менш важливе, ніж визначення її функцій. Створення цієї системи полягає у визначенні її цілей, характерних особливостей, розробленні методів реєстрації та оновлення інформації щодо діяльності програми, що в свою чергу дозволяє:

– розробити показники ефективності для вимірювання загальних результатів програми;

– допомагає краще керувати програмою;

– забезпечує звітування про хід виконання програми ;

– генерує дані, необхідні для проведення оцінки впливу.

Виклад основного матеріалу потребує уточнення поняття «показник», з яким безпосередньо пов'язаний процес оцінювання. У великому тлумачному словникові сучасної української мови, слово «показник» тлумачиться як свідчення, доказ, ознака чогось; наочні дані про результати роботи, якогось процесу, дані про досягнення в чому-небудь; кількісна характеристика властивостей виробу; явище або подія, на підставі яких можна робити висновки про перебіг якого-небудь процесу [3, с. 1024].

Кількісні показники не тільки допомагають складні процеси зробити простими, але й надають змогу порівнювати отримані результати у часі, адже вони являють собою згруповані певним чином дані, що дозволяють оцінити функціональність тієї чи іншої системи.

На думку М. Борімчук, питання ефективності діяльності служби зайнятості повинно розглядатись у трьох площинах:

– з точки зору загальної дієвості інституційно закріплених форм регуляторного впливу на ринок праці;

– оцінки витрат на адміністрування служби зайнятості;

– ефективної операційної продуктивності і якості роботи працівників самої служби.

Продуктивність служб зайнятості зазвичай визначається наступними категоріями:

– результати на ринку праці;

– розподіл результатів за цільовими групами;

– робочий процес програми;

– задоволення клієнта.

Відповідно, результат діяльності виявляється через:

– працевлаштування клієнта;

– відсоток для певної цільової групи;

– час заповнення вакансії, кількість виконавців;

– рівень задоволення наданою послугою.

Основні показники діяльності також можуть включати в себе якісні показники, наприклад, задоволеності клієнтів послугами тощо [2].

Детальний аналіз показників ефективності діяльності державних служб зайнятості було здійснено В. Корбанезе.

На думку дослідника, при оцінці ефективності діяльності державних служб зайнятості (ДСЗ) увагу слід приділяти як якісним, так і кількісним показникам, адже вони допомагають службі відстежувати як конкретні стратегії програми та дії впливають на ринок праці.

Джерелом даних для формування показників попиту є реєстр ДСЗ (безробітні особи та підприємства, що розміщують оголошення про вакансії).

Кількісні показники, на основі яких може здійснюватись оцінка ефективності функціонування органів служби зайнятості на різних рівнях належать можна поділити на 4 групи:

- відсоток безробітних клієнтів, зареєстрованих на кінець періоду;
- відсоток клієнтів-підприємств, що розмістили оголошення про вакансії, на кінець періоду;
- збільшення/зменшення (у відсотках) ступеню використання послуг ДСЗ клієнтами;
- зменшення кількості безробітних клієнтів по типах виходу.

Ці кількісні дані слід представляти щомісячно, щоквартально або щорічно.

В першій групі набір даних представляє кількість безробітних клієнтів за даний період. Ці цифри слугують для розуміння основних характеристик осіб, які реєструються, та для моніторингу змін (шляхом порівняння індивідуальних характеристик клієнтів, які реєструються, за два періоди часу). Дані про кількість і потоки також представляються за видами допомог (допомога по безробіттю, допомога з соціального забезпечення)).

В другій групі набір даних представляє кількість клієнтів-роботодавців за даний період. Він слугує для розуміння основних характеристик підприємств і розміщених вакансій, а також для моніторингу змін (шляхом порівняння типів підприємств і вакансій за два періоди часу, наприклад, змін у збільшенні кількості вакансій за типами)).

Набір даних третьої групи слугує для вимірювання змін у наданні послуг/програм клієнтам і, отже, для перевірки ступеню досягнення ДЦЗ своїх стратегічних цілей. Позитивні/негативні зміни у наданні послуг/програм по категоріях безробітних показують, чи є ефективним застосований адресний підхід.) [4]

Четверта група містить дані про кількість безробітних, які виключаються з реєстру, зазвичай збираються по типах виходу (у сферу зайнятості за посередництва ДСЗ, у сферу зайнятості без посередництва ДСЗ, зменшення кількості у програми активної політики на ринку праці тощо), щоб висвітлити рівень ефективності роботи служби.) [4]

Для оцінювання ефективності роботи місцевих центрів зайнятості, на думку В. Корбанезе, слід аналізувати показники локальних результатів, які найширше використовуються в системах програмно-цільового управління. Ці показники надають загальну інформацію про охоплення ДСЗ з точки зору кількості безробітних та підприємств.

Джерелами даних для формування показників локальних результатів є:

- дані обстеження робочої сили (або обстеження бюджетів домогосподарств чи перепису населення) щодо загальної кількості безробітних у контрольному районі;

– реєстр ДСЗ (безробітні особи та підприємства);

– дані обстеження підприємств (обстеження господарської діяльності, вакантних робочих місць або заробітної плати) про загальну кількість підприємств у даному районі [4].

У цілому найбільш значущий показник при оцінці ефективності діяльності ДСЗ – це валові коефіцієнти працевлаштування безробітних за індивідуальними характеристиками, наданими послугами/реалізованими програмами та загальною вартістю. Чим більш деталізовані ці цифри, тим краще, тому що це дозволяє проводити порівняння між окремими особами, послугами/програмами та місцевими центрами зайнятості.

Джерелами даних для розрахунку показників загальних результатів є адміністративні дані (реєстр ДСЗ про відтік у сферу зайнятості порівняно з даними соціального страхування чи оподаткування) або дані на основі обстежень (опитувань, що проводяться серед клієнтів послуги чи програми зазвичай через півроку після закінчення надання послуги чи проведення програми). Другий метод більш надійний, тому що він також дозволяє виявити клієнтів, які працюють неформально.

При оцінці економічної ефективності послуги чи програми слід враховувати таку категорію, як вартість, тобто виправданість рівня доходу, що його отримує працевлаштована особа, до коштів, витрачених ДСЗ на працевлаштування цієї особи.

Вартість, що має розраховуватися, включає кошти, виділені надавачам та окремому учасникові, а також орієнтовні адміністративні витрати на реалізацію програм і надання послуг. Адміністративні витрати можна розрахувати шляхом ділення всіх адміністративних витрат ДСЗ станом на кінець даного року (за винятком допомоги по безробіттю та асигнувань на заходи активної політики на ринку праці) на загальну кількість зареєстрованих безробітних; що дозволяє отримати середній розмір витрачених коштів на одного безробітного за рік і за місяць. Ця щомісячна сума помножується на кількість місяців обслуговування, і результат додається до суми виділених асигнувань, що дозволяє виміряти загальну вартість на одну особу, що скористалася послугами ДСЗ [5].

Одним із методів коригування показників ефективності є розрахунок співвідношення між рівнем зареєстрованого безробіття в регіоні, де здійснюється контроль над виконанням програми/наданням послуги, та національним середнім рівнем. Наприклад, якщо рівень зареєстрованого безробіття в регіоні вдвічі вищий за національний середній рівень, то показники ефективності будуть нижчими, ніж у регіоні, в якому рівень зареєстрованого безробіття приблизно дорівнює національному середньому рівню або нижче цього рівня [5].

Ефективним засобом економічного розвитку, в тому числі в галузі працевлаштування, є використання зарубіжного досвіду. Визначення показників ефективності служби зайнятості розглянемо на прикладі Угорщини:

- служба зайнятості повинна підтримувати відносини з принаймні X% роботодавців;

- порівняно з минулим роком, кількість зареєстрованих робочих місць має збільшитися на X%;
- порівняно з минулим роком, число розміщень має збільшитися на X%;
- ставлення клієнтів, що беруть участь в навчанні має бути X% від числа записаних клієнтів;
- число осіб, що фігурують серед безробітних, які зареєструвались через 90 днів після завершення навчального курсу не може бути вище, ніж X% від загальної кількості тих, що завершили курс;
- кількість довготривалих безробітних не може бути вище, ніж X;
- кількість працевлаштованих співробітників з обмеженими можливостями має досягти X робочих місць [11].

Важливим напрямком підвищення ефективності служб зайнятості є оптимізація людських та бюджетних витрат. Наприклад, бюджетні витрати служб зайнятості на одного працівника складають у Македонії близько 10 000 \$ на рік, в Чорногорії, ця цифра становить 32 000 \$, в Угорщині – 30 000 \$, тоді як в Ірландії - 85 000 \$ [10].

Таким чином, основними критеріями, що дозволяють визначити ефективність роботи служб зайнятості є:

- визначення рівня зайнятості (повторної зайнятості);
- калькуляція витрат на використану програму.

Висновки

Стрімкі соціоекономічні зміни на ринку праці України вимагають підвищення ефективності роботи служб зайнятості через її реструктуризацію, визначення необхідних на сучасному етапі цілей та функцій та переоцінку сформованої практики діяльності з метою її впливу на розвиток конкурентоспроможності вітчизняного ринку праці, а також на мотивацію й активізацію безробітних до пошуку роботи.

Для забезпечення продуктивної зайнятості економічно активного населення та регулювання робочих місць на державному рівні необхідно розробити сучасні методи обліку ефективності діяльності з використанням передового досвіду зарубіжних країн з питань регулювання ринку працевлаштування населення.

Якість надання державною службою зайнятості послуг населенню та їх ефективність є основною умовою наближення її до кожного клієнта - чи то людина, яка шукає роботу, чи то роботодавець.

Список літератури: 1. Авер'янов, В.Б. Адміністративне право України / В.Б.Авер'янов. – Режим доступу: <http://books.br.com.ua/4408>; <http://books.br.com.ua/4361>. 2. Борімчук, М.Ю. Основні напрями аналізу ефективності служб зайнятості європейських країн / М.Ю. Борімчук // Ринок праці та зайнятість населення. – 2014. – № 2. – С. 51-54. 3. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод., допов. та CD) / уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. – К., Ірпін: ВТФ «Перун», 2007. – 1736с. 4. Історія становлення та діяльності державної служби зайнятості. – Режим доступу: http://www.dcz.gov.ua/zak/control/uk/publish/article?art_id=9609.

5. Корбанезе, В. Основні принципи моніторингу ефективності послуг і програм зайнятості, орієнтованих на клієнтів державної служби зайнятості України / В. Корбанезе; Група технічної підтримки з питань гідної праці та Бюро МОП для країн Центральної та Східної Європи. – К.: МБП, 2011.
6. Маршавін, Ю. Етапи становлення та шляхи розвитку державної служби зайнятості України. – Режим доступу: <http://www.dcz.gov.ua/control/uk/publish/article>. 7. Петренко, І. Функції Державної служби зайнятості України. Публічне право. – № 4 (8). – 2012. – С.335-341. 8. Про зайнятість населення: Закон України / Відом. Верхов. Ради України. – 2013. – № 24. – Ст. 243. 9. Рекомендації та пропозиції до законопроекту «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо реформування державного управління у сфері зайнятості населення та соціального страхування на випадок безробіття». – Режим доступу: <http://www.ua.undp.org/content/dam/ukraine/docs/PR/Merged%20%20comments%20to%20law%20UKR%20fin.pdf>. 10. Kuddo, A. “Employment Services and Active Labor Market Programs in Eastern European and Central Asian Countries.” Washington DC: World Bank. 2009. 11. Kuddo, A. “Public Employment Services, and Activation Policies.” Washington DC, 2012.

Поступила до редколегії 3.05.2016

УДК 519.8

Структура, основные цели, функции и анализ количественных показателей оценки эффективности функционирования органов службы занятости на разных уровнях / А. Л. Чернега // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016 – № 1 (86). – С. 125-129.

В статье охарактеризовано структуру, основные цели и функции органов службы занятости. Установлено, что Государственная служба занятости (ГСЗ) Украины является основным органом по регуляции занятости населения и представляет собой целостную систему органов исполнительной власти с трехуровневой структурой. Определены и раскрыты основные, специальные и вспомогательные функции ГСЗ Украины. Проанализированы количественные показатели оценки эффективности функционирования органов службы занятости на различных уровнях.

Библиогр.: 11 назв.

UDC 519.8

Structure, the main objectives, functions and analysis of quantitative indicators to measure the efficiency of employment services at different levels / A.L. Chernega // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016 – № 1 (86). – P. 125-129.

The article characterizes the structure, main objectives and employment services functions. It was found that the Public Employment Services (PES) of Ukraine is the main body for employment regulation, and is a system of executive bodies of power with the threelevel structure. It is determined and characterizes the basic, special and auxiliary functions of the Ukrainian Public Employment Services. The quantitative indicators to measure the efficiency of employment services at various levels are analyzed.

Ref.: 11 items.

УДК 004.23

І. О. Бондар¹¹ХНЕУ ім. С. Кузнеця, м. Харків, Україна, Iryna.Bondar@m.hneu.edu.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ РОЗРОБКИ ІНТЕРАКТИВНОГО ЕЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛУ

У статті запропоновано визначення завдань, що необхідно вирішити перед процесом розробки інтерактивного журналу та безпосередньо в рамках здійснення даного процесу. Акцентовано на важливості реалізації аналізу засобів візуалізації електронних видань, наведено особливості впливу параметрів планшетів на коректність візуалізації контенту електронного журналу, розглянуто специфіку оформлення інтерактивних журналів та наведено огляд інструментальних засобів виробництва інтерактивних журналів для планшетів. Процес розробки електронного інтерактивного журналу пропонується здійснювати у шість етапів. Для підвищення наочності процесу розробки, він демонструється на прикладі конкретного інтерактивного журналу для сенсорних комп'ютерів «Світ 3D».

ІНТЕРАКТИВНИЙ ЕЛЕКТРОННИЙ ЖУРНАЛ, ЗАВДАННЯ, ПЛАНШЕТНІ КОМП'ЮТЕРИ, ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИСТРОЇВ, ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ, ЕТАПИ РОЗРОБКИ

Вступ

В рамках розвитку нових мультимедійних технологій, де мережа Інтернет стає найпоширенішим засобом дистрибуції цифрового контенту, звичні користувачам методи представлення інформації набувають нових форм. Гаджети теж еволюціонують, надаючи все більш широкі можливості реалізації подання та представлення інформації.

Протягом останніх років багато закордонних видавництв випустило електронні аналоги своїх друкованих періодичних видань. Поява контенту в такому вигляді визвала миттєву реакцію в цифровому видавництві. Згодом почали виходити вже самостійні видання, які не мають друкованих аналогів. Саме тому розробка інтерактивних журналів зі спеціалізованим контентом (тривимірне моделювання, анімація тощо) у цифровому вигляді є актуальною та своєчасною.

Аналіз останніх досліджень, присвячених питанню дослідження особливостей процесу розробки, визначенню етапів розробки та виявленню проблем, які виникають в процесі створення інтерактивних журналів, дав змогу з'ясувати, що автори [1-4] торкалися або лише теоретичної сторони, щодо визначення та обґрунтування доцільності включення конкретної змістової складової до контенту інтерактивного журналу певної тематичної спрямованості, необхідності врахування конкретних технічних можливостей пристроїв для відображення контенту, опису їх окремих властивостей та параметрів, або пропонували загальні етапи до процесу проектування електронних видань без їх адаптації до специфіки створення інтерактивних журналів для планшетних комп'ютерів. Таким чином, певне коло завдань, що необхідно вирішити для створення цікавого з позиції змістовного наповнення, якісно-побудованого, мультимедійно-привабливого інтерактивного журналу, що коректно відображується на різних пристроях не знайшло належного відображення в пропонованих авторами дослідженнях.

Метою статті є визначення завдань, що необхідно вирішити для підвищення якості процесу розробки інтерактивного електронного журналу. У якості такого журналу в рамках даного дослідження пропонується інтерактивний електронний журнал «Світ 3D», в якому планується розмістити спеціалізований контент.

Для здійснення розробки інтерактивного журналу «Світ 3D» необхідно розв'язати ряд таких аналітичних та прикладних завдань:

- проаналізувати засоби візуалізації інтерактивних електронних видань;
- виявити технічні особливості пристроїв, призначених для відображення контенту;
- проаналізувати специфіку оформлення інтерактивних журналів;
- проаналізувати інструментальні засоби виробництва інтерактивних журналів для планшетів;
- запропонувати етапи розробки інтерактивного журналу «Світ 3D» для сенсорних комп'ютерів.

Розглянемо змістовне наповнення наведених завдань.

1. Аналіз засобів візуалізації інтерактивних видань

Серед інструментів відображення електронного контенту широко відомі такі: пристрої на основі електронних чорнил, мобільні телефони, а також планшетні комп'ютери. Усі ці пристрої можуть служити для відтворення контенту у певній формі. Наприклад, пристрої на основі електронних чорнил є чудовим засобом відтворення текстової інформації. Мобільні пристрої здатні відображати кольорову графічну інформацію, але маленький екран робить сприйняття інформації незручним, а закритість платформи виробника ускладнює процес розробки.

Варто відмітити, що найбільше поширення на даний момент одержали планшетні (сенсорні) комп'ютери [5]. Маючи великий (порівняно з мобільними пристроями) і повноцінний кольоровий екран з високою роздільною здатністю, вони швидко зайняли лідируючі позиції на ринку привабливих та доступних мобільних гаджетів.

Гнучка платформа, на якій розробляються планшетні комп'ютери, надає розробникам широкі

можливості для проектування додатків з широкими інтерактивними та мультимедійними можливостями для відображення різних видів контенту. Інтерактивність на цих пристроях досягається за рахунок сенсорного екрану, який дозволяє продукувати та підтримувати активну взаємодію між користувачем та пристроєм.

Інтерактивні електронні журнали надають новий спосіб продажу контенту в електронному просторі. Це продукує цікаву і затребувану сучасну тенденцію, яка призводить до зміщення вектору інтересу з самого пристрою на контент, який на ньому є (наприклад, вартість контенту може в два і більше разів бути вища за вартість самого планшета). І цей метод доставки контенту на даний момент стає дуже прибутковим.

З виходом електронних варіантів журналів деякі видання припинили випуск друкованих версій та цілком перейшли у цифровий простір.

2. Технічні особливості пристроїв для відображення контенту

В процесі створення цифрових публікацій для планшетних комп'ютерів необхідно враховувати технічні особливості пристроїв, на яких планується відображати контент інтерактивних журналів тому, що різниця в роздільній здатності впливає на цілісність показу сторінок видання та його мультимедійної складової на різних пристроях. Так, роздільна здатність пристроїв фірми Apple 1024×768 або 2048×1536 пікселів, а пристроїв на базі Android – 1024×600, 1280×800, 1920×1200 [6]. На перший погляд деякі цифрові значення можуть не дуже відрізнятися, але навіть різниця в декілька десятків пікселів може призвести до того, що частина відео або панорами буде за межами екрану [2, 3]. Це приведе до виникнення проблеми некоректного відображення мультимедійної складової на різних планшетах.

Під час підготовки текстового контенту слід враховувати здатність відображати шрифти різними пристроями. На відмінну від друкованих видань, мінімальний рекомендований розмір кегля для тексту є 12 пт або 16 пікселів, а врахування закладених шрифтів веде до обмеження творчої складової дизайнера-верстальника. Наприклад, у iPad закладена підтримка 58-ми шрифтів, однак переважна кількість з них призначена лише для латинських літер, проте операційна система Android підтримує сімейства шрифтів Droid Serif, Droid Sans і Droid Sans Mono [7].

У такому випадку під час розроблення журналу верстальнику ставлять дуже вузькі рамки творчості. За бажанням можна перевести текст у криві, але це значно збільшить обсяг файлу. Оскільки журнал потрапляє на пристрій переважно через бездротові канали, це може негативно вплинути на процес продажу видання. Також мультимедійний контент, який імпортується у видання, повинен бути оптимізований під можливості пристрою тому, що на даний час пристрої мають обмежену пам'ять (порядку 16 – 64 Гб.). Контент, який буде

розміщено в інтерактивному журналі, повинен бути оптимізований та займати якомога менше місця на пристрої. В такому випадку відтворення контенту буде проходити плавно та без гальмування.

Таким чином, технічні характеристики планшетних комп'ютерів впливають на формат подання контенту у електронному інтерактивному журналі.

3. Специфіка оформлення інтерактивних журналів

Враховуючи насиченість вітчизняного ринку планшетними комп'ютерами з різними характеристиками діагоналі екрана і роздільною здатністю, верстати для кожного планшета якісно оформлене, витримане в єдиному стилі видання досить не просто. Додає складність і той факт, що інтерактивний журнал повинен мати дві орієнтації подання одного і того ж контенту, тому дотримуватися модульної сітки складно.

У даному випадку може прийти на допомогу стиль «Швейцарський панк» (типографіка «Нової хвили» [8]). Об'єднуючи емоційний посыл (можна натискати кнопки, наближуватися до об'єктів, складати орігами, гладити тварин і т.д.), несподівані враження (наприклад, на сторінці журналу «Популярна механіка» [9] з інформацією про землетруси, коли користувач торкається червоної зони внизу екрану спрацьовує анімація, що імітує на екрані землетрус, який поширюються вздовж екрану хвилями) і типографічний порядок, даний спосіб дозволяє ігнорувати світові тенденції верстки видання у дві, три, чотири колонки. Використання стилю «Швейцарський панк» надає великі можливості для дизайнера-верстальника в плані вільної верстки. Так, текст може розташовуватися хаотично на сторінці, а блоки рисунків гармонійно вписуватися в загальну композицію. Головною вимогою залишається тільки комфортність користувача.

Від інтерактивного журналу користувач хоче отримати емоції, позитивні враження. Електронна версія дозволяє посилити ці емоції. Планшетну версію не тільки читають, з нею грають – в самому рішенні закладено взаємодію з контентом: можна погладити тварину, зібрати орігами, натиснути на кнопки плеєра тощо. Присутність мультимедійних елементів додає свої складності, адже верстальнику потрібно передбачити різні варіанти відображення цього контенту на різних пристроях.

Вищенаведене надає можливість сформулювати наступні пропозиції до дизайну інтерактивного журналу «Світ 3D»:

а) стиль – «Швейцарський панк»;

б) кегель тексту – 16 пікселів;

в) фон, на якому подається текстова інформація, повинен різко контрастувати з кольором тексту, для того щоб читачеві не доводилося напружувати зір.

Що стосується структурної побудови журналу, вона повинна відповідати загально прийнятій структурі періодичного видання, але, на відміну від подібних електронних видань, повинна відрізнятися

інтерактивними елементами. Технічні вимоги до журналу мають відповідати планшетному комп'ютеру Apple iPad: екран 9,7 дюймів з роздільною здатністю 2048x1536 пікселів. Журнал необхідно верстати у двох орієнтаціях – альбомній та книжковій.

4. Інструментальні засоби виробництва інтерактивних журналів для планшетів

На ринку присутнє багато платформ для створення електронних видань, які можна поділити на такі категорії [10]:

а) створення публікацій з нуля (Adobe DPS, Appzine Machine, Baker Framework, Ceros, Glossi, Google Producer та ін.);

б) плагіни для InDesign та QuarkXPress (AppStudio, Aquafadas та ін.);

в) програми для створення електронних видань з pdf (psd, indd) файлів, конвертери (3D Issue, Actionpaper, Aglaia, Appzine Machine, Aquafadas, aXmag та ін.);

г) безкоштовні програми (PadCMS, Glossi, Baker Framework (HTML 5 framework) та ін.).

З найбільш відомих і популярних платформ для створення електронних видань варто виділити Adobe Digital Publishing Suite (DPS). Компанія Adobe пропонує кросплатформове рішення в складі Digital Suite, яке підтримується на ОС Android, iOS, BlackBerry і модифікації Android для Kindle Fire.

Більше 80% популярних сучасних цифрових журналів створено на основі Adobe DPS [11]. В таких виданнях реалізована лінійка інтерактивних елементів, серед яких: слайд-шоу, галереї, гіперпосилання, зображення, що масштабуються, відео, аудіо, анімації, панорами, контент, що прокручується та ін.

Однак, слід враховувати, що ринок інструментальних засобів виробництва інтерактивних журналів стрімко розвивається. Так, за даними від 28.03.2016 р. [11], підтримка Adobe DPS, як окремого продукту зупиняється. Він тепер включений у склад пакета Adobe Experience Manager, призначеного для створення додатків та публікації контенту. Можливості DPS будуть використовуватися для створення інтерактивного контенту за допомогою InDesign. Однак, класичний (використовуваний до 2015 р.) Adobe DPS буде підтримуватися, але без додавання нового функціоналу.

Тому, враховуючи вартість та наявність зайвого функціоналу, за який треба додатково платити, для створення інтерактивного журналу «Світ 3D» вибір був зупинений на класичному Adobe DPS.

Серед найбільш популярних на українському ринку у 2016 р. журналів для сенсорних комп'ютерів доцільно відмітити такі [12]: «Фарватер», «Міжнародний туризм», «Деловая столица», ««Женский» Журнал для тех, хто хоче жити щасливо», «Автоцентр», «Cosmopolitan в Украине», «ELLE Україна», «Сегодня. Киевский выпуск» та ін. Вони доступні на iPad/iPhone. Для кожного видання існує окремий додаток, створений на основі відповідної технології.

В процесі створення електронних журналів виконується така послідовність кроків:

- створення макету у спеціалізованому редакторі;
- публікація на сервері видавничої системи;
- перевірка на сумісність з пристроями для публікації на сервері компанії;
- публікація перевіреного видання для продажу в електронному кіоску/магазині.

Процес розробки інтерактивного журналу, що виконується на першому кроці, необхідно здійснювати у відповідності з певними етапами.

5. Етапи розробки інтерактивного електронного журналу «Світ 3D» для сенсорних комп'ютерів

Розробку інтерактивного електронного журналу «Світ 3D» пропонується здійснювати за такими етапами.

Етап 1: формування ідеї, визначення задач, опис цільової аудиторії та необхідної ресурсної складової.

Етап 2: формування концепції та розробка схем, моделей, сценаріїв (педагогічного, технологічного тощо).

Етап 3: розробка структурної побудови журналу, що включає: формування множини критеріїв оцінки якості інтерактивного журналу; формування множини структурних елементів; аналіз доцільності включення структурних елементів за критеріями; вибір найбільш значущих структурних елементів. Результат сформованої структури електронного журналу наведено на рис. 1.

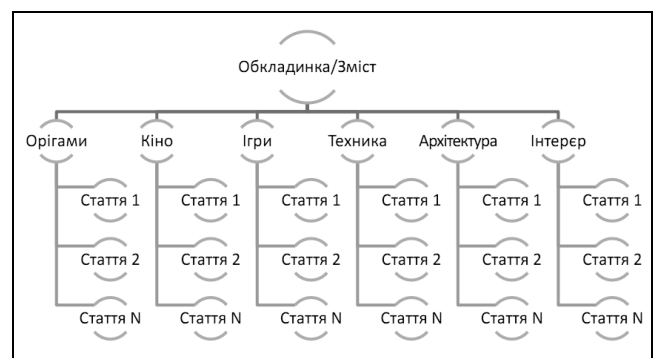


Рис. 1. Структура електронного журналу «Світ 3D»

Оскільки журнал має зацікавити користувача, кожна його стаття повинна мати власний стиль оформлення та верстку в залежності від її тематики;

етап 4: розробка дизайну, що включає: визначення критеріїв оцінки якості дизайну електронного журналу з урахуванням принципів ефективного оформлення; виділення елементів дизайну; оцінка та вибір елементів за кожним з критеріїв якості; визначення зваженого значення оцінки якості по кожному елементу дизайну (для прийняття рішення про доцільність реалізації конкретного елемента в дизайні електронного журналу).

Приклад сформованої статті журналу «Світ 3D» представлений на рис. 2.

Верстка реалізується в стилі «Швейцарський панк». Столпчики у різних статтях мають різну ширину, а також вертикальна та горизонтальна верстка відрізняються відповідно до ширини екрану.



Рис. 2. Приклад зверстаної статті рубрики «Архітектура»

Етап 5: налаштування робочого середовища та програмна реалізація інтерактивних елементів. Для того, щоб «оживити» електронний журнал доцільно використовувати наступні інтерактивні елементи: гіперпосилання, слайд-шоу, послідовність зображень, аудіо та відео, панорами, зсув та масштабування, прокручуваний фрейм.

Наприклад, інструмент «Прокручуваний фрейм» відкриває особливі можливості для верстки тексту. Дуже великий текст може розміститися в невеличкому фреймі, і користувач зможе його прочитати не гортаючи вниз.

В електронному журналі даний інструмент використовується не за прямим призначенням, а для створення візуальних закладок. В кожній рубриці, якщо потягнути за прямокутник з написом рубрики вправо, можна побачити опис рубрики (рис. 3).



Рис. 3. Приклад використання прокручуваного фрейму

Інший інструмент – «Панорама», що надає цікаві можливості для відображення фотографічного матеріалу, було використано при створенні статті «Дорогами бескрайніми». Для того щоб скористатися панорамою користувач повинен торкнутися зображення на сторінці. При цьому, на весь екран відкривається панорама, яку можна збільшувати та зменшувати, обертати по горизонталі та вертикалі.

Реалізувавши таким чином всі потрібні й доцільні для використання в журналі «Світ 3D» інтерактивні елементи, результат передається на сервер видавничої системи, де він конвертується у файл формату folio, який в свою чергу вже передається до магазину пристроїв.

Етап 6: тестування електронного інтерактивного журналу та усунення помилок. Розроблений журнал необхідно протестувати двома способами. Сутність першого способу полягає в тому, щоб завантажити на персональному комп'ютері файл в спеціалізований імітатор планшетних пристроїв, який дозволить переглянути видання безпосередньо на екрані монітору.

Однак, цей спосіб не може демонструвати роботу з інтерактивними елементами для яких потрібно більше одного торкання одночасно. Такими елементами є, наприклад, зображення які підготовлені для зсуву та масштабування.

Другий спосіб тестування проекту електронного інтерактивного журналу передбачає перегляд журналу на планшетному комп'ютері. У якості планшету був обраний iPad (рис. 4).



Рис. 4. Журнал на екрані планшетного комп'ютеру

Для того щоб протестувати розробку на планшетний пристрій необхідно встановити програму для тестового відображення видань «Adobe Content Viewer» (програма доступна у всіх маркетах планшетних пристроїв). Програма дозволяє переглянути макет видання після його публікації на сервері, але ще до того моменту, як воно передається до маркетів. Завантажений файл, також, може бути відкритий для доступу іншим користувачам, у яких є «Adobe ID» та на планшеті встановлено відповідне програмне забезпечення.

Проведені обидва види тестування проекту інтерактивного електронного журналу «Світ 3D» не виявили порушень в структурі та роботі з інтерактивними елементами.

Реалізація запропонованих етапів дозволяє розробити цілісну, логічно й тематично правильно побудовану структуру електронного журналу та його грамотне дизайнерське рішення, а інтерактивна складова забезпечить підвищення якості сприйняття інформації.

Висновки

Створення інтерактивних журналів для планшетних комп'ютерів є складним комплексним процесом. Перш ніж приступати до створення інтерактивного журналу треба проаналізувати та обрати (з врахуванням технічних особливостей пристроїв, на яких буде відображатися контент видання) засіб його візуалізації. Це забезпечить коректність відображення інформації. Необхідно обґрунтувати вибір платформи для його створення та здійснити даний процес у відповідності до певної послідовності етапів. Реалізація наведених в статті етапів надає можливість для прийняття аргументованого рішення стосовно вибору найбільш важливих структурних елементів електронного журналу, його дизайнерського рішення та інтерактивної складової.

Результати приведеного у статті дослідження, надалі, доцільно використовувати, як основу для підвищення якості процесу розробки інтерактивних журналів для планшетних комп'ютерів.

Список літератури: 1. Семенов, А.И. Выбор контента для электронного журнала для университета // Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів «Інформаційні технології в сучасному світі: дослідження молодих вчених», 14-15.03.2013 р. – Х: ХНЕУ, 2013. – С. 245. 2. Бондар, І.О. Технічні вимоги до електронного інтерактивного видання для сенсорних комп'ютерів / І.О. Бондар, А.І. Семенов / Збірник наук. ст. «Системи обробки інформації» (за матеріалами міжнародної НПК «Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії»). – Х.: Харківський університет повітряних сил ім. Івана Кожедуба. – Випуск №8(106). – 2012. – С. 280. 3. Бондарь, И. А. Особенности разработки интерактивного электронного журнала // Информационные системы и технологии: материалы 2-й Международной науч.-техн. конф., Евпатория-Харьков, 16-22 сентября, 2013г.: тезисы докладов / редкол. А.Д. Тевяшев (отв.ред) и др. – Х.: HTML, 2013. – С.136-137. 4. Сучасні технології електронних мультимедійних видань: монографія // Під ред. Пушкаря О.І. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. – 437 с. 5. Война за мобильность. – Режим доступа : http://club.cnews.ru/blogs/entry/vojna_zh_mobilnost. 6. Сравнение планшетов. – Режим доступа : http://ek.ua/m1_compare.php?items=181018,545992,479344,544628,397375,618216&huid=3e2cc09d – Заголовок с экрана. 7. The new iOS is here. More parity and 100 % more Papyrus. – Access mode : <http://iosfonts.com>. 8. Швейцарский панк или типографика «новой волны». – Режим доступа : <http://www.advertology.ru/article34481.htm>. 9. Популярная механика. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/ipad>. 10. Список издательских платформ: платформы для создания электронных изданий. – Режим доступа: <https://medium.com/e-mags/-a2dcd0107c19#t95iw2941>. 11. Цифровые издания для iPad и не только. – Режим доступа : <http://www.digipublish.ru/1043108310721074108510721103/category/adobe>. 12. Сайт Journals.ua: покупка и чтение журналов on-line. – Режим доступа: <https://journals.ua>.

Поступила до редколегії 06.05.2016

УДК 004.23

Определение задач для осуществления разработки интерактивного электронного журнала / И. А. Бондарь // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016 – № 1 (86). – С. 130-134.

В статье предложено определение задач, которые необходимо решить перед процессом разработки интерактивного журнала и непосредственно в рамках осуществления данного процесса. Акцентировано на важности реализации анализа средств визуализации электронных изданий, приведены особенности влияния параметров планшетов на корректность визуализации контента электронного журнала, рассмотрена специфика оформления интерактивных журналов и приведен обзор инструментальных средств производства интерактивных журналов для планшетов.

Процесс разработки электронного интерактивного журнала предлагается осуществлять в шесть этапов. Для повышения наглядности процесса разработки, он демонстрируется на примере конкретного интерактивного журнала для сенсорных компьютеров «Мир 3D».

Библиогр.: 12 назв.

UDK 004.23

Defining tasks for development of interactive electronic magazine / I. A. Bondar // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016 – № 1 (86). – P. 130-134.

The paper proposes a definition of the tasks that need to be addressed before the process of developing an interactive magazine and in the framework of the implementation of this process. Accented on the importance of implementation analysis visualization tools electronic publishing, given the features of influence of parameters of the tablets for the correct visualization of electronic content of the journal, discusses the specific design of interactive journals and provides an overview of tools for production of interactive magazines for tablets.

The process of developing an interactive e-magazine is to be implemented in six stages. To improve the visibility of the development process, it is demonstrated on the example of a specific interactive journal for touchscreen computers «3D World».

Ref.: 12 items.

УДК 655.004

**А.В. Григорьев¹, Г.И. Турчинова², О.В. Григорьева³**¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, oleksandr.hryhoryev@nure.ua;²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, ann-turchinova@yandex.ru;³ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, grigoryeva_ov@i.ua

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ-ТРЕНАЖЕРОВ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

Проведен анализ подготовки студентов специальности «Издательство и полиграфия» по дисциплине «Эксплуатация полиграфического оборудования». Рассмотрена возможность повышения качества подготовки за счет использования в процессе обучения программ-тренажеров. Разработана методика подготовки студентов с их участием в создании таких программ.

ПРОГРАММА-ТРЕНАЖЕР, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Введение

Уровень подготовки выпускников определяет как рейтинг высшего учебного заведения среди других, так и сроки адаптации самих выпускников на производстве. Выпускники должны иметь глубокие и прочные знания в области материально-технической и технологической подготовки производства. Эти знания должны быть максимально актуальными на момент их трудоустройства. Применение программ-тренажеров, позволяющих приблизить знания и умения выпускников в области эксплуатации и обслуживания полиграфического оборудования к реальным, является необходимостью и возможностью подготовить конкурентоспособных выпускников.

1. Анализ процесса подготовки студентов

В процессе подготовки специалистов уровня высшего образования «бакалавр» по специальности «Издательство и полиграфия» в соответствии с учебным планом предусмотрено освоение ими ряда дисциплин так называемого «профессионального» цикла. Все эти дисциплины предполагают приобретение как теоретических, так и практических знаний и умений в рамках каждой из них. Ведь выпускник, получивший высшее образование степени «бакалавр», хотя сам и не будет выполнять функции оператора того или иного вида оборудования, должен иметь достаточно глубокое представление об этих процессах, что обеспечит ему корректное руководство организацией и проведением технологических процессов, направленных на выпуск готовой полиграфической продукции.

Учебный процесс в ВУЗе регламентируется соответствующим графиком, согласно которому студентам предоставляется возможность посещать лекционные и семинарские занятия, направленные на формирование теоретических знаний по дисциплинам, а также участвовать в проведении практических занятий и лабораторных работ, которые призваны обеспечить им закрепление теоретических знаний и получение первичных практических навыков работы с различными программными продуктами, приборами и оборудованием.

Для обеспечения качества теоретической подготовки имеются все условия – это и самая

актуальная информация по рассматриваемым вопросам, получаемая из Интернета, и современные формы ее представления – слайд-лекции, и видеоконференции с ведущими специалистами в данной области знаний.

Организация практической подготовки – приобретение знаний и умений эксплуатации и обслуживания приборов и оборудования – более проблематичный процесс. Особенно это касается полиграфии, так как любой технологический процесс выпуска продукции делится на три обязательных стадии: допечатную, печатную и послепечатную. Каждая из этих стадий включает несколько производственных этапов, количество которых может быть различным в зависимости от вида выпускаемой продукции. Следует отметить также, что выпускники должны иметь представление и об этапе утилизации полиграфической продукции, и о вторичной ее переработке.

Наличие перечисленных этапов обуславливает большое количество самых разнообразных приборов и оборудования, применяемых для производства полиграфической продукции. Сложность состоит также и в том, что практически все полиграфическое оборудование имеет высокую стоимость и существенные массо-габаритные параметры (за исключением офисного), а также требует больших затрат электроэнергии.

Обеспечить высшее учебное заведение таким количеством приборов и оборудования практически невозможно. Как правило, в каждом ВУЗе имеется редакционно-издательский центр, который ориентирован на обеспечение учебного процесса методическими материалами, материалами для организации рекламно-агитационной компании перед поступлением и во время вступительных экзаменов на первый курс. Такой центр может быть использован для обучения студентов. Но возможности организации обучения на его базе ограничены, во-первых, тем, что основной функцией центра является производство полиграфической продукции, которое связано с выполнением определенного плана изданий, а обучение – менее важная для него функция, которая требует остановки основного процесса на время проведения

занятий и, во-вторых, перечень используемого в центре оборудования небольшой и не включает современных моделей, в-третьих, площади центра не позволяют проводить полноценные занятия для группы студентов.

Исключение составляют профильные ВУЗы, например, Украинская академия печати, в составе которой присутствует практически полноценная типография, которая изначально планировалась для проведения учебного процесса. Но даже в этом случае оборудование типографии «отстает» от оборудования, которое присутствует на рынке на сегодняшний день, так как приобретение современных моделей требует больших финансовых средств.

При подготовке студентов в ВУЗах, где полиграфия не является основным направлением для формирования знаний и умений по эксплуатации и обслуживанию оборудования возможно использование потенциала центров по подготовке операторов соответствующего профиля – различных колледжей и центров подготовки операторов полиграфического оборудования, с которыми ВУЗы заключают соответствующие договора о взаимном сотрудничестве. Это позволяет студентам ВУЗов знакомиться с оборудованием во время проведения совместных практических занятий на базе этих центров. К проблемам такого подхода относится необходимость согласования графиков учебного процесса ВУЗа и колледжа (ведь учебные заведения могут находиться на значительном расстоянии друг от друга, что влияет на время перемещения студентов), а также невозможность «угнаться» за новыми моделями оборудования из-за высокой его стоимости.

За время подготовки по специальности студенты проходят несколько практик на профильных предприятиях (типографиях), что также является возможностью углубить знания, касающиеся эксплуатации и обслуживания различных видов полиграфического оборудования. Положительным моментом являются относительно длительные сроки практик и отсутствие занятий в этот момент в ВУЗе – все время студенты могут посвятить практике. Однако, существует проблема, связанная с тем, что типографии должны, в первую очередь, обеспечить выполнение заказов с требуемым качеством и в установленные сроки, а это не позволяет организовать участие – обучение студентов во время проведения производственного процесса, из-за вероятности получения некачественной продукции и срыва сроков в результате возникновения нештатных ситуаций, которые обязательно будут сопровождать процесс обучения.

Ко всему сказанному необходимо добавить следующее – любой процесс обучения с привлечением оборудования связан с расходованием основных и вспомогательных материалов. Особенностью является то, что типографии, планируя выпуск полиграфической продукции – как правило, на период не менее года – закупают основные (бумага, картон, краски, клеи, нитки

и прочие) и вспомогательные (различные смазывающие, моющие, разбавляющие и прочие) материалы.

Конечно же, при расчетах объемов закупок учитываются планируемые расходы этих материалов, но вряд ли руководство предприятий при жестком режиме экономии средств, будет включать в закупки расходы на материалы, связанные с обучением студентов. Это обуславливает возникновение ситуации, когда материалов может не хватить на выполнение заказов, а дополнительные закупки могут столкнуться как с повышением цен, так и с изменением некоторых характеристик материалов, что скажется на качестве продукции.

Таким образом, основными проблемами подготовки студентов ВУЗов, имеющих знания и обладающих умениями эксплуатировать и обслуживать современное полиграфическое оборудование являются следующие:

а) отсутствие в ВУЗах современной материальной базы – оборудования и материалов, которые используются на всех этапах подготовки и выпуска различных видов полиграфической продукции;

б) высокая стоимость приобретения, материалов, эксплуатации и обслуживания оборудования;

в) малое количество или отсутствие преподавателей в ВУЗе, которые имеют опыт практической работы на данном оборудовании;

г) недостаточно эффективное обучение студентов при организации проведения занятий на филиалах и действующих полиграфических предприятиях за счет того, что процесс обучения «чужих» специалистов не является для них основным;

д) из-за отсутствия практических знаний и умений по эксплуатации и обслуживанию оборудования, выпускник ВУЗа, вместо применения этих знаний и умений для организации технологических процессов подготовки и выпуска готовой продукции, должен проходить этап формирования этих знаний на предприятии в жестких условиях выполнения реальных заказов.

2. Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка программ-тренажеров для обучения студентов специальности «Издательство и полиграфия» основам эксплуатации и обслуживания различного полиграфического оборудования с участием самих студентов.

Объектом исследования является процесс формирования глубоких и прочных практических знаний и умений у студентов по эксплуатации и обслуживанию различных видов полиграфического оборудования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

а) обосновать необходимость и эффективность применения программ-тренажеров;

б) проанализировать возможность повышения качества подготовки студентов за счет их привлечения к созданию программ-тренажеров;

в) разработать методику создания программ-тренажеров для различных вариантов эксплуатации и обслуживания полиграфического оборудования;

г) разработать рекомендации по дальнейшему совершенствованию программ-тренажеров.

3. Обоснование необходимости и эффективности применения программ-тренажеров

К основным причинам, обуславливающим необходимость разработки программ-тренажеров, можно отнести следующие:

а) экономия материальных затрат на обучение;

б) возможность с помощью современных мультимедийных средств создать на экране монитора не только статическое изображение оборудования и его составных частей максимально похожее на оборудование реальное, но и имитировать реальные процессы работы узлов и механизмов, в том числе штатные и аварийные;

в) процесс обучения «не мешает» производственным процессам того или иного действующего предприятия;

г) доступ к информации, размещенной в сети Интернет, позволяет организовать изучение самых новых моделей выпускаемого полиграфического оборудования;

д) обучение специалистов может быть организовано «под конкретное предприятие», то есть с учетом перечня оборудования, которое имеется на предприятии;

е) в процессе обучения практически отсутствуют риски, связанные с выполнением требований организации безопасной работы на реальном оборудовании;

ж) возможность организовать подачу информации в любом удобном виде и последовательности;

и) возможно создавать программы-тренажеры различного уровня автоматизации, то есть программное обеспечение, заложенное в основу тренажера, определяет круг и уровень решаемых задач по подготовке выпускников.

Эффективность использования программ-тренажеров, при правильном их построении, базируется во многом на психологических факторах. Имеется в виду следующее:

а) обучаемый, при работе с тренажером, свободен от чувства неуверенности, которое возникает с первым знакомством на предприятии со сложным оборудованием (в реальности – перед ним машина, которая имеет «свой характер»: шум при работе, вибрации, быстро движущиеся обрабатываемые материалы, незнакомые запахи и прочее);

б) при соответствующем построении программы, обучающийся воспринимает допущенные неточности как «игровой» вариант – за выполненное задания он получит не максимальное количество баллов, но у него есть стимул – исправить ошибку, выполнить все действия правильно и получить определенный «бонус»;

в) обучаемый, при работе с тренажером, в некоторой степени, свободен от ответственности за допущенные ошибки, но с помощью программы ситуация может быть усложнена путем начисления «штрафных баллов» за грубые ошибки, в первую очередь, связанные с нарушениями условий охраны труда, созданием нештатных ситуаций при работе оборудования;

г) выполнив успешно задания программы-тренажера, выпускник уже более осознанно и в более короткие сроки сможет адаптироваться на производстве.

4. Повышение качества подготовки студентов за счет их привлечения к созданию программ-тренажеров

Одним из путей повышения качества образования является поиск новых технологий обучения. Именно вопрос об активизации работы студентов во время обучения имеет первостепенное значение. Одним из направлений активизации работы студентов специальности «Издательство и полиграфия» может быть их участие как авторов в разработке программ-тренажеров. Объективными факторами, подтверждающими правильность выбранного направления, являются:

а) человек, который является непосредственным исполнителем какой-либо (а, тем более необычной для него) работы, всегда более детально помнит суть выполненной работы;

б) формируя из студентов группы, которые будут разрабатывать программы-тренажеры для различных систем одного вида оборудования (например, одни – для листопитающей системы печатной машины, другие – для печатной секции, третьи – для листовыводной системы этой же машины), в итоге получим программы-тренажеры, позволяющие изучить машину целиком;

в) организовав проверку работоспособности полученных программ путем перекрестного тестирования одними группами авторов «чужих» программ, получим ускоренное формирование знаний по остальным частям данного оборудования у всех групп разработчиков;

г) выявленные при тестировании недостатки будут соответствовать уровню восприятия именно студентов, а не преподавателя;

д) студенты-авторы реально созданного ими продукта будут чувствовать себя непосредственными участниками процесса обучения и ответственными за выполняемую работу.

В итоге студент и получит те самые глубокие и прочные знания по эксплуатации и обслуживанию полиграфического оборудования.

5. Разработка методики создания программ-тренажеров для различных вариантов эксплуатации и обслуживания полиграфического оборудования

До начала разработки методики, целесообразно установить процессы, которые имеют место при

эксплуатации и обслуживании оборудования в реальных технологических процессах при выпуске различной полиграфической продукции.

К таким процессам относятся: подготовка оборудования к работе; выполнение основных технологических операций (эксплуатацию); определение дефектов и способов их устранения в процессе эксплуатации; определение причин аварийной остановки оборудования и их устранение; обслуживание оборудования согласно инструкциям производителей после его ежедневной эксплуатации и выполнение планово-предупредительного ремонта.

Следует также отметить, что подготовка студентов специальности «Издательство и полиграфия» по информатике в соответствии с учебным планом дает им только азы программирования, а это не позволит силами студентов разработать программы-тренажеры с высоким уровнем автоматизации (для этих целей необходимо знать программирование на достаточно высоком уровне).

В связи с этим предлагается разработка программ-тренажеров на основе, так называемого «блочного» подхода формирования информации, когда каждый блок определяет некоторый этап обучения студентов.

Попытка создания структуры таких тренажеров предпринималась в исследованиях [1, 2]. Согласно полученным результатам и приведенным выше данным, структура программы-тренажера для любого, из описанных процессов эксплуатации и обслуживания, должна включать:

- а) блок №1 – информация о рассматриваемом оборудовании;
- б) блок №2 – перечень заданий для оценки качества усвоения материалов;
- в) блок №3 – выполненное задание;
- г) блок №4 – оценка правильности выполненного задания;
- д) блок №5 – рекомендации по улучшению полученных знаний и усложнению задания.

Дальнейшее развитие полученных в этих исследованиях результатов предполагает разработку методики создания программ-тренажеров.

Условно методику можно разделить на следующие этапы:

- а) формирование каждого из указанных блоков;
- б) разработка рекомендаций по использованию каждого из блоков.

Следует также отметить, что разрабатываемая методика может применяться для создания программ-тренажеров к любому из описанных выше процессов (подготовке оборудования к работе, выполнению основных технологических операций, определению дефектов и способов их устранения в процессе эксплуатации и прочие).

Рассмотрим процесс формирования каждого из блоков программы-тренажера. Поскольку разработать тренажер с использованием специализированного

программного обеспечения сложно, по указанным выше причинам, то предлагается использовать «оконный» принцип – каждый блок формируется в виде отдельного файла. Это позволит, с одной стороны, организовать «окно» с подсказками, а, с другой – скрыть информацию блока №1 от студента во время выполнения, поставленного ему задания – блока №3. Этот же подход позволит проанализировать студенту ошибки, изучая «окно» блока №3 и «окна» блока №4 и блока №5.

Рассмотрим процесс создания программы-тренажера для формирования знаний и умений по подготовке оборудования к работе на пример листовой печатной машины.

В составе блока №1, размещается следующая информация: вид оборудования; общая схема и описание ее состава; принцип действия и подготовка оборудования и составляющих его систем к работе. Материалы должны подаваться сначала в виде статических форм – схемы общие, схемы каждого из устройств, схемы их взаимодействия. Эти материалы должны дополняться фотографиями, как всего оборудования, так и его составляющих. Затем принцип действия каждого из устройств в отдельности и оборудования целиком подается в динамике с помощью видеofilмов. При формировании материалов и в статическом и в динамическом виде должны быть учтены требования по обеспечению безопасного выполнения работ. Большого эффекта усвоения информации можно достичь при звуковом обеспечении динамической версии материалов. Построение материалов должно обеспечивать свободный доступ к любому из них в любой последовательности. Именно файловая организация данных позволяет это обеспечить. Например, папка «Блок №1» – данные об оборудовании, включает в виде отдельных файлов. Каждый из файлов включает данные об описанных выше компонентах. Файлы имеют свои номера и выстраиваются в порядке подачи информации, который предлагается для изучения. Студент, открыв эту папку, должен начать изучение материалов в рекомендуемой последовательности (согласно номерам файлов), а при необходимости уточнить, какую-либо информацию – может «свернуть» файл, с которым работал, и обратиться к любому файлу в данной папке.

Этот же принцип заложен в организацию тренажера в целом. Студент имеет доступ ко всем папкам и всем файлам.

Участие студентов в формировании блока №1 состоит в сборе информации, представленной в статическом и динамическом виде во время проведения занятий либо на предприятиях, либо в университете, работая в Интернете, по следующим пунктам:

- а) описание устройств индикации подготовительных процессов на панели управления машины;
- б) описание возможности влияния с панели управления на процесс подготовки машины к работе;
- в) подготовка печатной машины к работе:

- 1) подготовка материалов: бумаги; краски; увлажняющего раствора;
- 2) подготовка листопитающей системы;
- 3) подготовка листопроводящей;
- 4) подготовка печатного аппарата;
- 5) подготовка красочного аппарата;
- 6) подготовка увлажняющего аппарата;
- 7) подготовка листовыводной системы;
- г) описание показателей готовности машины к работе.

Приведенный выше перечень определяет последовательность формирования соответствующих файлов. При формировании файлов студенты под руководством преподавателя должны освоить максимально емкое и краткое описание любой операции по подготовке машины к работе.

Блок №2 содержит перечень заданий для оценки качества усвоения материалов, включенных в состав блока №1. Задания следует формировать как отдельные файлы в таком порядке: вид оборудования, его общая (структурная) схема, общий принцип действия, схемы и принцип действия каждого из устройств оборудования, детальная (функциональная) схема оборудования, принцип действия и подготовки оборудования к работе (последовательность), подготовка к работе каждой из систем, входящих в состав оборудования с указанием вида индикации (или других признаков) о состоянии готовности каждой из систем, описание возможности подготовкой к работе систем с панели управления машины, описание признаков готовности машины к работе в целом. Требования к формированию заданий заключаются в лаконичности и максимальной ясности – должна быть полностью устранена двоякая трактовка задания. Обучение студентов составлению таких формулировок поручается преподавателю. Файловая система позволит студентам после первичного тестирования самим определять свои «слабые» места и выбирать задания для повторного тестирования и соответствующие им материалы из блока №1.

Блок №3 содержит информацию о выполненном задании. Особенностью его по сравнению с блоком №1 и блоком №2 является «персонализация» данных – работа каждого студента с тренажерами должна фиксироваться отдельно. Для анализа процесса обучения каждого из студентов, целесообразно каждую из его попыток тестирования фиксировать в отдельных файлах. Таким образом, будет создана система оценивания, как корректности самого тренажера, так и процесса усвоения материала, что позволит при необходимости внести изменения в структуру и состав информации тренажера. Фактически в папке «Блок №3» каждый из студентов создает папку со своими персональными данными (или папки формируются заранее преподавателем) – фамилия, имя, отчество, группа. В этой папке студент при каждой работе с тренажером создает новую папку с номером задания и датой. В ней создается файл с указанием номера

задания. Таких заданий в один день студент может выполнять несколько. Если студент работает с одним заданием несколько раз, то каждая новая попытка оформляется в виде нового файла, в названии которого добавляется цифра, соответствующая номеру попытки.

Блок №4 содержит информацию об оценке выполненных заданий. Принцип формирования данных аналогичен блоку №3 – персональные папки каждого из студентов с файлами по каждому ответу. Для уменьшения психологического воздействия на студента предлагается построить файл оценки в виде таблицы, состоящей из двух столбцов – первый столбец содержит правильные ответы, а во второй размещаются ответы студента при работе с тренажером. Если доступ к файлу разрешить студенту, то он сам сможет установить степень соответствия правильности своего ответа.

Блок №5 формируется преподавателем в таком порядке: для каждого студента создается персональная папка с файлами; на основании анализа информации, находящейся в блоке №4 преподаватель создает файлы с оценкой каждой из попыток работы студента с тренажером, группирует файлы по «попыткам», оценивает полученные результаты и при необходимости составляет рекомендации по повторению изучения того или иного материала, а также формирует итоговую оценку знаний и умений студента на конкретный момент после работы с тренажером.

6. Рекомендации по совершенствованию программ-тренажеров

Основными направлениями совершенствования программ-тренажеров следует считать:

а) на начальном этапе – апробация программ на профессионально подготовленных специалистах отрасли – операторах конкретного полиграфического оборудования, что позволит существенно повысить качество программ;

б) на этапе применения для обучения студентов – разграничение прав доступа студентов к материалам общего использования, к материалам других студентов и к материалам своих предыдущих ответов с целью исключения элементарного копирования правильных результатов;

в) создание специализированного программного обеспечения для повышения уровня подачи материалов, возможности выбора необходимых материалов, объективизации процесса оценивания выполненных заданий и разработки рекомендаций по улучшению знаний и умений в области того или иного вида оборудования и составляющих его систем.

Выводы

В результате исследования обоснована необходимость создания программ-тренажеров для формирования глубоких и прочных знаний и умений студентов в области эксплуатации и обслуживания полиграфического оборудования.

Отличительной особенностью является участие студентов в создании программ-тренажеров в рамках изучаемых ими дисциплин. Разработана методика формирования программ-тренажеров с привлечением студентов на этапе создания тренажеров и их последующем применении для обучения студентов.

Список литературы: 1. Молчанова, Н.А. Разработка структуры тренажера для обучения работе на печатном оборудовании / Н.А. Молчанова. // 36. материалов 20-го Юбилейного Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI столетии», 19-21 квітня 2016 р. Харків. Т. 6. – С.423-424. 2. Григорьев, А.В. Система формирования знаний и умений по эксплуатации и обслуживанию полиграфического оборудования с помощью программ-тренажеров / А.В. Григорьев, Г.И. Турчинова, О.В. Григорьева // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т.1 Тез. докл. 1-й Международ. науч.-техн. конф. (16-20 мая 2016). – С.33-34.

Поступила в редколлегию 00.05.2016

УДК 655.004

Розробка програм-тренажерів та застосування їх під час навчання студентів / О.В. Григор'єв, Г.І. Турчинова, О.В. Григор'єва // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 135-140.

В статті розглянуто перспективний підхід до навчання студентів. Стверджується, що запропонований підхід до організації навчального процесу дозволить активізувати роботу студентів під час проведення занять.

Бібліогр.: 2 найм.

UDC 655.004

Development of training programs and their application at training students / A. Grigoriev G. Turchinova, O. Grigorieva // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016 – № 1 (86). – P. 135-140.

Development of training programs and their application at training students./A. Grigoriev G. Turchinova, O. Grigorieva //. The article considers perspective approach for student learning. It is alleged that the proposed approach to the educational process will increase the work of the students during the lessons.

Ref.: 2 items.

UDC 621.398.

Natalia Gurieva¹, Cesar Ivan Garcia Garza²¹University of Guanajuato, Mexico, gurieva.natalia@gmail.com;²University of Guanajuato, Mexico, cesarigg@gmail.com

IMPROVING A QUALITY OF WEBSITE: CONTENT-FIRST DESIGN APPROACH

It has been analysed different design and information content factors that have influence to user satisfaction. Content refers to the information of the website, design to the way the content is made available for users. We used information architecture content models and suggest workflow to improve website content quality.

CONTENT-FIRST DESIGN, WEBSITE QUALITY, USER CENTERED DESIGN, CONTENT ANALYSIS

*"Design in the absence of content is just decoration" -
Jeffrey Zeldman*

Introduction

Nowadays more and more people are using the features of the new technology to get new knowledge about the world through their electronic devices and World Wide Web. And the way in which they can obtain the information is in the hands of designers. Designers now have the responsibility to make a digital product not only visually attractive but provide a learning experience that means easy to perceive and process information that users are looking for. Usability is basically determining the success of a website [1]. Information architecture, in turn, determines the usability. Users are focusing on tasks and information, not on a structure. Therefore it is so important to get the information architecture right in the design.

1. Evolution of the web design process and content-first design

The look and feel of the website was clearly important to the users. Visual appeal and relevant site navigation have strong influence on people's first impressions of the site. It takes 0.05 seconds for users to form an opinion about the website that determines whether they'll stay or leave [2]. But focusing only on visual side of design process can become and has become a problem in a way to create a successful website.

In [3] it was investigated the user selection of websites. The participants mentioned a number of factors in terms of the sites that they had chosen to explore in more depth. The results indicate that content factors were more important (83%) than design features (17%). Such specific design factors as: clear layout, good navigation aids, interactive features are not so important comparing with content factors: informative content, relevant illustrations, wide variety of covered topics, clear and simple language used in describing trusted or well-liked sites. The favourite sites were usually described in terms of their content. The selection of sites was based on trust. Participants trusted sites that provided informative content on a wide range of relevant topics. Work [2, 3] provides evidence that visual appeal has influence on early decisions to reject or mistrust sites, while credibility and personalization of information content affect to a final selection and trust.

Now let's review the traditional web design process. First in a *Brief*, the client and designer outlines the needs and expectations about the site. After this comes the *Research stage* where the designer with a client are establishing the schedule, budget, timeline, technical needs, visual style and the structure of the website for the target audience. In fourth place comes the *Design* process, with many iterations that arise from working with the client. In this phase, the designer works together with the programmer to ensure the implementation of coherent design elements. After the client approves the design drafts, the designer starts work on the look and the feel of the website. To create effective web graphics it should be properly combined efficient use of color and design, compression, transparency. And last the site is ready for *Production*. After the design and layout of the site is completed, the site goes into the engineering part of the work. The production stage is a point where the actual website is created.

The traditional design workflow doesn't take into account the content itself. It takes the info from the interested client and the viewers to be attracted in the future. The content just fill the empty space of a design already prepared and finished.

The comparison (see table 1) between the traditional design workflow and a Content-first lies in inclusion of content strategy and early content drafts even before the visual styles or prototypes. In the traditional design this part of the process involves using Lorem Ipsum text to make a final design. In the Content-first strategy the sample text is never used.

Table 1.
Comparative analysis of traditional workflow and content-first design

CONTENT-FIRST DESIGN	TRADITIONAL APPROACH
1. Familiarization with problem space	1. Familiarization with problem space
2. Content Strategy	2. Visual Style Guide
3. Early Content Drafts	3. Prototyping
4. Visual Style Guide	4. Final Design
5. Wireframing and Prototyping with Content	4. FINAL DESIGN LOREM IPSUM
6. Final Design with Content	5. Development
7. Development	6. Content upload
8. Final Content Upload	7. CONFLICT
9. Fine-tuning	8. Iterative process of Redesign / Redevelop

The content-first approach means to make quality content, strong structure around which web design revolves. It must be searchable, shareable and the user could understand how to interact with this interface. The visual design process should first centre on information before rules of composition. Today the majority of designers start designing a home page with a style, fonts and colour scheme. Content-first design approach [4-6] starts with the paragraph. Then web design approach focuses on meaningful communication and a great user experience. It goes through content strategy to development, content creation, design, testing and launch.

2. Information architecture for World Wide Web

Louis Rosenfeld and Peter Morville [1] were defined the three circles of information architecture such as content, context of use and users.

Information architecture is defined as the structural design of information systems, interactive services and user experiences. It is also the organization, search, and navigation systems that help people to complete tasks, find what they need, and understand what they've found. So if we act as information architects from the beginning, our content will become a source of understanding and a guide to every decision we need to make about our design.

In a basic way, proper for a designer, the content can be separated into a macro level and a micro level. In the macro level we put down all the labels or segments that describe large chunks of the content information. Like a restaurant menu that separates the drinks and the types of dishes to be served. Along with the labels we also put down visual information about the relationships between each of the collections, for example using arrows linking each element with another related to it.

The macro level involves the content inside each of the collections, not paragraphs yet but topics inside the elements. In the case of an element called «past works» we can separate the data into years or into clients. These give us more details about our content without the saturation of words. Once we have all of this subtitles we can begin to see relationships between the main topics that we couldn't see before. To complete this task in an effective and sustainable way we need to know that we are trying to understand how the parts relate to the whole, to this we need to comprehend *context*. When a person knows the context of the receiving information it is easier separate important from casual information.

2.1. Information Architecture Components

Achievements in a field of information technologies open the new possibilities for exponential content growth, which creates a need for innovation in content organization. The informational dimension of websites specifies what information and how should be presented to the users. Below we will describe the tools that could be used to organize the content [8]:

2.1.1 Organization systems help categorize information by subject (some topic, task), audience or chronologically. Normally for a complex site it used multiple organization schemes. An organization scheme defines the shared characteristics of content items and influences the logical grouping of those items. An organization structure defines the types of relationships between content items and groups. Organizing information by subject or topic is one of the most useful and challenging approaches. The schemes oriented on tasks organize content and applications into a collection of processes or functions. These schemes are appropriate when it's possible to anticipate a limited number of high-priority tasks that users will want to perform.

2.1.2 Labeling systems helping to create a form to represent information. The same web page could have different groups of labels, with each group representing a different item or navigation subsystem. There are two formats of labels that we can find in WWW: textual and iconic. It is very difficult to interpret icons as labels correctly without training or experience that's why icons normally combined with a text to be more representational of the content they connect to. To design understandable and effective label we need take into account *content*, *users*, and *context* and read a representative sample of site's content and extract descriptive keywords for each logical part of the information.

2.1.3 Navigation systems help to find a way to browse or move through information, e.g., clicking through a hierarchy. Carefully developed taxonomy that provide context and to allow greater user experience will reduce the chances that users will become lost and leave the website.

The foundation of almost all good information architectures is a well-designed hierarchy or *taxonomy*. It is important to find the balance between breadth (the number of options at each level of the hierarchy) and depth (the number of levels in the hierarchy) in the taxonomy. In extreme cases users have to click through a lot of number of levels to find what they are looking for or select from too many options on the main navigation bar.

The process of creating navigation system involves not only information architecture and visual design, but also interaction design and usability engineering. In a case of a complex web content the global, local, and contextual navigation elements exist together, complement each other and provide excellent technical performance and user experience. Also personalization and customization based on a user choice can be used to refine or complement existing navigation systems.

2.1.4 Searching systems describes another form of finding information on a website, executing a search query against an index. Search system allows to search the entire WWW or only through the site-specific content. In case of technical websites the search engine make more sense than in case of service oriented website. The developers should define if it necessary implement searching engine in a website and obviously not like a solution of poorly designed navigation systems or any architectural weaknesses.

3. Content-first workflow

In case of content-first approach the process of creating a website is a complex process and requires a phased approach. The complexity lays on defining valid descriptive categories for all type of the content and using new mixed multiple media, animation, video, interactivity, mixed hyperlinked structures to provide excellent user experience.

First, we need to create Content Inventory. Analyse goals, target audience and success criteria. And finally start producing and make early drafts as soon as possible, since we invest a lot of time on content already so we can speed this part of the process.

Once the principles of Information Architecture (described in section 2) are applied, and the content is well structured, the Content Strategy involves how to present the information to the viewer so the message get across the screen and the goals of the site are met. For this purpose the first Content Drafts are essential. In this case there is no dummy text filling up the empty design. This early drafts already contain paragraphs and titles that will be used for the final product. Once the information is presented in a way that will secure the fulfilment of the goals of the site, the next phase it's to design a Visual Style Guide which includes all the tools a designer has at his disposal to create a visually attractive and interesting page design. The Final Design already has content and its ready to develop as soon as finished. The content is already ready, when we solved all problems with titles, logical structure of the content, defined all independent pies of information - articles. All the content now forms the key guideline around which everything else should to align, not only text but all type of the media should be in correct place and presented in a way that makes the content more relevant for the viewer. That means that we were able to create a successful website based on reliability, navigability, efficiency, usefulness, ease of use, accuracy, web appearance.

4. Content strategy: case study of Harvard Business Review Website

Content analysis consists in a clear classification and description of your content with purpose to identify potential problems and opportunities expressed in text form or visually.

The analysis has done for the Harvard Business Review Page gives a general idea of how the content on the site fulfils its purpose as a large organization. All the legal aspects of the site are carefully attended to. However in the context of content-first design it can help as an example to clarify how the user experience can be improved.

Harvard Business Publishing (HBP) was founded in 1994 as a not-for-profit, wholly-owned subsidiary of Harvard University, reporting into Harvard Business School. The mission was to improve the practice of management in a changing world. "*What we do here and what we believe is important*". (<https://hbr.org/>)

This website has success because of providing information about the company and assist the subscriber is undeniable, but the real reason the users visit and stay on any site is because of the content itself. Under this concept

the site offers a series of articles about a range of topics like *Leadership, Strategy, Technology, Innovation, Marketing*, among others. We are defined categories and units for analysis based on [5].

Table 2.
Analysis of the Harvard Business Review Website adapted from.

NAVIGATION INFORMATION	
Is a navigational bar present on every screen?	YES
Is the navigation bar consistently located?	NO
Does the repeated Navigation structure (menus, links in the bottom of page) contain links to:	
a Customer service policy?	YES
a Privacy policy?	YES
a Site map?	NO
a Search engine?	YES
the Home page?	YES
Does the site have a site map?	NO
PRODUCT/SERVICE INFORMATION	
Lists of products/services offered by the company	YES
List of products/services that can be purchased/used at the website	YES
Prices of Product or Service	NO
Availability of Product or Service	YES
Product Description	
Attributes	YES
FAQ – list of ‘Frequently asked questions’	NO
Static, 2D	YES
Dynamic, 3D	NO
New Product Notification	NO
Product reviews (customer, 3rd party, etc)	YES
Product endorsement (Celebrity/Expert)	NO
Staff or service provider profiles/credentials	YES
PERSONALIZED INFORMATION	
Customer name appears on website	YES
Customer preferences tracked/used on site	YES
Product recommendations/suggestions made	YES
CUSTOMER SERVICE INFORMATION	
Customer Service contact info	YES
Phone	YES
email	YES
Customer Service hours	NO
Indication of customer service online conversation/chat capability	NO
COMPANY INFORMATION	
Company logo	YES
Company contact information	YES
Phone	YES
email	YES
Mail address	YES
HQ Address	YES
Company history	YES
Press Releases	NO
Company Goal, Mission or Vision	NO
Celebrity endorsement of company/brand	NO
MULTIMEDIA	
Does the site have ‘Entertainment’ content?	YES
Image	YES
Game	NO
Multimedia	NO
SECURITY	
Does the site require login with user name and password?	NO
Does the key/lock display on status bar for insecure pages?	NO

The content-first design starts with a organization of information, the Harvard Business Review site accomplish this by organizing its articles under a series of topics. However, once the information is organized the design of a single page fall into the paragraph. The content-first approach gives more importance to the word itself, the message that the page is trying to deliver. So the design cannot start until the written word its completely understood. Following this rules or suggestions will give us very unique looking articles without breaking the overall look and style of the site.

The content is not just words, it's about all the possibilities a medium can offer to deliver a message. In the case of the web the multimedia resources can go from images, videos, interactivity to games and the page design itself. The web evolves and grows every passing day and the use of this tools and assets gets easier every day.

Although the site has a video section, this segment of the site its completely separated from the main written articles. The content can be best used if the multimedia resources are combined to complement the written information.

For this particular website if we want start using a design focused on content we need to read and understand the different central ideas of the text of each article. Once these points are known images, videos or interactive tools can complement them. It's all about the user experience while reading the information.

Conclusions

Content-first design is basically a change of the perspective and a comeback to the essence of design. When the content is not the fundamental guide for the design work, there always exist problems and repeated iterations that can be solved initially with this manner of work. Investing time, from the very beginning of the job, into familiarization and organization of all the information of the site can make the work more fluent and easiest to create a perfect design. A design is created from the content and for the content.

References: 1. Rosenfeld L. Information Architecture: for the web and beyond / L. Rosenfeld, P. Morville, J. Arango. – London: O'Reilly, 2015 – 486 p. 2. Corritore, C.L. On-line trust: concepts, evolving themes, a model / C.L. Corritore, B. Kracher, S. Wiedenbeck // International Journal of Human-Computer Studies. – 2003. – 58. – P. 737-758. 3. Sillence, E. Trust and mistrust of online health sites / E. Sillence, et al. // En Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM. – 2004. – P. 663-670. 4. Eelko K. R. E. Huizingh.

The content and design of web sites: an empirical study / Eelko K. R. E. Huizingh // Information & Management. – 2000. – 37(3). – P. 123-134. 5. Hasley, J.P. An Exploratory Study of Website Information Content / J.P. Hasley, D.G. Gregg // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. ISSN 0718-1876. – 2010. – Vol 5, Issue 3. P. 27-38. 6. Hay, S. Content-First Design / S. Hay // E-journal A List Apart. – Access mode: <http://alistapart.com/blog/post/content-first-design>. 7. Lee, J. Trade show websites: An examination of critical websites quality factors and content items / J. Lee, C. Love, T. Han // Journal of Convention & Event Tourism. – 2008. – 9(1). – P. 35-59. 8. Neuendorf, K.A. The Content Analysis Guidebook, Sage Publications, London, 2002.

Поступила в редколлегию 01.05.2016

УДК 621.398.

Улучшение качества веб-сайта: подход, основанный на структурировании информации содержимого сайта / Н.С. Гурьева, И.С. Гарсия Гарза // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 141-144.

Были проанализированы различные факторы визуальной организации и содержимого веб сайта, которые оказывают влияние на выбор пользователей. Под содержимым понимаем информационное наполнение веб-сайта, а под дизайном - как это содержимое визуализируется и становится доступным для пользователей интернета. Был использован новый подход к организации содержимого для улучшения качества веб-сайта.

Табл. 2. Библиогр.: 8 назв.

УДК 621.398.

Підвищення якості веб-сайту: підхід, оснований на структуруванні інформації змісту сайта / Н.С. Гур'єва, І.С. Гарсія Гарза // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 141-144.

Були проаналізовані різні фактори візуальної організації та змісту веб-сайта, які впливають на вибір користувачів. Під змістом розуміємо інформаційне наповнення веб-сайту, а під дизайном – яким чином цей зміст візуалізується й стає доступним для користувачів інтернету. Був використаний новий підхід до організації змісту для поліпшення якості веб-сайту.

Табл. 2. Бібліогр.: 8 найм.

УДК 004(4'242+053)

С.И. Чайников¹, А.С. Солодовников²¹ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, stdep@kture.kharkov.ua;²ХНМУ, г. Харьков, Украина, stdep@kture.kharkov.ua

К ВОПРОСУ ОЦЕНИВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОДУЛЕЙ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Рассмотрены принципы формирования автоматной модели последовательностей взаимодействия модулей проблемно-ориентированных программных комплексов и использования соответствующего автоматного метода в целях повышения надежности программной системы на этапе формирования структуры программного комплекса. Показано использование автоматного метода в условиях динамически меняющихся требований заказчика, позволяющего повысить надежность системы при ее конфигурации.

КОНЕЧНЫЙ АВТОМАТ, BDD, МЕНЯЮЩИЕСЯ ТРЕБОВАНИЯ, ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ, ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

Введение

Надежность является важным качеством сложных программных систем (ПС), таких как, например проблемно-ориентированные программные комплексы (ПК). Сбой может привести к ошибкам, которые легко восстановить, но так же и к существенным потерям информации. Поэтому разработка таких систем должна базироваться на процессах обеспечения требуемого качества системы, верификации и валидации, и соответствующих им методах. Учитывая современные тенденции проектирования и разработки программного обеспечения (ПО) [1-3], которые ориентируются на требования заказчика, можно сказать, что процесс верификации является наиболее важным в вопросах повышения надежности систем. Особенно актуальным является вопрос обеспечения качества программных систем в условиях меняющихся требований.

В настоящее время для описания поведения ПС используются методы формирования программных спецификаций на естественном языке, как это принято, например, для технологии BDD (Behavior-Driven Development) или TDD (Test-Driven Development) [3], или автоматные модели и их расширения [4]. Конечные автоматы (КА), как разновидность автоматных моделей, используются для анализа возможных состояний ПС, возможных эволюций состояний, выявления недостижимых состояний и блокировок.

Модели КА обладают рядом преимуществ. Они используются для управления тем, какие наборы ресурсов следует удерживать в памяти в любой момент времени, или, какие элементы пользовательского интерфейса должны находиться на тех или иных участках экрана пользовательского приложения [5]. Базируясь на процедурном стиле программирования, позволяют описать действия подпрограмм или модулей, составляющих архитектуру ПС, и выполнять при проектировании системы функциональную декомпозицию. Данную декомпозицию выполняют различными способами, учитывая соответствующие критерии: 1) режим работы (когда за каждым

вложенным автоматом может быть закреплена определенная непрерывающаяся последовательность действий); 2) по объектам управления (каждому объекту управления определяется свой вложенный автомат [6]). В последнем случае система, построенная с помощью декомпозиции по объектам управления, получается крупнее и сложнее. Однако положительный эффект декомпозиции по объектам управления заключается в использовании ее в объектно-ориентированном программировании (ООП) с явным выделением состояний. При наличии одинаковых объектов автоматизации описывают только один из них в виде класса, который затем может быть наследован [7].

Правильность функционирования КА, закладываемых в ПС, проверяется при помощи методов верификации автоматных моделей, например, при помощи темпоральных логик LTL или CTL, а также автоматизирующих этот процесс средств, например, верификаторы «SPIN» или «Cadence SMV».

В случае формирования спецификаций требований в рамках методов, ориентированных на поведение ПС (BDD или TDD подход) процесс верификации основывается на информации о функциональности системы, получаемой из документации, описывающей статические и динамические аспекты ПС. Причем для BDD свойственно отказываться от низкоуровневых модульных тестов и переходить на спецификации поведения более высокого уровня для компонент ПО. Подход, основанный на TDD, применяется для небольших систем для проверки низкоуровневых компонент при наличии соответствия между «поведением» и компонентой и базируется на модульных тестах (или Unit-тестах). Подход, основанный на BDD, включает в себя идеи разработанных и существовавших ранее технологий в различных вариантах, например, разработки через тестирование TDD и таких подходов как «Спецификация по примеру» (Specification by Example), разработка на основе приемочных тестов (Acceptance-Test-Driven Development или Acceptance Test-Driven

Planning). Такие технологии подразумевают использование своего жизненного цикла (ЖЦ) разработки ПО, который, в основном, является эволюционным.

Учитывая преимущества автоматных моделей и гибкость BDD технологий целесообразным является решение задачи разработки и применения автоматного метода оценивания последовательностей взаимодействия модулей проблемно-ориентированных ПК, позволяющего в условиях меняющихся требований заказчика сформировать нефункциональные ограничения на структуру ПК и повысить надежность его функционирования.

1. Автоматный метод оценивания последовательности взаимодействия программных модулей

Входными данными автоматного метода является графовая модель структуры проблемно-ориентированного ПК, для которой определены вершины, отвечающие за формирование пользовательского диалога и за формирование соответствующих им подграфов модулей, реализующих связанные задачи системы. Графовая модель представляет собой совокупность вершин, которым сопоставляются элементарные программные модули, выполняемые последовательно или независимо друг от друга.

Ориентированные дуги между ними определяют тип связей по данным и описываются парой множеств характеристик программных модулей, которые содержат информацию о входных и выходных параметрах. Графовая модель формируется с избыточной для заданной предметной области функциональностью и обеспечивает гибкую конфигурацию системы в условиях эволюционно меняющихся требований. Используя данные графовой модели, формируются сценарии взаимодействия программных модулей комплекса, а определенные базовые состояния и условия переходов позволяют получить модель КА. Автоматная модель, предложенная для описания действий исполнителя вычислительных процессов (ВП) [8], позволяет выполнить процесс декомпозиции и выделить два вложенных КА, моделирующих прямой ход ВП и восстановление данных вычислений. Первый из вложенных КА представляет интерес в смысле проектирования и разработки исполнителя ВП, моделируя сценарии взаимодействия программных модулей и сравнивая результаты моделирования с нефункциональными требованиями к ПК. Обозначив вложенный КА, реализующий прямой ход ВП как «AForwardSM», зададим для него диаграмму состояний – рис. 1.

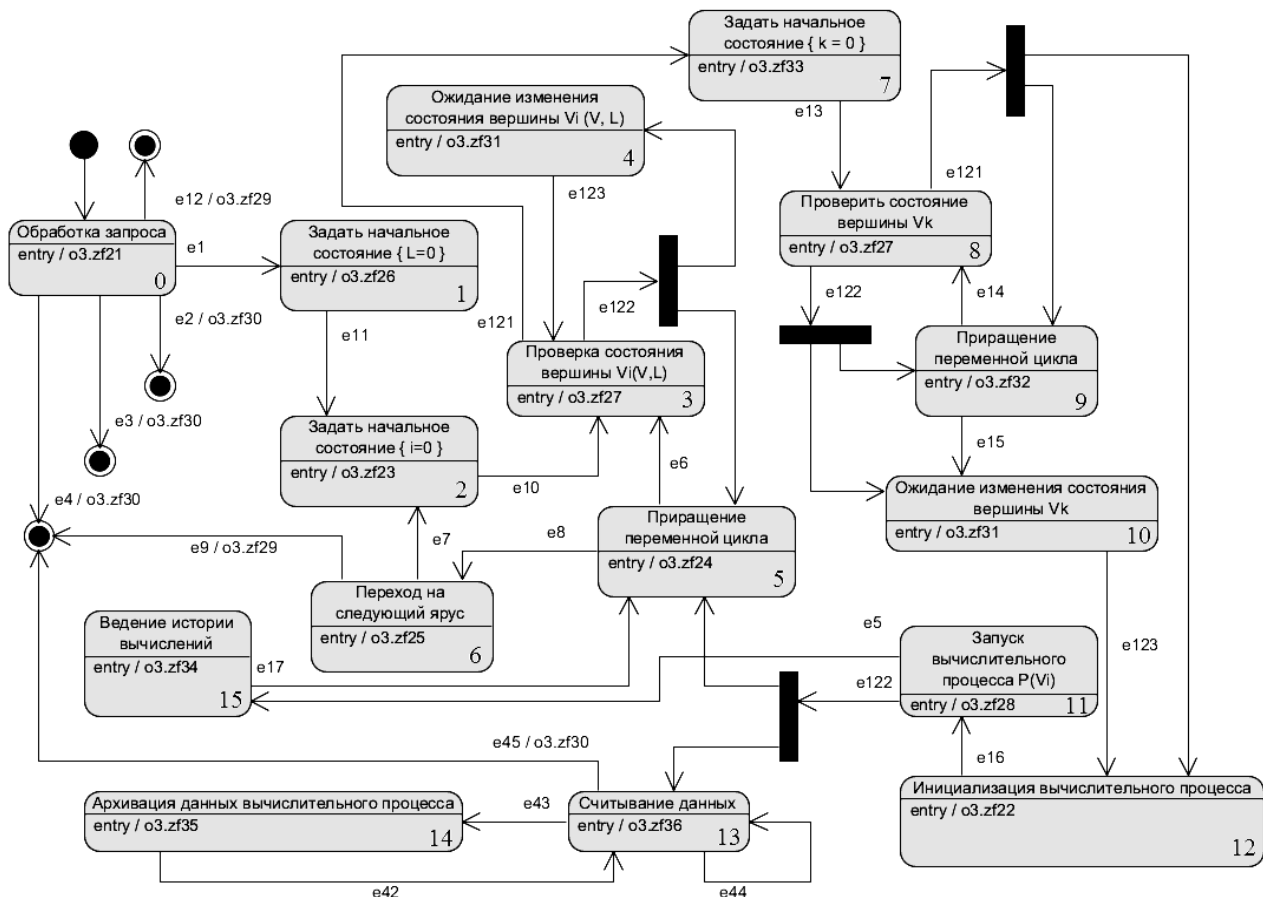


Рис. 1. Диаграмма переходов для вложенного конечного автомата AForwardSM

При этом учитывается то, что ВП, которыми они управляют, могут выполняться параллельно и независимо друг от друга (для процессов, располагающихся на одном ярусе графовой модели структуры ПК), поэтому для диаграммы КА задаются распараллеливающие и синхронизирующие переходы, обеспечивающие ввод автомата одновременно в несколько состояний. Для предложенной диаграммы выделяются две главные задачи: 1) запуск ВП; 2) архивация данных ВП. Для диаграммы принимаются следующие обозначения: V – является множеством вершин подграфа G , который определяется для текущей задачи, запускаемой пользователем; L – текущий номер яруса; $P(V_i)$ – ВП, соответствующий вершине v_i ; $V_i(V, L)$ – означает вершину $v_i \in V$, которая находится на ярусе L ; V_k – вершина v_k , из которой существует направленная дуга (v_k, v_i) в вершину v_i . В целях обеспечения моделирования последовательностей взаимодействия программных модулей выполним программную реализацию автоматной модели вложенного КА AForwardSM.

2. Практическая реализация

Закладывая возможность управления распределенными ВП, воспользуемся шаблоном распределенного выполнения программ на базе служб MCF (рис. 2), в котором функции КА верхнего уровня возложены на класс ServiceMCF, а функции вложенного КА AForwardSM возложены на класс AUserSM. Класс ServiceMCF реализует интерфейс класса IServiceMCF с обязательными функциями GetData() и GetDataUsingDataContract(), организующими обмен информацией с клиентами.

Последняя функция осуществляет прием и передачу параметров с использованием контракта данных, который используется для сериализации новых созданных сложных типов данных. Для класса ServiceMCF также задается процедура f_Call_SM() вызова управляющего КА AUserSM с его методами. Взаимодействие службы и программных модулей осуществляется посредством механизма классов-обертток. При этом классы ClientMCF_Wrp1, ClientMCF_Wrp2, ClientMCF_WrpN самостоятельно информируют службу о состоянии ВП, после чего, служба передает необходимую информацию автомату AUserSM, который обновляет состояние графовой модели.

Верификация автоматной модели осуществляется с использованием линейной временной логики (LTL), служащей для описания требований к автоматной модели, в связи с тем, что это наиболее удобный вариант, позволяющий при верификации и определении спецификаций ограничиться понятием КА.

Предложенную автоматную модель целесообразно описать программно на языке PROMELA в целях дальнейшего использования автоматизированных средств верификации свойств полученной модели. Для этого используется находящееся в свободном доступе ПО JSPIN как инструмент формальной верификации распределенных систем. Автоматная модель, реализованная на языке PROMELA, выглядит следующим образом.

```
/*AForwardSM*/
#define p1 (A1Events=12)
int A1States;
#define p2 (events[0]=23)
```

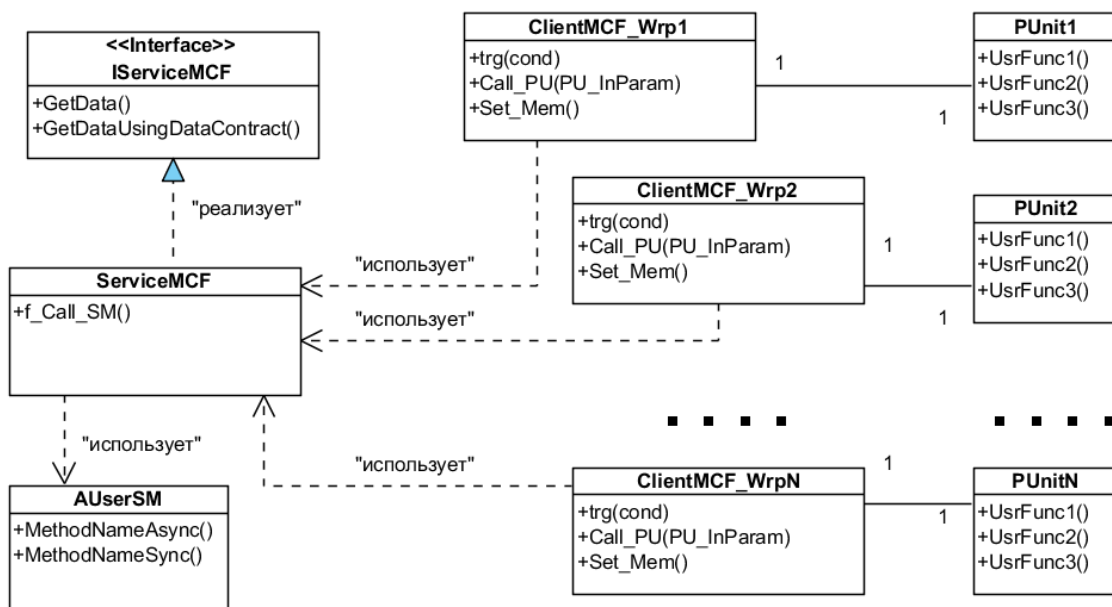


Рис. 2. Шаблон организации распределенного выполнения программы с использованием службы MCF

```

int A1Events;
ltl { !(<=>((A1Events==12)) V (A1States==16)) }
proctype A1() {
  A1States=0;
  A1Events=0;
  do
    ::(A1States==0) ->
      do
        ::A1States=1; A1Events=1;
        ::A1States=16; A1Events=2;
      od;
    ::A1States=16; A1Events=3;
    ::A1States=16; A1Events=4;
    ::A1States=16; A1Events=12;
    ::break
  od;
  ::(A1States==1) ->
    A1Events=11;
    A1States=2;
  ::(A1States==2) ->
    A1Events=10;
    A1States=3;
  ::(A1States==3) ->
    do
      ::A1Events=122; A1States=4;
      ::A1Events=122; A1States=5;
      ::A1Events=121; A1States=7;
      ::break;
    od;
  и т. д.

```

При этом определяются следующие переменные: A1States – номер текущего состояния автомата, а A1Events – номер события, при котором автомат переходит в это событие. Начальные значения этих переменных равны нулю. Затем определяется процедура A1(), описывающая правила перехода автомата из одного состояния в другое. Внутри этой процедуры определяется цикл do, в рамках которого процедура проверяет текущее значение переменной A1States и, в зависимости от значения, переходит в соответствующий вложенный цикл. Во вложенном цикле также перебираются все возможные переходы. При этом, переменной A1Events задается номер события, которое послужило причиной этого перехода. Таким образом происходит описание всех состояний и переходов заданного КА (рис. 1), что позволяет затем провести автоматическую верификацию свойств автоматной модели.

Выводы

Предложенная автоматная модель позволяет сформировать ограничения к структуре ПК с учетом меняющихся требований и повысить надежность его функционирования, опираясь на данные графовой модели структуры проблемно-ориентированного ПК. При этом свойства автоматной модели формализуются на базе темпоральной логики LTL, дополняются новыми свойствами в случае появления очередных версий нефункциональных требований к ПК и

верифицируются при помощи существующих автоматизированных ПС. Предложенная автоматная модель используется для проектирования исполнителя ВП и позволяет в рамках процесса моделирования последовательностей взаимодействия программных модулей сравнить результаты моделирования с нефункциональными требованиями к ПК.

Список литературы: 1. Лаврищева, Е.М. Software Engineering компьютерных систем. Парадигмы, технологии и CASE-средства программирования / Е.М. Лаврищева. – К.: Наук. думка. – 2013. – 283 с. 2. Лаврищева, Е.М. Сборочное программирование. Основы индустрии программных продуктов / Е.М.Лаврищева, В.Н.Грищенко. – 2-изд. доп. и перераб. – К.: Наук. думка, 2009. – 372 с. 3. Amodeo, E. Learning Behavior-driven Development with javascript + Code / E. Amodeo – Birmingham:Packt Publishing, 2015. – 392 p. 4. Немченко, В.П. Моделирование сетевых протоколов при построении тестовых последовательностей / В.П. Немченко, А.Н. Зиарманд, Ю.А. Чепелев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – №5. – С. 18-21. 5. Салмре, И. Программирование мобильных устройств на платформе .NET Compact Framework / И. Салмре, пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс». – 2006. – 736 с. 6. Туккель, Н.И., Шалыто А.А. SWITCH-технология – автоматный подход к созданию «реактивных» систем // Программирование. – 2001. – № 5. – С. 45-62. 7. Поликарпова, Н.И. Автоматное программирование / Н.И. Поликарпова, А.А. Шалыто. – СПб.: «Питер». – 2008. – 167 с. 8. Чайников, С.И. Организация вычислительных процессов для заданной предметной области с использованием модели конечных автоматов / С.И. Чайников, А.С. Солодовников // Системи обробки інформації. – 2016. – № 2(139). – С. 132-137.

Поступила в редколлегию 24.05.2016

УДК 004(4'242+053)

До питання оцінювання послідовностей взаємодії модулів проблемно-орієнтованих програмних комплексів / С. І. Чайніков, А.С. Солодовніков // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С.145-148

В статті розглянуто процес формування автоматної моделі послідовностей взаємодії модулів проблемно-орієнтованих програмних комплексів, у межах якого створюється програмна реалізація моделі, що верифікується за допомогою інструмента JSPIN та темпоральної логіки LTL.

Л. 2. Бібліогр.: 8 найм.

UDC 004(4'242+053)

To the question of estimation of modules interaction sequences in application-oriented bundled software / S. I. Chainikov, A. S. Solodovnikov // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 1 (86). – P.145-148

Authors propose the process of forming of state machine model used for modeling of modules interaction sequences in application-oriented bundled software. In scope of such a process there is the program realization of this model by temporal logic LTL and application JSPIN.

Fig. 2. Ref.: 8 items.

УДК 544.5

М.П. Кулинченко¹, М.Г. Зубченко², М.А. Чабан³, И.Б. Чеботарева⁴¹«НИИ Лазерных технологий», г. Харьков, Украина, rita-kulini4i@mail.ru²ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, zumaxxx@mail.ru³«НИИ Лазерных технологий», г. Харьков, Украина, rita-kulini4i@mail.ru⁴ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, irina7271@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ FLAT TOP DOTS В ИЗГОТОВЛЕНИИ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

Рассмотрены технологии плоской точки nyloflex NExT в сочетании с комплексом Pixel+, которые на практике можно использовать для повышения качества флексографской печати. Преимуществом использования данных технологий является повышение оптической плотности красочного слоя на оттиске, формирование устойчивых растровых точек на фотополимерной печатной форме.

СТР, UV LED, UV А, NYLOFLEX NEXТ, PIXEL+, HD FLEXO, MICROCELL, ПЛОСКОВЕРШИННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, FLAT TOP DOTS, АМ-РАСТРИРОВАНИЕ

Введение

Известно, что классическая цифровая технология изготовления фотополимерных печатных форм (технология Computer-to-Plate) предполагает основное экспонирование фотополимерной пластины УФ-лампами диапазона «А» (400 нм - 315 нм) в присутствии кислорода. Воздействие кислорода при основном экспонировании фотополимерной печатной формы (ФППФ) приводит к формированию пулевидной растровой точки.

С одной стороны, форма и характеристики печатных элементов цифровой печатной формы способствуют повышению качества флексографской печати по сравнению с аналоговой технологией изготовления ПФ, с другой стороны – технология СТР все еще имеет ряд ограничений, которые не позволяют флексографской печати конкурировать с глубокой и офсетной печатью.

Целью представленной работы является исследование технологии плоской точки (Flat Top Dots) nyloflex NExT в сочетании с комплексом Pixel+ как средства повышения качества флексографской печати.

1. Анализ основных проблем флексографской печати с использованием цифровых ФППФ

Рассмотрение разнообразных печатных образцов этикетки и гибкой упаковки позволяет выделить основные проблемы флексографской печати.

1. Трудность при воспроизведении высокодетализированных изображений. Данная проблема возникает из-за жесткой связи между линиатурой печати и минимальным размером растровых элементов. Минимальный размер печатного элемента ограничен разрешающей способностью фотополимерной пластины.

2. Градационные искажения в тенях изображения:

- недостаточная насыщенность цвета (яркость плашек), эффект «седой плашки»;
- затекание краски на пробельные участки оттиска.

Перечисленные проблемы обусловлены не только высоким уровнем растискивания (более подробно данные вопрос рассмотрен ниже). Потеря оптической плотности оттиска вызвана плохим смачиванием краской поверхности печатающих элементов, в особенности плашек. Затекание краски возникает вследствие малой глубины пробельных элементов в глубоких тенях и выворотных элементах.

3. Градационные искажения в светах изображения:

- неустойчивое воспроизведение плавных градационных переходов в «ноль»;
- резкие скачки оптической плотности в высоких светах изображения.

Градационные искажения в светах определены использованием АМ-растров, низкой прочностью связи печатающих элементов малого размера с основанием формы, а также высоким уровнем растискивания.

Значительную роль при возникновении вышеперечисленных проблем играет воздействие кислорода на поверхность фотополимера при основной засветке. Это приводит:

а) к уменьшению размеров печатного элемента. Таким образом, чтобы получить однопроцентную растровую точку на клише, необходимо задать компенсацию при снятии масочного слоя с поверхности фотополимера;

б) образованию «пулевидной» растровой точки с закругленной вершиной, очень чувствительной к давлению печатания (рис.1);

в) снижению высоты растровых точек (рис.1). Кислородное ингибирование не позволяет сформироваться вершине растровой точки на уровне толщины фотополимера. Высота участка растрового поля ниже, чем высота поля со стопроцентным заполнением (плашки) (рис.2). Таким образом, при печати раstra и плашки с одной печатной формы, возникает избыточное давление на поверхность плашки, что приводит к образованию ореолов вокруг печатного

элемента, затеканию выворотных элементов, уменьшению оптической плотности плашки.

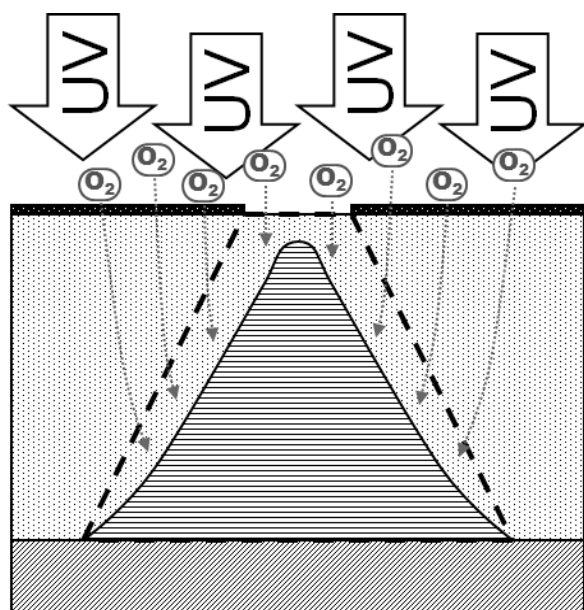


Рис. 1. Воздействие кислорода на процесс полимеризации

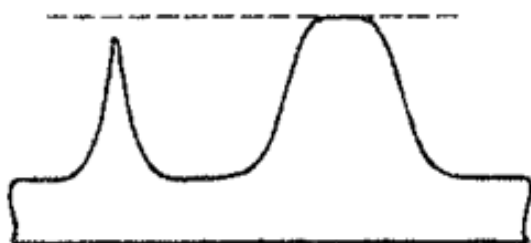


Рис. 2. Рельеф фотополимерной формы, изготовленной по цифровой технологии

Следовательно, особенности цифровой технологии изготовления печатных форм приводят к формированию нестабильных печатных элементов в светах изображения. Это приводит ухудшению воспроизведения изображений во флексографии, особенно иллюстрационных, и к потере маленьких печатных элементов.

2. Современные технологии изготовления фотополимерных печатных форм

Одним из путей решения вышеперечисленных проблем является формирование «плоской» вершины печатных элементов. Технологии получения плосковершинных растровых точек (Flat Top Dots) предполагают блокирование ингибирующего влияния молекулярного кислорода на поверхность фотополимерной пластины.

На сегодняшний день существует два способа устранения негативного воздействия кислорода на процесс полимеризации:

а) протекторный:

1) ламинирование пленками (технология Kodak Flexcel NX, суть которой заключается в использовании вместо фотоформы термочувствительной многослойной

пленки Kodak TIL, на которой записывается негативное изображение. После записи изображения, пленку прикатывают к обычной аналоговой форме с помощью ламинатора. Далее следует обычная последовательность стадий, которые свойственны аналоговому процессу. Следует отметить, что недостатком технологии Kodak Flexcel NX является привязка к конкретному типу фотополимера, на который может ламинироваться пленка. Данный тип фотополимера является жестким и выпускается в двух толщинах, что не всегда удовлетворяет требованиям печатного производства);

2) инертные газы (технология DigiFlow от DuPont – это модификация экспонирующей рамы Cyrel, которая включает в себя встроенную камеру для создания контролируемой атмосферы (практически чистый азот);

б) фотохимический – источник высокоинтенсивного излучения (технология nyloflex NExT от Flint Group Flexographic Products).

Технология nyloflex NExT, по сравнению с альтернативными технологиями, не предполагает использования каких-либо инертных газов, что само по себе не безопасно, или дополнительных расходных материалов, таких как пленки для ламинации. Реализация данной технологии заключается в модификации экспонирующей установки посредством подвижного блока светодиодов. В остальном же экспонирующее устройство nyloflex NExT Exposure не отличается от стандартных экспонирующих установок для изготовления цифровых ПФ. За счет этого технология nyloflex NExT может применяться для изготовления клише на всех толщинах и типах цифрового фотополимера.

Технология изготовления цифровых печатных форм nyloflex NExT основана на инновационном способе экспонирования фотополимерных материалов в два этапа.

1-й этап – высокоинтенсивное экспонирование светодиодами (UV LED). Световой поток высокой интенсивности (> 800 мВт/м.кв) выжигает кислород с поверхности пластины, тем самым уменьшая отрицательное кислородное ингибирование полимеризации, благодаря чему печатные элементы приобретают плоскую вершину (рис.3).

2-й этап – экспонирование UV-A лампами для формирования устойчивого основания печатного элемента (рис.3).

Преимущества технологии плоской точки nyloflex NExT по отношению к стандартной цифровой технологии изготовления ФППФ:

– воспроизведение печатных элементов 1:1. Площадь растровой точки в файле соответствует площади растровой точки на масочном слое и впоследствии на печатной форме. В связи с этим нет необходимости в построении компенсационных кривых при изготовлении клише;

– нет необходимости разбивать комбинированные изображения на две печатные формы: растровые точки и плашки имеют одинаковую высоту;

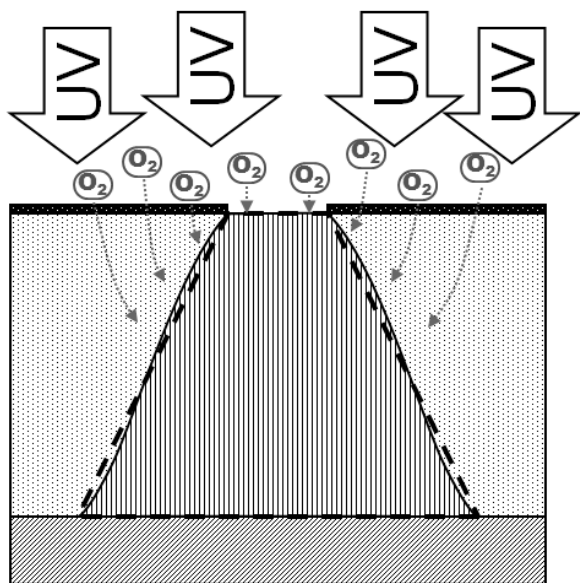


Рис. 3. Профиль растровой точки на цифровом клише, изготовленном по бескислородной технологии

- растровые точки, даже маленького размера, устойчивы и гораздо менее чувствительны к давлению;
- значительно меньшее растискивание точек – формы, изготовленные по технологии nyloflex NExT, нуждаются в меньшем давлении при печати;
- увеличение тиражестойкости печатной формы за счет уменьшения давления при печати.

Технология плоской точки может сочетаться с технологией HD Flexo от Esko.

Технология гибридного растривания HD Flexo предполагает:

- использование технологии микрорастривания MicroCell. По сути, микроячейки MicroCell – это прерывистая структура на поверхности цифровых пластин. За счет нанесения микроячеек на плашки и остальные участки градационной шкалы является возможным передача большего количества краски на оттиск, чем при печати гладким цифровым клише. Краска не растекается, а оптическая плотность оттиска увеличивается;

- использование гибридных растров HD Flexo. Гибридные растры используют в светлых участках растровые точки разного размера. Крупные точки (опорные) не дают более мелким «проваливаться» в ячейки анилоксого вала, исключая градационные скачки в светах изображения. При приближении к 0% одни растровые точки исчезают раньше, чем другие. Благодаря такому способу глаз видит, что точки отображаются ровно, формируя однородный тон. Таким образом решается проблема обрыва тона. Это полная противоположность стохастическим методам, в которых используется меньшее количество точек при уменьшении процента растра. Отрицательной стороной

более низкой частоты точек является более заметная зернистость в светлых участках, в частности при печати несколькими цветами. Именно поэтому решением обрыва тона является амплитудно-модулированное растривание с исчезновением растровых точек;

– высокую разрешающую способность оптической системы лазерного устройства. Гравировка масочного слоя пластины (LAM) осуществляется при разрешении 4000 ppi, в то время как стандартная технология CtP предполагает гравировку пластины при разрешении 2540 ppi. Наличие большого количества пикселей для формирования определенного элемента приводит к более гладким краям и лучшему качеству растровых точек, так же как и штриховых элементов. RIP способен к реализации большого количества уровней серого, что приводит к повышению контраста и резкости деталей печатаемого изображения. Это особенно заметно в случае печати изображения, требующего резкого изменения тонального значения на коротком расстоянии (например, короткие виньетки к нулю или маленькие изображения).

На практике успешное объединение преимуществ технологии HD Flexo и nyloflex NExT является возможным в сочетании с технологией Pixel+ (Esko).

Pixel+ – это система улучшений для комплекса HD Flexo в оптике, электронике и растривании. Технология Pixel+ предполагает использование линзы без хроматических aberrаций и так называемых Single Pixel Screens для формирования микроячеек на печатных элементах.

3. Экспериментальная часть

Результатом выполнения экспериментальной части исследовательской работы является получение тестового клише и оттиска с применением стандартной технологии CtP и технологии плоской точки nyloflex NExT в сочетании с комплексом Pixel+, их анализ.

Реализация экспериментальной части была проведена на базе предприятия АО «НИИ Лазерных технологий» и одном из печатных производств города Харьков. Печатные формы были выведены с использованием стандартных параметров обработки фотополимеров, принятыми в «НИИ Лазерных технологий». В таблице 1 представлено оборудование, используемое для получения цифровых печатных форм.

Таблица 1.

Оборудование для получения цифровых печатных форм

Оборудование	Технология	
	HD Flexo	nyloflex Next
Лазерный гравёр	Esko Cyrel Digital Imager Spark 4260	Esko Cyrel Digital Imager Spark 4835
Экспонирующее устройство	Combi F III	Nyloflex Next Exposure
Вымывное устройство	Flowline Washer F III	
Постэкспозиция, финишинг	Combi F III	

С учетом специфики работы печатного предприятия (печать гибкой упаковки на пленочных материалах) для получения печатных форм выбрана тонкая цифровая пластина nyloflex ACE 1,14 D фирмы Flint Group, жесткостью 78° по Шору.

Для изготовления тестового клише по технологии nyloflex NExT в сочетании с Pixel+ была произведена предварительная печать так называемого SteptestP+ – рисунок 4 при стандартных условиях печатания задействованного предприятия.



Рис. 4. SteptestP+

Данный тест необходим для определения параметра Pixel+, который непосредственно влияет на мощность лазерного луча при формировании микроячеек на масочном слое. Тест является однокрасочным. Выбор параметра Pixel+ осуществляется путем оценки прироста оптической плотности 100%-го участка растра с микроструктурами по сравнению с участком без микроструктур.

Печать тестовых оттисков произведена на печатной машине Tascy. Запечатываемый материал LDPE 30. Линиатура анилоксного вала – 320 лин/см, краскоперенос 5,2 см³/м². Краска на спиртовой основе серии Poliroto Etox. Вязкость краски 20 с. Скорость печати – 150 м/мин. Монтажная лента средней жесткости фирмы 3М, толщина 0,38 мм. Линиатура печати – 126 lpi.

Анализ однокрасочного оттиска SteptestP+ показал, что прирост оптической плотности 100%-го участка составляет 0,21 D при значении Pixel+ 250 (P+=250) и использовании микроструктур открытого типа WSI.

Для выявления возможностей повышения качества флексографской печати с применением рассматриваемых технологий изготовления клише было подготовлено тестовое изображение (мишень) (рис.5).

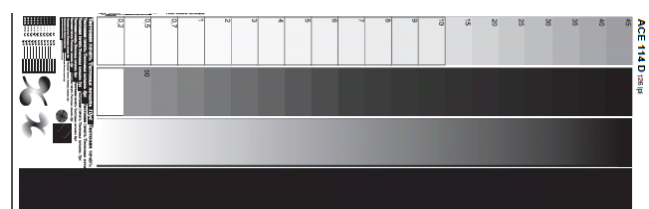


Рис. 5. Тестовое изображение

В состав мишени включены следующие элементы:

- плашка – необходима для измерения оптической плотности оттиска;
- растровые шкалы (градации) из полей с различной относительной площадью точек;
- фрагменты текста – два блока с различными шрифтами и начертаниями размерами от 3 до 10 пунктов. В одном блоке текст набран без фона, в другом представляет собой выворотку на плашке;

- отдельно стоящие точки и их инверсные изображения, различного размера;
- градиент с переходом в 0%;
- отдельно стоящие штриховые элементы различного размера, в том числе и на выворотке;
- миры контроля растискивания и скольжения.

С использованием данного оригинал-макета было получено 2 клише и произведена их печать:

- стандартное цифровое клише с пулевидной растровой точкой с гладкими печатными элементами;
- цифровое клише с плоской вершиной и микроструктурой WSI на поверхности всех печатных элементов. Параметр Pixel+ 250. К тестовому изображению было применено 4 алгоритма растривания, чтобы выбрать наиболее подходящий для тестируемых анилоксов с точки зрения минимального количества пикселей при формировании наименьшей растровой точки. Протестированные алгоритмы растривания: C15MCWSI_P06_P+, C18MCWSI_P06_P+, C21MCWSI_P04_P+, C25MCWSI_P04_P+.

Растр C25MCWSI_P04_P+ показал наиболее удовлетворительные результаты печати, поскольку минимальная растровая точка не проваливается в ячейку анилоксного вала и образует наиболее чистый переход в 0%. Данный алгоритм растривания характеризуется минимальной растровой точкой в 25 пикселей и формированием обводки шириной 4 пикселя вокруг выворотных элементов (рис.6, 7).

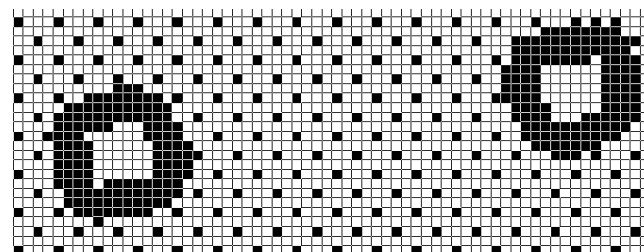


Рис. 6. Микроструктура типа WSI и обводка в 4 пикселя при срастании растровых точек в однобитном файле (растр 98%)

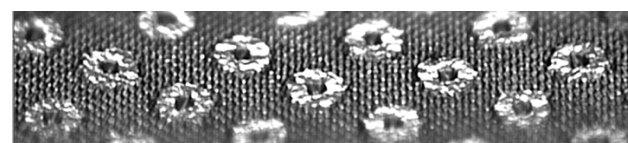


Рис. 7. Микроструктура типа WSI и обводка в 4 пикселя при срастании растровых точек на клише (растр 98%)

Формирование обводки такого плана не позволяет краске затекать на пробельные элементы и мелкие выворотки, следовательно, исключает градиционные искажения в тенях изображения, одновременно повышая оптическую плотность оттиска.

На рисунках 8,9 представлены фотографии плашек с выворотным текстом, полученные с цифрового клише без микроструктур и плосковершинного клише с микроструктурой WSI.

Данные фотографии показывают, что наличие микроструктур на поверхности клише действительно

способствует уменьшению разрывов красочного слоя на оттиске, а наличие обводки не позволяет затекать краске в мелкие выворотки.



Рис. 8. Выворотный текст на плашке (цифровое клише без микроструктур)

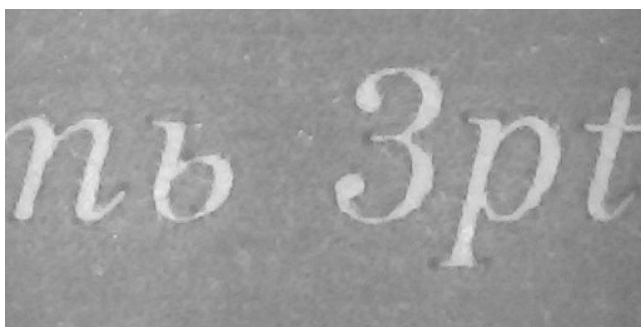


Рис. 9. Выворотный текст на плашке с микроструктурой

Оптическая плотность плашки без микроструктур – 0,96D, с микроструктурой – 1,24D. Прирост оптической плотности составил 0,28D.

На рисунках 10, 11 представлены 1%-е растровые поля на цифровом и плосковершинном клише.

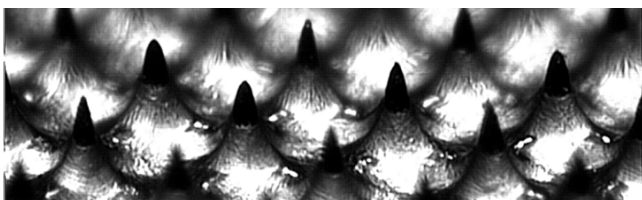


Рис. 10. Растровое поле 1% на цифровом клише

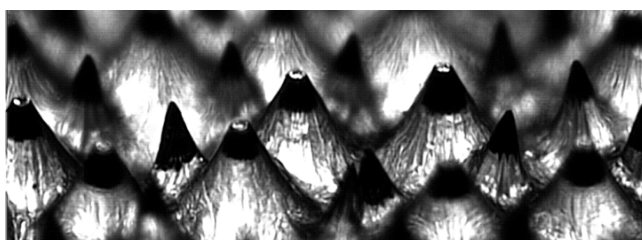


Рис. 11. Растровое поле 1% на плосковершинном клише с поддерживающими точками

Профиль 1%-й растровой точки на цифровом клише является неустойчивым (угол наклона 60 градусов не выдержан), точка пикообразная. Подобные точки очень чувствительны к давлению. В процессе печати тиража такая точка деформируется, начнет переносить грязь на запечатываемый материал и с течением времени отломается.

Плосковершинные растровые точки имеют устойчивые основания и правильно сформированные вершины.

При этом растры HD Flexo отличаются наличием крупных точек, которые не должны давать более мелким точкам погружаться в ячейки анилоксного вала.

На рисунках 12, 13 представлены оттиски 1%-х растровых полей, полученных с цифрового и плосковершинного клише.

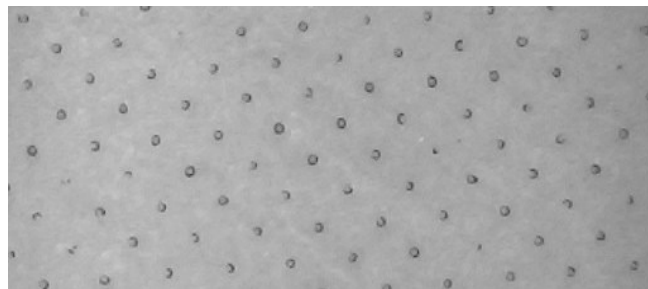


Рис. 12. Растровое поле 1%, цифровое клише, АМ-растр

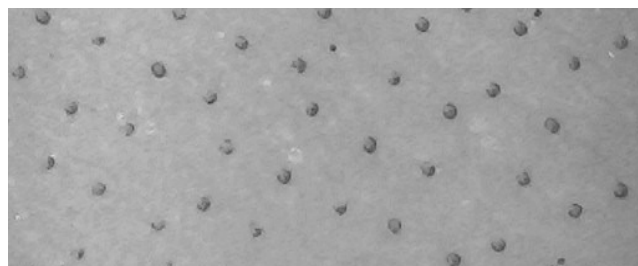


Рис. 13. Растровое поле 1%, плосковершинное клише, HD-Flexo-растр

Следует отметить, что на обычном цифровом клише не сформировались растровые точки ниже 0,7%, в то время как на плосковершинном клише сформировался устойчивый растр в 0,2%.

Для расчета контраста изображения (растровых шкал однокрасочных оттисков) использована формула:

$$K = \frac{D_s - D_r}{D_s}, \quad (1)$$

где D_s – оптическая плотность сплошного красочного слоя;

D_r – оптическая плотность минимального растрового поля.

Контраст оттиска с цифрового клише составил 0,96, контраст оттиска с микроструктурами и гибридными растрами составил 0,99.

Таким образом, плосковершинная технология в сочетании с гибридным растром HD Flexo позволяет избежать градиционных искажений в светах изображения и дает возможность сформировать на клише самые маленькие печатные элементы, увеличить контраст печати, расширяя диапазон передаваемых градаций.

Проведенные исследования показывают, что технологии плоской точки nyloflex NExT в сочетании с

комплексом Pixel+ можно на практике использовать для повышения качества флексографской печати.

Выводы

Комбинация гибридных растров HD Flexo с технологией nyloflex NExT посредством технологии Pixel+ позволяет сформировать устойчивую структуру растровых точек на форме, которые не выпадают в процессе печатания тиража, что обеспечивает стабильное и плавное воспроизведение градиентов вплоть до значения 0%. Совместное использование двух технологий позволяет печатать комбинированные изображения (растры и плашки) с одной печатной формы с минимальным удельным давлением печатания. Сформированные микроструктуры позволяют повысить оптическую плотность плашек.

В статье представлены результаты визуальной оценки цифрового и плосковершинного клише и соответствующих оттисков. Они будут использованы для проведения дальнейших исследований на тему повышения качества флексографской печати.

Список литературы: 1. Полянский, Н.Н. Технология формных процессов / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова; под общ. ред. Н.Н. Полянского. – М.: МГУП, 2007. – 366 с.
2. Допечатный процесс в флексографии. – Режим доступа: <http://pechatnick.com/articles/dopechatnii-process-v-fleksografii>.
3. Cyrel DigiFlow для создания плоской поверхности печатающих точек по требованию. – Режим доступа: <http://www.dupont.ru/products-and-services/printingpackage-printing/flexographic-platemaking-systems/brands/cyrel/products/sub-products/cyrel-digiflow-for-flat-top-dots.html>.

Поступила в редакцию 16.05.2016

УДК 544.5

Технологія Flat Top Dots у виготовленні флексографських друкованих форм / М.П. Кулінченко, М.Г. Зубченко, М.А. Чабан, І.Б. Чеботарьова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 149-154.

У статті виділено основні проблеми флексографічного друку, які виникають при використанні цифрових фотополімерних друкованих форм з пулевідною вершиною. Розглянуто сучасні технології виготовлення ФППФ, такі як технологія гібридного растрування HD Flexo і технологія плоскої точки nyloflex NExT. На практиці перевірено об'єднання переваг технології HD Flexo і nyloflex NExT за допомогою застосування технології Pixel+.

Іл. 13. Табл. 1. Бібліогр.: 3 назв.

UDC 544.5

Flat Top Dots technology in flexographic printing plates production / M.P. Kulichenko, M.G. Zubchenko, M.A. Chaban, I.B. Chebotarova // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 149-154.

The main problems which arise with using digital photopolymer printing plates with round top dots are singled in the article. There is considered modern technologies in photopolymer printing plates manufacturing like technology of hybrid rasterization HD Flexo and flat top dots technology nyloflex NExT. In practical work we tested association of advantages of HD Flexo and nyloflex NExT technologies using Pixel+ technology.

Fig. 13. Tabl. 1. Ref.: 3 items.

УДК 004.67



І.І. Циганенко¹, Н.О. Манакова²

¹⁻²ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, м.Харків, Україна, innatsyg@gmail.com

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ СПІВРОБІТНИКА ВІДНОСНО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ЗМІНУ МІСЦЯ РОБОТИ

В статті розглянуто задачу розробки концептуальної моделі, за допомогою якої можливо спрогнозувати поведінкові реакції людського ресурсу щодо попередження ризиків підприємства, що пов'язані з плінністю цінних кадрів. Приведено приклад моделі прогнозування рішення працівника змінити місце роботи. В моделі враховано вісім мотиваційних факторів від яких залежить сценарій поведінки співробітника

ПЛІННІСТЬ, ПЕРСОНАЛ, МОДЕЛЬ, ПРОГНОЗУВАННЯ, ЗМІННА, ПОКАЗНИК

Вступ

Планування в галузі управління персоналом є невід'ємною частиною стратегічного та тактичного планування функціонування компанії. Задачі, які встановлюються для планування в галузі управління персоналом, повинні забезпечити організацію людськими ресурсами у встановлений термін та чітко спланувати організацію процесу ефективного найму та розвитку персоналу. Відхилення від плану несе для компанії значні непередбачувані фінансові та часові витрати.

Процедуру планування потреби в персоналі можливо розділити на чотири великих фази.

1. Аналіз внутрішніх ресурсів компанії з метою прогнозування задоволення майбутніх потреб в персоналі, приймаються до уваги як загальна стратегія підприємства, так і фінансові можливості.

2. Визначення потреб компанії в персоналі на конкретний період, тобто коли, скільки, якої кваліфікації та посад будуть потрібні працівники.

3. Аналіз можливості задоволення конкретних потреб компаніях в персоналі за рахунок людського ресурсу, що вже існує.

4. Процес прийняття рішення: залучати додаткові людські ресурси, перекваліфікувати тих співробітників, що вже працюють, або скорочення персоналу.

Якщо співробітник володіє дуже високою кваліфікацією або є вузьким спеціалістом для конкретної ділянки роботи, в його навчання вкладені гроші, або ця особистість є важливою для інших співробітників, то втрата такого спеціаліста тягне за собою низку фінансових та часових ризиків, що можуть встановлювати загрозу для функціонування підприємства.

Враховуючи всі приведені тези можна зробити висновок, що розробка моделі прогнозування прийняття рішення робітником щодо зміни місця роботи є актуальним завданням.

1. Мета та завдання дослідження

Кожне підприємство має свою притаманну тільки йому внутрішню структуру, тому модель прогнозування

прийняття рішення працівником в кожному окремому випадку включатиме свої різноманітні фактори.

Займаючись пошуком шляхів підвищення ефективності функціонування організації в сучасних умовах, акценти слід ставити на бік конкретної людини, тому що успішне існування будь-якого підприємства залежить від того, як виконуються задачі на кожному з рівнів управління та виконання. Найважливішим завданням для менеджерів з управління персоналом є створення мотивації для співробітників, щоб вони працювали краще й більше, але при цьому мотивація має відношення до ментального стану людини й тому формує її поведінку та формує поведінкову межу, простір, який людина вважає своїм, уявлення про себе та свою особистість.

Маючи прогнозну оцінку щодо прийняття рішення працівником звільнитися, спеціаліст з управління людськими ресурсами зможе отримати сигнал та приділити увагу конкретному працівнику, або групі співробітників, що знаходяться в групі ризику, щоб вчасно розробити систему заходів щодо кадрової політики.

Припустимо, що входними даними моделі є N критеріїв мотивації (x), заздалегідь встановлені компанією, що підлягають моніторингу. Таким чином, в цьому дослідженні для формування прогнозної моделі будемо використовувати досліджені раніше критерії що є основними мотивувальними факторами [2]:

- самореалізація в професії;
- розмір заробітної платні;
- дружній колектив;
- авторитетний керівник;
- розташування місця праці;
- кар'єрне зростання;
- робочий графік;
- повага соціуму навколо нього.

Таким чином, метою дослідження є розробка моделі прогнозування поведінки співробітника відносно прийняття рішення про зміну місця роботи з урахуванням множини різних факторів.

2. Опис вхідних змінних, що входять до моделі

Фактор перший – «Рівень заробітної платні», $Pay_i, i = 1..n$, де i – це певний співробітник, а n – загальна кількість персоналу.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Pay_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, що відповідає задоволеності рівнем заробітної плати працівником.

Фактор другий – «Атмосфера в колективі», $Psych_climate_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Psych_climate_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця це максимальне значення, що відповідає найкращій оцінці атмосфери в колективі для певного i -го працівника.

Фактор третій – «Самореалізація в професії», $Self-realiz_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Self-realiz_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, що інтерпретується як найкраща можливість i -го працівника самореалізуватися в даній професії.

Фактор четвертий – «Взаємовідносини з керівництвом», $Chief_relation_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Chief_relation_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця це максимальне значення, що означає вищу оцінку задоволеності взаємовідносинами i -го працівника з керівництвом.

Фактор п'ятий – «Цікаві задачі/ робота, що подобається», $Interest_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Interest_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, яке вказує на те, що i -му працівнику подобається його робота (на роботі вирішуються цікаві задачі).

Фактор шостий – «Кар'єрне зростання» $Career_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Career_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, що інтерпретується як краща можливість i -го працівника кар'єрно зростати на даній роботі.

Фактор сьомий – «Графік виплати заробітної платні», $Salary_issue_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Salary_issue_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, яке вказує на те, що i -ий працівник максимально задоволений графіком виплати заробітної платні.

Фактор восьмий – «Робочий графік», $Work_schedule_i, i = 1..n$.

Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти

$$Work_schedule_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\},$$

де одиниця – це максимальне значення, яке вказує на те, що i -ий працівник максимально задоволений своїм робочим графіком.

Результуюча ознака – «Працівник працює / працівник звільнився», $worked_or_sacked_i, i = 1..n$.

Цей показник є номінальним та вимірюється в балах: нуль та одиниця

$$worked_or_sacked_i \in \{0, 1\},$$

де нуль – означає, що i -ий працівник звільнився, а одиниця – i -ий працівник працює на даній роботі [4].

Всі описані змінні неведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Змінні прогнозної моделі

Назва показника	Характеристика показника	Формалізоване позначення
Рівень заробітної платні	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – це максимальне значення, що відповідає задоволеності рівнем заробітної плати працівником.	$Pay_i, i = 1..n$, $Pay_i \in \{1, 2, 3, \dots, 10\}$
Атмосфера в колективі	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця це максимальне значення, що відповідає найкращій оцінці атмосфери в колективі для певного i -го працівника.	$Psych_climate_i, i = 1..n$ $Psych_climate_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$
Самореалізація в професії	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – це максимальне значення, що інтерпретується як найкраща можливість i -го працівника самореалізуватися в даній професії.	$Self-realiz_i, i = 1..n$ $Self-realiz_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$

Продовження таблиці 1

Назва показника	Характеристика показника	Формалізоване позначення
Взаємовідносини з керівництвом	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця це максимальне значення, що означає вищу оцінку задоволеності взаємовідносинами i -го працівника з керівництвом.	$Chief_relation_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$ $Chief_relation_i, i = 1..n$
Цікаві задачі/робота, що подобається	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – це максимальне значення, яке вказує на те, що i -му працівнику подобається його робота (на роботі вирішуються цікаві задачі).	$Interest_i, i = 1..n$ $Interest_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$
Кар'єрне зростання	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – максимальне значення, що інтерпретується як краща можливість i -го працівника кар'єрно зростати на даній роботі.	$Career_i, i = 1..n$ $Career_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$
Графік виплати заробітної платні	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – максимальне значення, яке вказує на те, що i -ий працівник максимально задоволений графіком виплати заробітної платні.	$Salary_issue_i, i = 1..n$ $Salary_issue_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$
Робочий графік	Цей показник є категоріальним та вимірюється в балах від одиниці до десяти, де одиниця – максимальне значення, яке вказує на те, що i -ий працівник максимально задоволений своїм робочим графіком.	$Work_schedule_i, i = 1..n$ $Work_schedule_i \in \{1, 2, \dots, 10\}$

Фактично, майже ніколи не набувають максимального критичного значення одразу всі фактори мотивації, тому що події, які впливають на зміну цих критеріїв розрізнені в часі. Для спрощення моделі на цьому етапі дослідження, припустимо, що всі фактори є рівнозначними. Це спрощує уявлення про мотиваційний простір співробітника. Для подальшого дослідження та розробці більш гнучкого моделювання мотивуючих факторів будемо вважати, що значення фактору є неперервним показником і вимірюється від 1 до 10, де 1 – це найнижчий поріг незадоволення співробітника, 10 – найвищий поріг незадоволення.

При проведенні опитування персоналу менеджер буде мати масив даних для аналізу.

Визначивши кількісно критерії, що відповідають рівню задоволення роботою в компанії, та маючи розрахований прогностичний показник (прийняття рішення щодо звільнення), щодо певного співробітника, фахівець, який відповідає за розвиток та управління персоналом, зможе своєчасно зреагувати та приділити увагу конкретній людині (запропонувати пройти курси підвищення кваліфікації, змінити фінансування та інше).

3. Концептуальна модель

Задача прогнозування деякого значення (поводження певного об'єкту) за множиною незалежних факторів коли відомі статистичні дані останніх, може бути вирішена за допомогою регресійного аналізу. У загальному вигляді математична модель, що конструюється за експериментальними даними має наступний вигляд [1, 3]:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) + \varepsilon,$$

де f – функція класифікації (аналітичний вигляд якої досліджується);

$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ – вектор значень впливових факторів (або змінних, що пояснюють результат);

Y – результат, або відгук;

ε – випадкова помилка.

Вибір того чи іншого методу аналізу базується на декількох позиціях:

- кількість впливових факторів;
- тип пояснювальних даних;
- тип результуючої змінної;
- ймовірний вид залежності результату від вхідних даних;
- ймовірні закони розподілення пояснювальних даних та результуючої змінної.

Математична модель прогнозування поведінки співробітника стосовно прийняття рішення про зміну місця роботи представляється як

$$P_i = f(Pay_i, Psych_climate_i, Self_realiz_i, Chief_relation_i, Interest_i, Career_i, Salary_issue_i, Work_schedule_i) + \varepsilon,$$

де f – деяка функція залежності прогностичного значення від вхідних факторів;

P_i – прогностичне значення для i -го працівника стосовно прийняття рішення про зміну місця роботи.

Для знаходження параметрів рівняння аналітичної залежності необхідно вирішити задачу мінімізації

$$\sum_{i=1}^n (worked_or_sacked_i - P_i)^2 \rightarrow \min.$$

Тобто необхідно знайти вид функціональної залежності і визначити параметри такі, щоб значення, які ми прогнозуємо P_i , були якнайближче до значень, які ми отримали за навчальною вибіркою $worked_or_sacked_i$.

Після формування концептуального виду прогностичної моделі планується, побудувати математичну модель за допомогою регресійного аналізу.

Лінійні моделі регресійного та дисперсійного аналізу можна використовувати для прогнозування

залежних змінних з нормальним законом розподілення за значеннями наборів безперервних та/чи категоріальних незалежних даних [5, 6]. Регресійні моделі розділяються на дві групи: лінійні та нелінійні за параметрами. В залежності від кількості включених в модель факторів розподіляються - на однофакторні (парна модель регресії) та багатфакторні (модель множинної регресії). Найчастіше використовують лінійну, поліноміальну, логарифмічну, степеневу, експонентну типи аналітичної залежності.

Оскільки залежна змінна є дихотомічною та немає підстав припускати, що вони розподілені за нормальним законом, тому для прогнозування поведінки співробітника стосовно прийняття рішення про зміну місця роботи не можна користуватися класичним лінійним регресійним чи дисперсійним аналізом.

Логістична регресія підходить для дихотомічних залежних змінних (0,1). Така модель передбачає, що результуюча змінна має біноміальний розподіл. У випадку використання логістичної моделі вибирають одну із трьох процедур логістичного аналізу: порядкову, бінарну та мультиноміальну.

Запропоновано використовувати наступну модель бінарної логістичної регресії:

$$\log_e\left(\frac{\bar{p}}{1-\bar{p}}\right) = \beta_0 + \beta_1 Pay + \beta_2 Psych_climate + \beta_3 Self_realiz + \beta_4 Chief_relation + \beta_5 Interest + \beta_6 Career + \beta_7 Salary_issue + \beta_8 Work_schedule,$$

де $\log_e\left(\frac{\bar{p}}{1-\bar{p}}\right)$ – логарифм відношення шансів

ймовірності того, що працівник залишиться на роботі ($\bar{p}$) при поточних значеннях всіх факторів, до ймовірності – звільнитися ($1 - \bar{p}$) при тих же значеннях;

β_i – коефіцієнти логістичної регресії, що вказують на вклад кожного фактору на результуючу змінну за припущенням, що всі інші фактори при цьому були незмінними.

Висновки

Завчасно розроблена система управління персоналом, що здатна спрогнозувати ймовірний сценарій поведінки співробітників, вбереже підприємство від можливих ризиків. В статті приведено приклад розроблення моделі прогнозування рішення працівника змінити місце роботи. В моделі враховано вісім мотиваційних факторів від яких залежить сценарій поведінки співробітника. Надалі планується виділити найважливіші фактори, що впливають на рішення працівника звільнитися, уточнити модель прогнозування на основі виявлених характеристик змінних, проаналізувати дані та привести результати розрахунків, що виконані за допомогою створеної моделі.

Список літератури: 1. Калинина, В.Н. Введение в многомерный статистический анализ / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев. – М., 2003. – 66 с. 2. Формування набору критеріїв для інтелектуальної системи оцінювання плінності кадрів: Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т1. Тез. докл. 1-й Международ. науч.-техн. конф. (16-20 мая 2016) / редкол.: В.Ф. Ткаченко, И.Б. Чеботарева и др. – Харьков: ХНУРЭ, 2016. – 208 с. 3. Митина, О. В. Факторный анализ для психологов / О. В. Митина, И. Б. Михайловская. – М.: Учебно-методический коллектор «Психология», 2001. – 169 с. 4. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Р.И. Кабаков; пер. с англ. П.А. Волковой. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 588 с. 5. Dobson, A.J. An introduction to generalized linear models / A.J. Dobson. – Chapman&Hall // CRC texts in statistical science series. 2002. – 221 p. 6. Open Intro Statistics Third Edition. – Режим доступу: <https://www.openintro.org>.

Поступила в редколлегию 16.05.2016

УДК 004.67

Концептуальна модель прогнозування поведінки співробітника відносно прийняття рішення про зміну місця роботи / І.І.Циганенко, Н.О.Манакова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 155-158.

В статті розглянуто задачу розробки концептуальної моделі, за допомогою якої можливо спрогнозувати поведінкові реакції людського ресурсу щодо попередження ризиків підприємства, що пов'язані з плінністю цінних кадрів. В розробленому прикладі моделі враховано вісім мотиваційних факторів, від яких залежить сценарій поведінки співробітника. Таким чином, розглянутий приклад дозволяє в подальшому уточнити модель прогнозування, провести аналіз даних та отримати результати розрахунків, що виконані за допомогою створеної моделі.

Табл. 1. Бібліогр.: 6 назв.

UDC 004.67

The conceptual model of the employee behavior prediction under making a decision on job change / I.I. Tsyganenko, N.O. Manakova // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 155-158.

The article deals with the task of developing a conceptual model, using which it is possible to predict the behavioral responses of human resources in order to prevent risks of the enterprise associated with valuable personnel turnover. Eight motivational factors that affect the behavior scenario of the employee are considered in developed example of the model. Thus, the considered example allows further refining the prediction model, analysis of the data and obtaining the results of calculations performed using the created model.

Tabl. 1. Ref.: 6 items.

УДК 004.932.2:004.8

Т.А. Колесникова¹, В.И. Лысенко²¹⁻²ХНУРЭ, г.Харьков, Украина, lysenko.v_93@mail.ru

РАЗРАБОТКА ОБЛАЧНОГО РЕСУРСА ПО КУРСУ «ОБРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

Рассмотрены возможности использования облачных хранилищ для создания дистанционного обучающего курса. Проведен анализ достижений в сфере облачных вычислений, рассмотрены характеристики и возможности современных облачных хранилищ. Проведен обзор моделей педагогического дизайна, на основе которых строится образовательный курс. Выполнено проектирование информационной структуры, разработана навигация по курсу, а также рассмотрены возможности обратной связи и контроля знаний.

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СТРУКТУРА, УЧЕБНЫЙ РЕСУРС, CLOUD-ХРАНИЛИЩЕ

Введение

Со стремительным развитием технологий в особенности в IT-сфере, наблюдается постоянный рост требований к интерактивности использования веб-ресурсов и веб-инструментов в обучении. Облачные сервисы стали реальностью, быстро растет количество провайдеров и потребителей облачных услуг.

Дистанционное образование – новая и пока не всем привычная форма получения полноценного высшего образования. В Европе она распространена достаточно давно и пользуется большой популярностью, как среди выпускников школ, так и специалистов, желающих пополнить объем профессиональных знаний или получить другую специальность [1].

Получение образования дистанционно – особая форма обучения, имеющая ряд преимуществ перед очной, заочной или вечерней формой, а также экстернатом. Среди главных преимуществ отмечают следующие:

- повышение качества обучения за счет применения современных технологий, навыков;
- снижение затрат на проведение занятий и стоимости обучения за счет отсутствия платы за аренду учебных помещений;
- широкая доступность, независимость от географического положения, возраста и предшествующего уровня образования обучающегося;
- индивидуальный темп усвоения знаний – скорость выполнения учебного плана устанавливается учащимися в соответствии с их личными потребностями;
- гибкость учебного плана, возможность самостоятельного выбора курсов обучения, а также самостоятельного планирования времени каждого занятия;
- высокая технологичность, достигаемая благодаря внедрению в образовательный процесс новейших достижений телекоммуникационных и информационных технологий.

Технологии «облачных» вычислений имеют огромный потенциал, потому что все современные компьютерные продукты постоянно увеличивают свои требования к техническому оснащению компьютера

пользователя, что неизбежно ведет к значительным затратам на апгрейд. Так что данная технология позволяет решить проблему чрезмерной требовательности приложений к ресурсам конечного пользователя. Данный вид организации учебного процесса очень скоро будет максимально интегрирован в обучение, так как является удобным, доступным и многофункциональным инструментом, который может значительно повысить эффективность учебного процесса. При разработке учебного курса важным моментом является анализ технического оснащения, а также инструментальные средства для проектирования ресурса. Необходимо спроектировать информационную структуру сервиса, а именно его структурную схему и навигацию.

Так как данный курс носит обучающий характер, то важно рассмотреть основы педагогического дизайна, так как концепции и идеи, которые лежат в основе этой теории, являют собой основу правильного проектирования учебных материалов.

1. Аналитический обзор достижений в сфере облачных вычислений

Облачные вычисления (англ. cloud computing) – технология распределенной обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис [2].

Суть концепции облачных вычислений заключается в предоставлении конечным пользователям удаленного динамического доступа к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям (включая операционные системы и инфраструктуру) через Интернет. Развитие сферы хостинга было обусловлено возникшей потребностью в программном обеспечении и цифровых услугах, которыми можно было бы управлять изнутри, но которые были бы при этом более экономичными и эффективными за счет экономии на масштабе.

Используемый сегодня термин «облачные вычисления» применим для любых сервисов, которые предоставляются через Интернет. Облачные вычисления – это мощный подход к проведению

ресурсоемких вычислений. Он получает все большую популярность, в том числе и в образовательной сфере.

Рынок программного обеспечения имел до недавнего времени достаточно простой вектор развития. Программисты разрабатывали приложения, которые потом распространялись традиционным образом – на носителях – и устанавливались на компьютер. Что бы программа работала, к ПК предъявляли определенные требования, такие как производительность процессора, объем оперативной памяти и так далее. Параллельно с этим развивался и Интернет – серверное оборудование, которое обслуживало работу сайтов, так же совершенствовалось. В результате удалось прийти к тому, что можно объединить вычислительные мощности для поддержки программных сервисов, аналогичных тем, которые задействуются обычными пользователями. Так началась история «облачных вычислений» в том значении, в котором этот термин употребляется в последние годы [3].

Слово «облако» (cloud) использовалось в 1990-х годах для метафорического обозначения Интернета: тогда Глобальная сеть представлялась чем-то загадочным, неопределенным в своих пространственных границах, неотличимым от своих внутренних элементов и быстро изменяющимся. Зафиксированное в статье под заголовком «ORGS for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing» определение «облачных вычислений» гласит: «Это тот случай, когда информация постоянно хранится на серверах в Сети и временно сохраняется на стороне клиента – например, на настольных компьютерах, планшетах, ноутбуках, мини-компьютерах и так далее» [4].

2. Постановка задачи исследования

Применение облачных технологий в образовательном процессе позволит повысить эффективность обучения, сделать его более динамичным, разноплановым и удобным.

Целью исследования является разработка сервиса для дистанционного курса «Обработка графической информации» с использованием облачных технологий.

Предполагается использование данного ресурса в образовании, как в качестве дополнительного обучающего материала, так и в качестве внеаудиторных занятий, с целью экономии времени и возможностью предложить максимальный объем необходимой информации студенту.

Объектом исследования является облачные хранилища для создания образовательных сервисов, обучающий курс по дисциплине «ОГИ», который будет включать как теоретический, так и практический материал. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих облачных технологий применимых для учебного процесса;
- провести анализ существующих сервисов e-learning;

- разработать общую модель сервиса использования облачных хранилищ данных;
- разработать дистанционный ресурс «Обработка графической информации».

3. Обзор систем реализации образовательного «облачного» ресурса

Целевая направленность, архитектура, реализуемые технологии и схемы организации ИОС обладают большим разнообразием: на сегодняшний день среди программных продуктов, ориентированных на образование, можно выделить ряд специализированных инструментальных средств для поддержки электронного обучения, которые могут быть использованы при решении технологической задачи построения ИОС [5]:

- авторские программные продукты (Authoring Packages) – локальные разработки (на базе PowerPoint, HTML и др.);
- системы управления контентом (Content Management Systems – CMS) – информационные системы, изначально ориентированные на создание Web-сайтов;
- системы управления обучением (Learning Management Systems – LMS) – системы, ориентированные на использование как в корпоративных, так и учебных заведениях;
- системы управления учебным контентом (Learning Content Management Systems – LCMS) – системы, направленные на решение задач управления содержанием учебных программ;
- виртуальные среды обучения (Virtual Learning Environments – VLE) – открытые системы, воспроизводящие процесс классического очного обучения;

Наибольшее распространение среди представленных групп программных средств в условиях реализации электронного обучения в ВУЗах получили LMS. Но существующие LMS не в полной мере отвечают всем потребностям субъектов учебного процесса, что служит основанием для поиска альтернативных вариантов реализации ИОС.

В ходе исследования был проведен анализ множества коммерческих и свободно распространяемых систем электронного обучения, ориентированных на использование в учебных заведениях и корпоративный сектор, среди которых наибольшее распространение получили системы WebTutor, Moodle, Google Apps for education, Microsoft Live@edu.

Moodle – система дистанционного обучения, включающая в себя средства для разработки дистанционных курсов.

Новейший сервис Microsoft Live@edu – это бесплатное решение для организации электронной почты для студентов, выпускников, сотрудников и преподавателей, а также набор пользовательских сервисов для взаимодействия и совместной работы.

Комплексная система для обучения, оценки, развития и подбора персонала WebTutor предназначена для автоматизации бизнес-процессов, связанных с процедурами подбора, тестирования, обучения, оценки и развития. Система WebTutor состоит из отдельных модулей, каждый из которых обладает своей функциональностью.

Google Apps Education Edition – это Web-приложения на основе облачных вычислений, предоставляющие студентам и преподавателям учебных заведений инструменты, необходимые для эффективного общения и совместной работы.

4. Выбор системы управления сервисом дистанционного обучения на основе метода анализа иерархии Т.Саати

В литературе этот метод называют также методом анализа иерархий (МАИ). Метод применяется для многих задач:

- сравнительный анализ объектов (многокритериальное ранжирование);
- многокритериальный выбор лучшего объекта (лучшей альтернативы);
- распределение ресурсов между проектами;
- проектирование систем по количественным и качественным характеристикам.

Шаги метода анализа иерархий:

Представление исходной проблемы в виде иерархической структуры (рис. 1.).

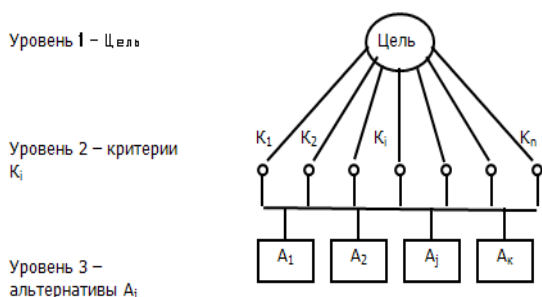


Рис. 1. Трехуровневая иерархия «Цель – критерии – альтернатива»

Цель составляет высший уровень иерархии (уровень 1). На этом уровне может находиться лишь один объект. На следующих вниз уровнях находятся критерии. По системе этих критериев оцениваются сравниваемые объекты (называемые «альтернативами»). Альтернативы располагаются на самом нижнем уровне.

Вынесение экспертных суждений на каждом уровне иерархии по парным сравнениям: критерии сравниваются попарно по отношению к цели, альтернативы – попарно по отношению к каждому из критериев.

Соответственно заполняются матрицы парных сравнений (рис. 2): одна – для критериев, n матриц – для альтернатив; здесь n – количество критериев.

$i \backslash k$		$k = 1$	$k = \dots$	$k = N$
	Критерии	Критерий 1	Критерий...	Критерий N
$i = 1$	Критерий 1			
$i = \dots$	Критерий ...			
$i = N$	Критерий N			

Рис. 2. Матрица парных сравнений

При точном процессе определения вектора локальных приоритетов задача сводится к нахождению собственного вектора матрицы парных сравнений:

$$A \cdot X = \lambda \cdot X, \quad (1)$$

где A – матрица парных сравнений (МПС),

X – n -мерный вектор, составленный из искомым приоритетов,

λ – собственное значение МПС;

и последующего нормирования этого вектора:

$$\sum x_i = 1. \quad (2)$$

В рассматриваемой задаче искомым является вектор, соответствующий максимальному собственному значению.

Вектор локальных приоритетов может быть приближенно вычислен упрощенным способом:

Для каждой строки матрицы парных сравнений находим среднее геометрическое ее элементов:

$$a_{ij} = (a_{ij}^1 \cdot a_{ij}^2 \cdot \dots \cdot a_{ij}^n)^{\frac{1}{n}}. \quad (3)$$

где a – элемент матрицы парного сравнения

Для контроля согласованности этих оценок вводятся две связанные характеристики – индекс согласованности (CI) и отношение согласованности (CR):

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (4)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{P_n}, \quad (5)$$

где P_n – это индекс согласованности для положительной обратно симметричной матрицы случайных оценок размера $n \times n$; элементы этой матрицы получены случайным выбором из множества допустимых оценок.

Для построения иерархии использовали аналитическую систему опирающуюся на МАИ Т.Саати СППР «Выбор» (рис.3).

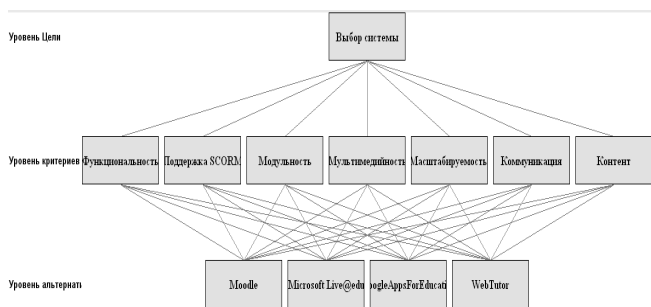


Рис. 3. Иерархическая структура выбора системы управления электронным обучением

Попарное сравнение производится экспертами для выявления относительной важности характеристик при выборе системы (рис. 4).

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	1/2	3	3	4	2
2	1/2	1	1/2	2	5	5	4
3	2	2	1	4	7	7	7
4	1/3	1/2	1/4	1	7	5	4
5	1/3	1/5	1/7	1/7	1	1/4	1/5
6	1/4	1/5	1/7	1/5	4	1	1/4
7	1/2	1/4	1/7	1/4	6	4	1

Результаты вычислений: $\lambda = 7.930$ ИС = 0.155 ОС = 0.117

Рис. 4. Матрица парных сравнений

На этапе сравнения альтернатив проводится попарное сравнение важности альтернатив относительно выбранных критериев. Результаты исследования представлены в виде диаграммы (рис.5).

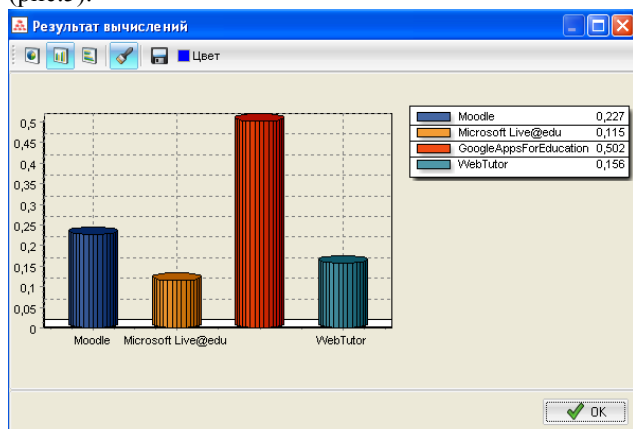


Рис. 5. Результаты анализа

Методом анализа иерархии Т.Саати было установлено, что система GoogleApps for Education является приоритетной в списке систем управления дистанционным обучением.

5. Проектирование информационной структуры ресурса для «облачного» хранения данных

Высококачественные электронные образовательные ресурсы являются важным фактором развития образования, что подтверждается интересом организаций, занимающихся стандартизацией, к качеству учебной деятельности.

Подготовка учебного процесса включает в себя дизайн обучающих ресурсов, необходимых для обучения. Все модели педагогического дизайна состоят из проектирования, разработки и проверки.

Интеграция педагогического дизайна может осуществляться на трех уровнях деятельности:

- уровень образовательного контекста;
- уровень требований;
- уровень проектирования.

Уровень образовательного контекста.

Уровень образовательного контекста включает все элементы, которые традиционно являются частью аналитической фазы моделей педагогического дизайна, подразделяя их на два вида: анализ обучаемых и анализ преподавателей.

Уровень требований.

Информация, собранная на уровне образовательного контекста, позволяет определить требования к дизайну учебной деятельности и ресурсов.

Уровень проектирования.

На уровне дизайна используются ранее определенные требования и принимаются решения, как по учебной деятельности, так и по мультимедиа приложениям. В этом случае оба процесса дизайна могут проходить параллельно.

Помимо интеграции педагогического дизайна, при проектировании облачного-курса, за основу была взята e-learning модель Self-blend, согласно которой студенты могут использовать данный учебный курс как дополнительный к обычным и обучаться по нему вне ВУЗа [6].

Разрабатываемый ресурс является нелинейным информационным изданием, в котором пользователям предоставлена свободная навигация, так что они могут перемещаться по желанию в любые разделы и папки ресурса.

Информационная структура облачного ресурса «Обработка графической информации» состоит из иерархично упорядоченных информационных единиц, таких как информационные модули, информационные блоки, элементы. Каждый информационный модуль состоит из информационных блоков, а информационный блок, в свою очередь, – из информационных элементов.

Каждый элемент информационной структуры имеет свое функциональное назначение. Информационным модулем является главная страница сервиса.

Используя инструменты добавления информационного сообщения и задания, в «ленте» были размещены теоретические и практические материалы. Практика включает в себя методические указания к выполнению работы в формате pdf, а так же с файлами для работы. К практическим заданиям установлен срок выполнения и сдачи работы, который привязан к календарю, который в свою очередь синхронизирован с электронным расписанием преподавателя на сайте университета.

При помощи подключенного инструмента «Виртуальная доска», у преподавателя и учащихся появляется дополнительное средство к взаимодействию. При помощи виртуальной доски можно проводить совместную работу и планирование со студентами.

Для осуществления контроля знаний был подключен инструмент «Collabrify Writer». Он позволяет преподавателю проверить знания учащихся посредством развернутых ответов на вопросы. Система данного контроля знаний размещена после рассмотренных лекций и включает в себя вопросы по пройденному материалу.

Инструмент «Виртуальный класс» полностью синхронизирован с облаком «GoogleDrive», потому при добавлении новых файлов и инструментов на облако, мы можем сразу же подключить их к виртуальному классу. Это обеспечивает удобство работы и надежность хранения информации.

Пример главной страницы сервиса приведен на рис. 6.

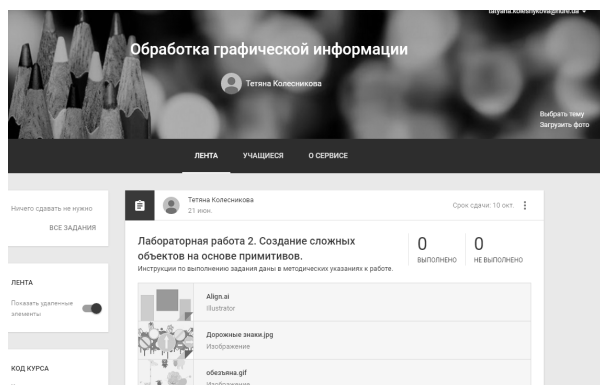


Рис.6. Главная страница облачного сервиса

Выводы

В данной работе были рассмотрены существующие на сегодняшний день технологии «облачных» вычислений и сервисы хранения данных, их достоинства и недостатки. На основе сравнительного анализа была выбрана система реализации образовательного процесса и в качестве практической части был разработан сервис для пользователей, желающих углубить свои знания по обработке графики. Однако в ходе тестирования данного сервиса было выявлено, что данный ресурс может выступать лишь как вспомогательный элемент в процессе изучения дисциплины «Обработка графической информации».

Список литературы: 1. Полат, Е.С.. Дистанционное обучение [Текст] : учебное пособие / Под ред.– М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 272 с. 2. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст]: учеб./ Бройдо В. Л., Ильина О. П.; Питер, 2008 – 238 с. 3. Мелехин, В. Ф. Вычислительные машины системы и сети [Текст]/ Мелехин В. Ф. Павловский Е. Г. – Академия, 2007 — 223 с. 4. Егоров, Г.А. Проблемы построения современных архивных хранилищ данных [Текст]/ Егоров Г.А., Шяудкулис В.И., Финотти М... – «Информационные технологии», 2012, № 12. - 187 с. 5. Стельмах, С. Amazon обостряет конкуренцию на облачном рынке / С. Стельмах // PC Week, 30.11.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=144960> 6. Уварова, А.Ю. Электронный учебник: теория и практика, Изд. УРАО, М.: 1999 – 115 с. 7. Сейдаметова, З.С. IT-освіта 21-го століття: технічні можливості та очікувані навички педагога і учня / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, № 4-5 (34-35), 2011. – С. 26-33.

Поступила в редколлегию 14.05.2016

УДК 004.932.2:004.8

Розробка хмарного ресурсу по курсу «Обработка графической информации» / Т.А. Колесникова, В.І. Лисенко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 159-163.

У статті розглядається розробка хмарного навчального курсу «Обработка графической информации». Описано можливості застосування хмарних технологій в дистанційній освіті, переваги та недоліки хмарних обчислень. Розглянуто основи педагогічного дизайну і моделі e-learning для розробки навчального курсу. На основі цього була розроблена інформаційна структура хмарного курсу, навігація по ресурсу, а також можливості контролю знань. Даний ресурс дозволяє розширити можливості навчання та може бути використаний як додатковий освітній курс.

Л. 6. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 004.932.2:004.8

The development of cloud resource for the course «graphic information processing» / T.A. Kolesnikova, V.I. Lysenko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 159-163.

The article deals with the development of cloud training course «Processing of graphical information.» Possibilities of use of cloud technologies in distance education, advantages and disadvantages of cloud computing. The basics of instructional design and e-learning model for the development of the training course. Information structure of the cloud of the course has been designed on the basis of this, navigate resource, as well as the possibility of the control of knowledge. This resource allows you to expand opportunities for learning and can be used as a complementary training course.

Fig. 6. Ref.: 7 items.

УДК 519.62



Г.Г. Четвериков¹, О.С. Пузик², В.В. Курасова³, І.К. Божко

¹⁻⁴ХНУРЕ, г.Харьков, Украина, chetvergg@kture.kharkov.ua

УНІВЕРСАЛЬНИЙ БАГАТОЗНАЧНИЙ ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЯК БАЗОВА КОМІРКА СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Статтю присвячено питанню організації даних та ефективного вибору програмних і технічних засобів при розробці мовно-інформаційних інтерфейсів та проєктів. Наведено аналіз тенденцій моделювання механізмів природної мови. Викладено також принципи та методи побудови багатовходових універсальних k -значних просторових структур мовних систем штучного інтелекту.

ЛОГІКА, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, СКІНЧЕННИЙ ПРЕДИКАТ, АЛГЕБРА СКІНЧЕННИХ ПРЕДИКАТІВ, БАГАТОЗНАЧНА СТРУКТУРА, АСП-СТРУКТУРА, ПРИРОДНА МОВА

Вступ

Розвиток комп'ютеризації, проникнення обчислювальної техніки у всі сфери науки, промисловості, суспільного життя потребує від людини якісного описання та формалізації проблеми створення алгоритмів, розроблення програм аналізу результатів, рекурсивного видозмінювання постановки проблеми та всіх наступних компонентів. У зв'язку із запитами інтелектуалізації ставиться задача забезпечення її достатньо «високоорганізованим інтелектом», що базується на апаратних та програмних засобах, наближених за своїми можливостями до природної мови людини [1-3].

Однією з основних функцій інтелектуальної системи є функція спілкування природною мовою. Традиційна схема аналізу та синтезу тексту на природній мові містить наступні види оброблення: виділення слів та фраз у передредакторі, морфологічний аналіз, синтаксичний аналіз, семантичний аналіз, переведення у внутрішнє зображення, розуміння тексту. Процедури оброблення інформації природної мови утворюють комплекс, що дозволяє як аналізувати, так і синтезувати текст (який називають *лінгвістичним процесором*).

За своєю суттю системи штучного інтелекту (ШтІ) на сучасному етапі характеризуються алгоритмічною універсальністю, яка забезпечується можливістю послідовного багаторазового виконання трьох операцій: переадресації, умовного переходу й довільного пересилання даних з однієї комірки пам'яті в іншу. Отже, інформація та її опрацювання в цифрових мережах та системах розділені, і в системному відношенні величезні потоки інформації перетікають у прямому та зворотному напрямках між пам'яттю та центральним процесором. Всі інтелектуальні властивості привносяться ззовні програмістами, які до найдрібніших деталей продумують алгоритми поведінки машин і мереж. Природно, що продуктивність їх гранично низька, коли йдеться про роботу зі складними моделями знань, тобто з тим матеріалом, який характеризує всі задачі ШтІ.

Отже необхідно, щоб програми і дані не протистояли одне одному, а утворювали спільну нерозчленовану структуру опрацювання даних. Саме в інтегруванні, єдності програм та даних приховані потенційні можливості росту систем штучного інтелекту і, як наслідок, продуктивності цифрових систем та мереж. При цьому програма як така не повинна вводитися в систему - сама система служить породжуючою програму структурою. В кожний вузол мережі вбудовані універсальні функціональні перетворювачі з k -значним кодуванням (УБФП), що можуть гнучко переналагоджуватись па виконання будь-яких необхідних функціональних перетворень. Дані, що оточують універсальний перетворювач, надходять до нього, перетворюються у відповідності із закладеними перетвореннями й розповсюджуються далі комутаційною мережею, змінюючи заодно й саму мережу і породжуючи децентралізоване керування в результаті колективної взаємодії елементів. Кожний вузол семантичної мережі повинен здійснювати аналіз завдання (інтерпретувати його) та зв'язувати один універсальний перетворювач з іншим. Якщо на вході дані, що потребують опрацювання, - вузол ці дані опрацьовує, якщо ні - транслює мережею далі. Хвилі, породжені керуючими командами, поширюються активним середовищем з універсальних перетворювачів, взаємодіють між собою (інтерферують), отже дають можливість створювати нові алгоритми. В мережі залишаються сліди цих інформаційних припливів й відпливів, і наступні хвилі течуть своїм, несподіваним шляхом.

З огляду на викладене вище, стає очевидною актуальність задачі створення основ теорії синтезу надшвидкодійних k -значних структур для мовних систем штучного інтелекту з використанням математичних моделей української мови, що базуються на методах теорії інтелекту і базовій основі - алгебрі скінченних предикатів (АСП).

Серед питань, які потребували глибоких досліджень в роботі, можна виділити наступні:

– застосування формальної теорії (так звана теорія інтелекту на підставі алгебри скінченних предикатів) з метою формалізації подання інформації на різних стадіях обробки мовної інформації;

– методи системної інтеграції знань різних предметних галузей, що представлено в онтологічній формі і шляхи автоматизації обробки мовної інформації;

– методи розробки апаратних засобів підтримки трудомістких процедур лінгвістичного аналізу ПМ-інформації (оброблення інформації природної мови): АСП-структури (на підставі УБФП).

Вищенаведений аналіз головних фрагментів змісту даної роботи показує її безсумнівно актуальність.

1. Алгебологічний аспект моделювання природної мови

1.1 Аналіз проблеми формалізації та програмно-апаратної реалізації мовного інтелектуального інтерфейсу

Запити інтелектуалізації вимагають від ЕОМ здатності розуміння людської мови, достатньої «кмітливості», здатності мислення й творчості. У зв'язку з цим, перед вченими й творцями засобів обчислювальної техніки ставиться задача забезпечення її достатньо «високоорганізованим інтелектом», що базується у першу чергу на програмних, а в другу – на апаратних засобах наближених за своїми можливостями до природної мови людини [1–4].

Людська мова як явище дискретне повинна описуватись засобами дискретної математики, крім цього вона багатозначна (k -значна). Мови програмування та теорії алгоритмів можуть описувати тільки однозначні функції, природна ж мова вимагає формальних засобів для опису багатозначних функцій, чи відношень. Таку мову утворюють логічні числення висловлювань та числення предикатів, які дають можливість описати мову з допомогою апарату рівнянь. Розроблення алгебри скінченних предикатів (АСП) відкриває можливість переходу від алгоритмічного опису інформаційних процесів до опису їх у вигляді рівнянь, а рівняння задають відношення між змінними. Усі змінні в рівнянні рівноправні: будь-які з них можуть виступати як в ролі незалежних, так і в ролі залежних. Алгоритми та програми описують необоротний процес роботи систем від входів до виходів, а рівняння АСП забезпечують у процесі роботи систем й оборотний процес: входні сигнали можна подати на будь-які полюси системи і, відповідно, зняти результуючий сигнал теж можна з будь-яких полюсів. При цьому рівняння дають ту перевагу перед алгоритмами, що можна розрахувати реакцію системи навіть при неповному визначенні входних сигналів, у той час як неповністю розроблений алгоритм є непрацездатним. По-друге, за умов зміни знань про об'єкт система рівнянь АСП, покладених на структуру системи, завжди

готова до використання, а алгоритм часто вимагає докорінної зміни її структури [2,3].

Єдиним недоліком опису системи за допомогою рівнянь АСП є те, що коли число змінних у рівняннях велике (а в рівняннях інтелектуальних процесів воно без сумніву буде великим), то комбінаторно зростає й число способів розподілу входних та вихідних сигналів між полюсами системи. За цих умов практично неможливо створити повний набір алгоритмів, кожний з яких обчислював би реакції системи при певному способі розподілу входних та вихідних сигналів між полюсами системи [1-3].

Механізм природної мови, не дивлячись на видиму легкість користування ним людиною, надзвичайно складний й до того ж слабо вивчений. Отже розроблення систем обробки мовної інформації дуже часто базуються на недостатньо міцному лінгвістичному фундаменті. Багато хто з дослідників, що займалися автоматизацією мовної діяльності, перейшли до поглибленого вивчення, дослідження й моделювання окремих сторін механізму природної мови [1–7].

Зауважимо, що процедури оброблення інформації природної мови утворюють комплекс, що дозволяє як аналізувати, так і синтезувати текст, чому й називають його лінгвістичним процесором. Якщо літерами подано речення чи зв'язаний текст, то процес переходу від знаку до смислу (концепту) умовно можна розбити на три етапи аналізу: морфологічного, синтаксичного та семантичного. Відповідно виділяють три рівні мовного знаку та мовної системи.

На *морфологічному* рівні аналізуються словоформи поза зв'язком з контекстом. Визначаються їх граматичні ознаки (рід, число, відмінок тощо) та лексичне значення. Останнє важливе через те, що граматичні ознаки слів можуть збігатись і розрізнити їх можна лише за лексичним значенням.

На *синтаксичному* рівні встановлюються синтаксичні зв'язки між словами речення, що відображають смислові зв'язки між поняттями. Для встановлення синтаксичних зв'язків використовуються морфологічні відомості про словоформи.

На *семантичному* рівні значення тексту подається на внутрішній формальній мові системи ШтІ. Тобто створюють відображення смислу тексту природної мови в термінах, що зрозумілі машині.

Завершуючи огляд інженерних та наукових розробок у галузі автоматизації мовної діяльності людини відмітимо, що тут існують декілька тенденцій: перехід до постановки вужчих спеціалізованих наукових задач автоматизації обробки текстів та практичної реалізації на обчислювальній техніці у програмному та програмно-апаратному вигляді мовної діяльності людини і вивчення глибинних механізмів природної мови.

Вибір задач, що вирішуються у роботі базується на цих тенденціях. Українське слово як об'єкт

моделювання вибране тому, що воно є найпростішим компонентом нашої мови. При цьому досліджується його структура на різних рівнях: морфологічному, коли з букв утворюються морфи (корінь, префікс, суфікс та закінчення), вплив морфів один на одного, послідовність морфів у слові, яка визначається смислом. Морфи несуть різноманітне граматичне та смислове навантаження. Слово, крім цього, пов'язане з контекстом і всією сумою знань людини складними семантичними залежностями. Усі ці закони лінгвістикою вивчені неповно, а моделювання перебуває у початковому стані. Нижче наводиться аналіз стану досліджень моделювання механізмів природної мови та їх машинного моделювання.

1.2. Аналіз тенденцій моделювання механізмів природної мови

Формальні мови, за допомогою яких формально описуються та реалізуються перелічені вище методи аналізу та синтезу людської мови, використовують різні мови програмування, апарат теорії графів, мову теорії алгоритмів та логічні числення. Тривалі й малоефективні спроби створення систем спілкування на природній мові показали, що всі ці засоби погано пристосовані для задач формального опису людської мови та ще й створюють непереборні труднощі під час її моделювання. Оскільки природна мова лежить у основі інтелектуальної діяльності, то й моделювання ієрархії інших шарів інтелекту наведеними засобами виявиться також неефективним.

Наявність алгебри скінчених предикатів [1-3] відкриває можливість переходу від алгоритмічного опису інформаційних процесів до опису їх у вигляді рівнянь, а рівняння задають відношення між змінними. Усі змінні в рівнянні рівноправні, будь-які з них можуть виступати як у ролі незалежних, так і в ролі залежних. Алгоритми та програми описують необоротний процес роботи систем від входів до виходів, рівняння ж АСП – забезпечують у процесі роботи систем й зворотній процес: вхідні сигнали можна подати на будь-які полюси системи і, відповідно, зняти сигнал теж можна з будь-яких полюсів. При цьому рівняння дають ту перевагу перед алгоритмами, що можна розрахувати реакцію системи навіть при неповній визначеності вхідних сигналів, у той час як неповністю розроблений алгоритм є непрацездатним. По-друге, за умов зміни знань про об'єкт система рівнянь АСП, покладених на структуру системи, завжди готова до використання, а алгоритм часто вимагає докорінної зміни її структури.

Аналіз відомих робіт з моделювання механізму слова показує, що майже в усіх випадках моделі описуються на мовах теорії алгоритмів чи мов програмування. При цьому моделюються, як правило, окремі режими мовної діяльності людини: аналізу, синтезу чи нормалізації мовного повідомлення. Але людина, що володіє природною мовою, крім цих режимів здатна реалізувати практично незліченне число

інших режимів мовної поведінки. Так, вона може відновити текст нечітко вимовленого мовного повідомлення, заповнити зтерту букву в тексті, виправити друкарську помилку. Вона також може відновити значення частини ознак при неповному завданні тексту словоформи та відомих (наявних) значеннях деяких інших ознак.

Для здійснення повноцінної автоматизованої мовної діяльності необхідно моделювати велику кількість різних режимів оброблення слів. З ситуації, що виникла бачиться тільки один вихід: необхідно перейти від алгоритмічного опису окремих видів мовної діяльності до реляційного опису закономірностей мови, тобто відношень, які є основою керування мовної діяльності. Необхідна формальна мова, на якій можна було б записувати ці відношення у вигляді рівнянь. Нарешті, необхідні ефективні машинні методи розв'язку систем таких рівнянь [1-3].

Проте задача сприймання та видавання інформації на природній мові не вирішена й до сьогодення часу оскільки спроби обробки природної мови є копіюванням задач, методів та моделей двозначної логіки й схемотехніки, що були відомі й до створення апарату АСП. Зокрема, математичні моделі природної мови описуються паралельними алгоритмами АСП, а потім послідовно програмно обробляються на процесорах фон-Неймана; усунуто з розгляду власне суть багатозначного (k -значного) характеру мовних повідомлень; виникають проблеми розмірності систем рівнянь АСП та методів їх розв'язування; виникають проблеми з задачами мінімізації в задачах формального синтезу схем [1-3].

2. Побудова багатозначних просторових структур (АСП-структур)

Виходячи з викладеного вище, побудова багатозначної обчислювальної структури чи системи передбачає створення базового набору типових уніфікованих компонент просторового типу, які складають наступний конгломерат засобів: пристрої зовнішнього обміну, що перетворюють двозначні коди на багатозначні; універсальні багатозначні функціональні перетворювачі; комутаційні елементи на кілька напрямків. У зв'язку з орієнтацією на мікроелектронне виконання компонентів мереж усі ці засоби можуть бути класифіковані згідно з наступними ознаками: вид сигналу, що несе інформацію (інформаційну ознаку), галузь застосування, вид схемотехніки та технологія виготовлення.

Теоретичні та експериментальні дослідження й ускладнення, що виникають під час створення систем ШТІ, сприяють висуненню концепції адекватності багатозначної логіки та структур завданню створення систем ШТІ з передбачуваними властивостями та можливостями підвищеного захисту. В цьому контексті, для розкриття шляхів побудови і паралельно-об'ємних k -значних структур, розглянемо концептуальну

структурно-функціональну модель багатозначної комірки [1].

Довільна система ШтІ на системному рівні характеризується набором функцій, що реалізуються нею та функціональними вузлами, які реалізують ці функції, а також інформаційним обміном під час функціональних перетворень. У відповідності до розв'язуваних задач структурно-функціональна комірка узагальненого виду на рівні системного підходу декомпозується на три ієрархічних рівні: функціональний (аналітико-синтетичний); тактичний (аналізаторно-координаційний); стратегічний (координаційний).

Відповідно на функціональному рівні до складу k -значної об'ємно-просторової комірки входять: n -вимірний комутатор сигналів; комплекс порогових пристроїв, дешифратори просторових проміжних ознак та формувачі k -значних функцій.

Комутатор сигналів є керуючим пристроєм входу системи ШтІ, що визначає, з яким вхідним сигналом працює комірка: зовнішнім чи від стратегічного рівня.

Комплекс порогових пристроїв дозволяє здійснювати перетворення неперервних чи дискретних за часом та за рівнем k -значних сигналів (семантичне опрацювання вхідного сигналу системи), а також формування простору проміжних ознак (простору k -значних за суттю характеристичних функцій) як результату семантичного опрацювання. Проміжні ознаки дешифруються надалі у керуючі сигнали вихідного комплексу формувача k -значних функцій, що здійснює аналітичні функціональні перетворення. Результат перетворень на функціональному рівні надходить на вихід комірки, а також для оцінювання з точки зору семантичного змісту, на стратегічний рівень [2,3].

Тактичний рівень об'ємно-просторової комірки реалізується за допомогою аналізаторно-координаційного процесора, до завдань якого входить керування комутатором вхідних сигналів, налагодження порогових пристроїв функціонального рівня, налагодження дешифраторів проміжних ознак з метою вибору виду здійснюваного функціонального перетворення та синхронізації роботи тактичного, функціонального та стратегічного рівнів.

На стратегічному рівні процесор-супервізор дозволяє системі ШтІ здійснювати остаточний семантичний аналіз з участю оператора, обмін даними з оператором, входом та виходом комірки, з базою знань системи ШтІ, а також контролювати в автоматичному та діалоговому режимах процес розв'язання задач на тактичному рівні. Останнє дає можливість прослідкувати покроково процедури реалізації довільного алгоритму на всіх етапах його виконання і таким чином здійснити селекцію та нагромадження у базі знань ефективних алгоритмів з множини інших, менш ефективних.

Площинно-просторова комірка нарощується з допомогою комутаторів на функціональному рівні як за входами, так і за виходами, а також об'єднується з іншими комірками через входи дешифраторів проміжних ознак; на тактичному рівні - через аналізаторно-координаційний процесор; на стратегічному рівні – через процесор-супервізор та базу знань.

Концептуальна структурно-функціональна модель комірки базується на принципі симбіозу (нерозривного зв'язку та взаємодії) дво- та аналого-дискретних засобів опрацювання інформації, тому на стратегічному рівні в ній містяться комплекси перетворювачів форми відображення даних – перетворювачі двозначного коду в k -значний і навпаки. Застосування чи незастосування цих перетворювачів в системі ШтІ визначає, на якому функціональному рівні розв'язуються задачі, в якій логіці (в якому структурному алфавіті) та з якою швидкістю.

Підсумовуючи процес логіко-інтуїтивного емпіричного системного синтезу структурно-функціональної моделі узагальненої комірки для розв'язання задач систем ШтІ зауважимо, що така концепція є апіорною й сформована на основі аналізу широкого спектру власних наукових досліджень та досліджень вчених, що працюють над створенням систем ШтІ, а також тих, які вивчають природний інтелект.

Пропонується перейти від створення спектру часткових типів k -значних структур до єдиної моделі універсальної комірки, яка шляхом зміни налагоджень (але не структури) забезпечує переналагодження під час відтворення інтелектуальних властивостей й перетворень [1].

Висновки

Таким чином, приходимо до розуміння одного з варіантів створення систем ШтІ – це симбіоз двох шляхів: перший – це аналіз, моделювання та синтез мовного інтелектуального інтерфейсу за допомогою засобів k -значної логічної системи, зокрема, алгебри скінченних предикатів (АСП) та k -значних структур і кодування, а другий – це за допомогою лексиграфічних систем та технологій [7].

Теоретичне значення роботи полягає в тому, що в ній запропоновані та розроблені теоретичні основи побудови та проектування моделей ПМ-інформації з онтолого-керованою архітектурою, які застосовуються, в тому числі, для побудови онтологічних баз знань предметних областей, їх системної інтеграції з метою проведення складних міждисциплінарних досліджень та вирішення розкладних задач користувачів, що представляється значущим вкладом у розвиток прикладної теорії інженерії знань.

Вказані теоретичні результати використані при розробці цілого ряду онтологічних систем у науково-технічній сфері та освіті і дозволяють на підставі

принципу симбіозу двох запропонованих підходів будувати тлумачні словники різноманітних ПМ-інформаційних баз даних, баз знань та відповідних просторових структур.

Типові рішення найбільш трудомістких процедур граматичного аналізу (морфологічного аналізу і побудови відповідних АСП-структур) та їх технічні рішення захищено патентами України та РФ [4-6]. Результати даної роботи використані при виконанні науково-дослідних проєктів в Українському мовно-інформаційному фонді НАН України та при підтримці забезпечення навчального процесу для окремих предметних дисциплін у Харківському національному університеті радіоелектроніки.

Список літератури: 1. Четвериков Г.Г. Формалізація методів побудови універсальних k -значних структур мовних систем штучного інтелекту // Доповіді НАН України. – 2001. – №1 (41). – С. 76–79. 2. Бондаренко М.Ф., Коноплянко З.Д., Четвериков Г.Г. Основи теорії синтезу надшвидкодійних структур мовних систем штучного інтелекту. – К.: Наукова думка (ІЗМН), 1997. – 264 с. 3. Бондаренко М. Ф., Коноплянко З.Д., Четвериков Г.Г. Основи теорії багатозначних структур і кодування в системах штучного інтелекту. – К.: Наукова думка, 2003. – 336 с. 4. Пат. 14935 А. Україна, МКВ Н 03 К 19/08. Функціональний перетворювач / М.Ф.Бондаренко, З.Д. Коноплянко, Г.Г.Четвериков (Україна). – №96010250; Дата подання 22.01.96; Опубл. 30.06.97, Бюл. №3. – 4 с. 5. Пат. 20462 А. Україна, МКВ Н 03 К 19/02. Двовходовий багатозначний логічний елемент / М.Ф.Бондаренко, З.Д. Коноплянко, Г.Г.Четвериков (Україна). – №97031289; Дата подання 20.03.97; Опубл. 15.07.97, Бюл. №3. – 4 с. 6. Пат. 2147789 РФ, МКВ Н 03 К 19/02, Н 03 М 1/00. Функціональний преобразователь с многозначным кодированием / М.Ф.Бондаренко, З.Д. Коноплянко, Г.Г.Четвериков (Україна). – №97101717/09; Заявл. 04.02.97; Опубл. 24.04.2000, Бюл. №11. – 6 с. 7. Четвериков Г.Г. Алгебрологічні та лексикографічні аспекти моделювання природної мови // Бионика интеллекта. – 2014. – №2 (83). – С. 3–14.

Поступила до редколегії 15.05.2016

УДК 519.62

Универсальный многозначный функциональный преобразователь как базовая ячейка семантической сети интеллектуальной системы / Г.Г. Четвериков, А.С. Пузик, В.В. Курасова, И.К. Божко // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. – № 1(86). – С. 164–168.

Статья посвящена вопросу организации данных и эффективного выбора программных и технических средств для разработки языково-информационных интерфейсов и проєктов. Дан анализ тенденций моделирования механизмов естественных языков. В статье также изложены принципы и методы построения многоходовых универсальных k -значных пространственных структур языковых систем искусственного интеллекта.

Библиогр.: 7 назв.

UDC 519.62

Universal polysemantic functional converter as basic cell of semantic network of intelligence system / G.G. Chetverikov, O.S. Puzik, V.V. Kurasova, I.K. Bogko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 164–168.

The paper is devoted to the problems of data structure organization and effective choice of software and technical solution for developing of the linguistic-informational interfaces and projects. The trend analysis of modeling natural language was imposed. The principles and methods of designing universal multiple-valued space structures of artificial intelligence were set out in this paper.

Ref.: 7 items.

ОБ АВТОРАХ

Cesar Ivan Garcia Garza	141	University of Guanajuato, Mexico
Natalia Gurieva	141	University of Guanajuato, Mexico
Авдеев Дмитрий Александрович	102	аспирант кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Бартковьяк Андрей Юлианович	8	студент кафедры Программного обеспечения компьютерных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»
Бизюк Андрей Валерьевич	63	канд. техн. наук, доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Биятинская Ирина Николаевна	3	аспирант Украинского языково-информационного фонда Национальной академии наук Украины
Божко Иван Константинович	164	студент кафедры Программной инженерии Харьковского национального университета радиоэлектроники
Бондарь Ирина Александровна	130	канд. эконом. наук, доцент кафедры Компьютерных систем и технологий Харьковского национального экономического университета им. Семена Кузнеця
Бодянский Евгений Владимирович	72	д-р техн. наук, профессор кафедры Искусственного интеллекта Харьковского национального университета радиоэлектроники
Буртная Владислава Евгеньевна	121	UI/UX дизайнер фирмы «GlobalLogic»
Вивденко Сергей Александрович	21	аспирант кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Вирыч Светлана Александровна	26	канд. техн. наук, заведующий кафедрой Горных машин и мехатронных систем в машиностроении Красноармейского индустриального института «Донецкий национальный технический университет»
Вовк Александр Вадимирович	116	канд. техн. наук, доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Горячева Татьяна Владимировна	26	старший преподаватель кафедры Инженерной механики Красноармейского индустриального института «Донецкий национальный технический университет»
Григорьев Александр Викторович	52, 135	канд. техн. наук, доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Григорьева Ольга Владимировна	135	старший преподаватель кафедры Проектирования и эксплуатации электронных Харьковского национального университета радиоэлектроники
Губаренко Евгений Витальевич	33	канд. техн. наук, доцент кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Губницкая Юлия Семеновна	98	канд. техн. наук, ассистент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Дмитренко Анастасия Игоревна	90	студент кафедры Радиоэлектронных систем Харьковского национального университета радиоэлектроники
Дудинова Ольга Богдановна	76	аспирант кафедры Электронных вычислительных машин Харьковского национального университета радиоэлектроники
Жернова Полина Евгеньевна	63	аспирант кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники

ОБ АВТОРАХ

Заболотняя Татьяна Николаевна	8, 13	канд. техн. наук, доцент кафедры Программного обеспечения компьютерных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»
Зубченко Максим Геннадиевич	149	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Имангулова Зульфия Алиевна	21	канд. техн. наук, доцент кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Колесник Людмила Владимировна	21	канд. техн. наук, доцент кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Колесникова Татьяна Анатольевна	17, 94, 159	канд. техн. наук, доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Коноваленко Оксана Константиновна	26	доцент кафедры физвоспитания Харьковского национального университета радиоэлектроники
Кононихин Сергей Васильевич	26	канд. техн. наук, доцент кафедры Электромеханики и автоматизации Красноармейского индустриального института «Донецкий национальный технический университет»
Кузнецова Ирина Андреевна	17	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Кузнецова Виктория Сергеевна	116	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Кулинченко Маргарита Петровна	149	инженер ЗАО «Научно-исследовательский институт Лазерных технологий», г. Харьков
Кулишова Нонна Евгеньевна	81, 85, 102	канд. техн. наук, профессор кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Курасова Виталина Владимировна	164	студент кафедры Программной инженерии Харьковского национального университета радиоэлектроники
Лысенко Дмитрий Эдуардович	33	канд. техн. наук, доцент, докторант кафедры Прикладной математики и информационных технологий Одесского национального политехнического университета
Лысенко Вадим Игоревич	159	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Лящева Дарья Геннадиевна	94	2d artist фирмы «TechInForm»
Мажуга Марина Олеговна	112	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Манакова Наталья Олеговна	155	канд. техн. наук, доцент кафедры Прикладной математики и информационных технологий Харьковского национального университета городского хозяйства им. А.Н.Бекетова
Огирко Игорь Васильевич	58	д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры Электронных изданий Украинской академии печати
Огирко Ольга Игоревна	58	канд. техн. наук, доцент кафедры Экономики Львовского государственного университета внутренних дел
Парамонов Антон Константинович	47	ассистент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Пахомова Екатерина Игоревна	98	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники

ОБ АВТОРАХ

Пилат Олеся Юрьевна	58	инженер государственного предприятия «Научно-исследовательский институт «Система»
Повзун Алексей Иванович	26	канд. техн. наук, доцент кафедры Инженерной механики Красноармейского индустриального института «Донецкий национальный технический университет»
Потапов Сергей Николаевич	85	канд. мед. наук, доцент кафедры Паталогической анатомии Харьковского национального медицинского университета
Пузик Алексей Сергеевич	164	аспирант кафедры Программной инженерии Харьковского национального университета радиоэлектроники
Самитова Виктория Александровна	72	аспирант кафедры Искусственного интеллекта Харьковского национального университета радиоэлектроники
Синотин Анатолий Мефодиевич	94	д-р техн. наук, профессор кафедры Технологии и автоматизации производства радиоэлектронных и электронно-вычислительных средств Харьковского национального университета радиоэлектроники
Смиян Екатерина Валерьевна	81	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Соколовская Анна Витальевна	8	студент кафедры Программного обеспечения компьютерных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»
Солодовников Андрей Сергеевич	145	асистент кафедры медицинской и биологической физики и медицинской информатики Харьковского национального медицинского университета
Супрун Александр Александрович	90	ассистент кафедры Радиоэлектронных систем Харьковского национального университета радиоэлектроники
Табакowa Ирина Станиславовна	108	ассистент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Ткаченко Владимир Филиппович	58, 121	канд. техн. наук, заведующий кафедрой Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Трунова Татьяна Олеговна	108	студент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Турчинова Галина Ивановна	135	старший преподаватель кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Удовенко Сергей Григорьевич	76	д-р техн. наук, профессор кафедры Электронных вычислительных машин Харьковского национального университета радиоэлектроники
Усольцев Александр Александрович	90	студент кафедры Радиоэлектронных систем Харьковского национального университета радиоэлектроники
Цыганенко Инна Ивановна	155	аспирант кафедры Прикладной математики и информационных технологий Харьковского национального университета городского хозяйства им. А.Н.Бекетова
Чабан Максим Александрович	149	инженер ЗАО «Научно-исследовательский институт Лазерных технологий», г. Харьков
Чалая Ольга Сергеевна	68	аспирант кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Чайников Сергей Иванович	145	канд. техн. наук, доцент кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники

ОБ АВТОРАХ

Чеботарева Ирина Борисовна	149	доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Чеканов Игорь Олегович	52	web-разработчик фирмы «Worldwide printing solutions»
Челомбитько Виктор Федорович	43, 112	канд. техн. наук, доцент кафедры Медиасистем и технологий Харьковского национального университета радиоэлектроники
Чернега Андрей Леонидович	125	аспирант кафедры Системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники
Четвериков Григорий Горигорьевич	164	д-р техн. наук, профессор кафедры Программной инженерии Харьковского национального университета радиоэлектроники
Шевчук Михаил Михайлович	13	студент кафедры Программного обеспечения компьютерных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»
Юсин Яков Алексеевич	13	студент кафедры Программного обеспечения компьютерных систем Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»

ПРАВИЛА

оформлення рукописів для авторів науково-технічного журналу

«БІОНІКА ІНТЕЛЕКТУ»

Науково-технічний журнал «Біоніка інтелекту» приймає до друку написані спеціально для нього оригінальні рукописи, які раніше ніде не друкувались. Структура рукопису повинна бути такою: індекс УДК, заголовок, відомості про авторів, анотація, ключові слова, вступ, основний текст статті, висновки, список використаної літератури.

Відповідно до Постанови ВАК України від 15.01.2003 №7-05/1 (Бюлетень ВАК, №1, 2003, с. 2), стаття повинна мати такі необхідні елементи: постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій і виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми в даній області; формулювання цілей та завдань дослідження; виклад основного матеріалу досліджень з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

Статті мають бути виконані в редакторі Microsoft Word. Формат сторінки – А4 (210х297 мм), поля: верхнє – 25 мм, нижнє – 20 мм, ліве, праве – 17 мм. Кількість колонок – 2, з інтервалом між ними 5 мм, основний шрифт Times New Roman, кегль основного тексту – 10 пунктів, міжрядковий інтервал – множник (1,1), абзацний відступ – 6 мм. Обсяг рукопису – від 4 до 12 сторінок (мови: російська, українська, англійська).

УДК друкується з першого рядка, без відступів, вирівнювання по лівому краю.

Назва статті друкується прописними літерами; шрифт прямий, напівжирний, кегль 12. *Назви розділів* нумерують арабськими цифрами, виділяють жирним шрифтом. Відступи для назви статті, ініціалів та прізвищ авторів, відомостей про авторів, назв розділів, вступу та висновків, списку літератури: зверху – 6 пт, знизу – 3 пт.

Анотацію (мовою статті, абзац 4-10 рядків, кегль 9) розміщують на початку статті, в ній має бути розміщена інформація про результати описаних досліджень.

Ключові слова (4-10 слів з тексту статті, які з точки зору інформаційного пошуку несуть змістовне навантаження) наводять мовою рукопису, через кому в називному відмінку, кегль 9.

Малюнки та таблиці (чорно-білі, контрастні) розміщуються у тексті після першого посилання у вигляді окремих об'єктів і нумерують арабськими цифрами наскрізною нумерацією за наявності більше ніж одного об'єкта. Невеликі схеми, що складаються з 3-4 елементів виконують, використовуючи вставку об'єкта Рисунок Microsoft Word. Більш складні виконують у графічних редакторах у вигляді чорно-білих графічних файлів форматів .tiff, .jpg, .wmf, .cdr із розділенням 300 dpi. Рисунки мають міститися у текстовому файлі й обов'язково подаватися окремим файлом з відповідною назвою (наприклад, Рис.1.cdr).

Усі елементи малюнка, включаючи написи, повинні бути згруповані. Усі написи в малюнках і таблицях мають бути виконані шрифтом Times New Roman, кегль у малюнках – 10, у таблицях – 9.

Малюнок повинен мати центрований підпис (поза малюнком), шрифт 9, відступи зверху і знизу по 6 пт. Ширина малюнка має відповідати ширині колонки (або ширині сторінки).

Формули, символи, змінні, повинні бути набрані в редакторі формул MathType або Microsoft Equation. Формули розміщують посередині рядка й нумерують за наявності посилань на них у рукописі. Шрифт – Times New Roman. Висота змінної – 10 пунктів, великих і малих індексів – 8 пт, основний математичний символ – 12 (10) пт. Змінні, позначені латинськими літерами, набирають курсивом, грецькі літери, скорочення російських слів і цифри – прямим написанням. Змінні, які є в тексті, також набирають у редакторі формул.

Список літератури вміщує опубліковані джерела, на які є посилання в тексті, укладені у квадратні дужки, друкують без абзацного відступу, кегль 9 пт, відступ зверху – 6 пт.

Після списку літератури з відступом зверху 6 пт зазначають дату подання статті до редколегії. Число та місяць задають двозначними числами через крапку. Розмір шрифта – 9 пт, курсив, вирівнювання по правому краю.

Реферати (Times New Roman, кегль - 9 пунктів, 3-4 речення) подають російською та англійською мовами. Реферат не повинен дублювати текст анотації.

Разом із рукописом (на аркушах білого паперу формату А4 щільністю 80-90 г/м2, надрукований на лазерному принтері, у 2-х примірниках) необхідно подати такі документи:

1. Заяву, яку повинні підписати всі автори.
2. Акт експертизи про можливість опублікування матеріалів у відкритому друці.
3. Рецензію, підписану доктором наук.
4. Відомості про авторів.
5. Електронний варіант рукопису, реферату та відомостей про авторів.
6. Оплату за публікацію.

Необхідно також зазначити один з наступних тематичних розділів, якому відповідає рукопис:

1. Теоретичні основи інформатики та кібернетики. Теорія інтелекту
2. Математичне моделювання. Системний аналіз. Прийняття рішень
3. Інтелектуальна обробка інформації. Розпізнавання образів
4. Інформаційні технології та програмно-технічні комплекси
5. Структурна, прикладна та математична лінгвістика
6. Дискусійні повідомлення

ПРАВИЛА оформлення рукописів для авторів науково-технічного журналу «БІОНІКА ІНТЕЛЕКТУ»

Приклад оформлення статті

УДК 519.62

Г.Г. Четвериков¹, І.Д. Вечірська²

¹ ХНУРЕ, м. Харків, Україна, chetvergg@kture.kharkov.ua

² ХНУРЕ, м. Харків, Україна, ira_se@list.ru

АЛГЕБРО-ЛОГІЧНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Проведено аналіз алгебро-логічної структури природної мови. Розглянуто концептуально-методологічний підхід до мови людини, що дозволяє сприймати її як деяку алгебру, а її тексти – як формули цієї алгебри.

МОВА ПРИРОДНА, АЛГЕБРА ПРЕДИКАТИВ, ВІДНОШЕННЯ, АЛГЕБРА ПРЕДИКАТНИХ ОПЕРАЦІЙ

Вступ

Формальним моделям семантико-синтаксичних структур мови відводиться вирішальна роль у сучасній проблематиці комп'ютерної лінгвістики та системах штучного інтелекту (ШТІ). Це пов'язано з необхідністю створення програмно-апаратного комплексу генерації та аналізу речень природної мови (ПМ).

1. Дослідження алгебро-логічної структури природної мови

У роботі використовується апарат алгебри предикатів [1]. Множина U може бути як скінченною, так нескінченною. У першому випадку простір U^m називатимемо скінченним, а в іншому – нескінченним.

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } (x_1, x_2, \dots, x_n) \notin T \\ 1, & \text{якщо } (x_1, x_2, \dots, x_n) \in T \end{cases} \quad (1)$$

Згідно з (1) можливий перехід від будь-якого відношення T до відповідного йому предикату P . Предикат P , що знаходимо по (1), називатимемо характеристичною функцією відношення T .

2. Шляхи автоматизації обробки мовної інформації

У даний час в системах штучного інтелекту машинний словник та комплекс програм (тезауруси) використовуються, як правило, для виконання будь-якої однієї функції.

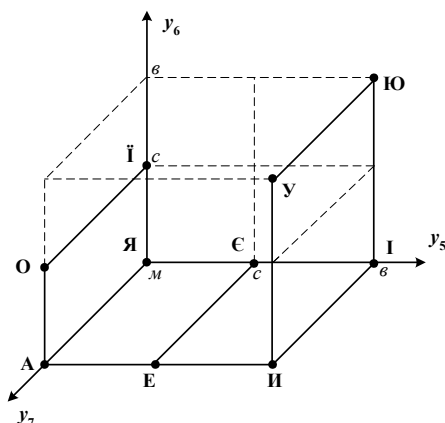


Рис.1. Тривимірний простір ознак для голосних фонем

Висновки

У статті запропонована узагальнену структуру інтелектуальної системи, яка відповідає новій інформаційній технології рішення задач на ЕОМ, що орієнтовані на досягнення високорівневої технології обробки мовної інформації (отримання нової якості). Істотно новим в роботі є розширення алгебри скінченних предикатів (АСП). Тепер вона охоплює не тільки скінченні предикати, а також – нескінченні. Тепер область її рекомендованого застосування розширена та охоплює довільні відношення, які далі будемо описувати за допомогою ДКАП.

Список літератури: 1. Бондаренко М.Ф. Шабанов-Кушнарєнко Ю.П. Мозгоподобные структуры: справочное пособие. Том первый. – К.: Наукова думка, 2011. – 460 с. 2. Широков В.А. Очерк основных принципов квантовой лингвистики // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2007. – № 1(66). – С. 25-32. 3. ...

Поступила до редколегії 15.09.2016

УДК 519.62

Алгебро-логические средства моделирования естественного языка. / Г.Г. Четвериков, И.Д. Вечирская // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2016. – № 2(87). – С. 00-00.

В статье рассматриваются перспективные направления развития современных цифровых устройств, сетей и систем. Утверждается, что развитие средств вычислительной техники является основой автоматизации умственной деятельности человека.

Ил. 5. Библиогр.: 7 назв.

УДК 519.7

Algebro-logical tools of modeling natural language. / G.G. Chetverikov, I.D. Vechirskaya // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2016. – № 2(87). – P. 00-00.

In article the perspective directions of modern digital devices, networks and systems development are considered. The carried out analysis shows means of computer facilities development is a baseline of automation of the man intellectual activity.

Fig. 5. Ref.: 7 items.

Видавництво здійснює остаточне форматування тексту відповідно вимогам друку.

INSTRUCTIONS

for authors of manuscripts of the scientific journal

«BIONICS OF INTELLIGENCE»

The scientific journal "Bionics of intelligence" accepts for publication original manuscripts which have not been published earlier. The manuscript structure should be as follows: Universal Decimal Classification (UDC) title, authors' initials and surname (in alphabetical order), abstract, key words, introduction, main text, conclusions, references.

According to the Editorial board resolution, based on the Presidium Convention of Ukraine's Supreme Attestation Committee of 15.01.2003 №7-05/1 (Bulletin of Supreme Attestation Committee, №1, 2003, p.2) manuscripts must have the following required elements: introduction (general statement of a problem and its relation to important scientific and practical tasks; analysis of recent research, publications and highlighting of unsolved parts of the general problem in the given field); formulating aims and tasks of research; presentations of the main research material with full substantiation of scientific results obtained; conclusions and perspectives of further research in the given field.

Manuscripts should be submitted in Microsoft Word. Page format - A4 (210x297mm), margins: top - 25mm, bottom - 20mm; left, right - 17mm. Double column format with 5mm spacing, font - Times New Roman, font size - 10 points, line spacing - multiplier (1,1), indentation - 6mm. The manuscript should be from 4 to 12 pages (languages: Russian, Ukrainian, English).

The UDC is published from the first line, without indentation, the alignment is by a left edge. *The title* is in capital letters; the type is medium bold-faced Roman; type size 12. *The names of sections* are of extra bold type and numbered in Arabic figures. There are indentions for the names of manuscripts, initials and surnames of authors, information about authors, the names of sections, introduction and conclusions, references: top - 6pt; bottom - 3pt.

An abstract (in the language of a manuscript, an indentation is made up of 4-10 lines; type 9) is in the beginning of an article and contains information about the results of described studies.

Key words (4-10 words from the text of an article, which from the point of view of information search bear sense in the language of a manuscript, by way of a comma in nominative case, type 9).

Figures and tables (black-and-white, sharp and of good quality) should be in a text after a first reference in the form of embedded item and numbered separately by Arabic numerals in case of more than one item. All legends of figures and tables, including inscriptions, must be grouped. All inscriptions in figures and tables must be in Times New Roman, font size in figures - 10, in tables - 9. A table title

is to the right above the table (font size - 9). The figure should contain a centered figure legend (outside a figure), font size 9, in the centre, top and bottom indentions - 6pt. The figure width must agree with the column width (or page width).

Equations, symbols, variables should be submitted in Math Type (Equation). Equations are centered and numbered in case of references in the text. The font - Times New Roman. The size of variable - 10 points, superscript and subscript characters - 8pt, a main math. symbol - 12 (10)pt. Variables, designated by Latin letters, should be italicized; Greek letters, abbreviations of Russians words and figures should be set in Roman type. Variables which are in the text are also submitted in Math Type (Equation).

References, submitted to the state standards, include published sources that are referred to in the main text in square brackets, without an indentions, 9pt., top indentation - 6pt.

The date of receiving an article by the Editorial board is designated after the references with top indentions - 6pt. Date and month should be given in numbers by way of a full stop. The font size - 9pt, italic type, alignment should be done on the right edge.

Abstracts should be submitted in two languages: Ukrainian and Russian (Times New Roman, 9pt, 3-4 sentences). The text of a resume must not duplicate an abstract.

The following documents must be submitted together with a manuscript:

1. An application of the following form signed by all the authors:

"You are kindly requested to accept the paper (authors' full names and the name of an paper should be indicated) in pages (the number of pages should be indicated) for publication in the scientific journal "Bionics of intelligence". We guarantee the payment.

Information about the authors (surname, first name and patronimic of each authors, place of work, degree, academic status, contact telephone, mailing and electronic addresses should be indicated).

Signatures of authors".

2. The text of a manuscript on A4 format white color sheets of 80-90gr/m² density typed on a laser printer.

3. A certificate of expertise about a possibility of having the materials published in the press.

4. A review signed by a doctor of sciences.

5. Information about the authors.

6. An electronic variant of a manuscript, an abstract and information about the authors (on a 3.5" diskette or by electronic mail).

7. A receipt of payment for publication.

Наукове видання

БІОНІКА ІНТЕЛЕКТУ
інформація, мова, інтелект

Науково-технічний журнал

№ 1 (86)

2016

В.о. головного редактора – *Г. Г. Четвериков*

Відповідальний редактор – *І. Д. Вечірська*

Комп'ютерна верстка – *І. Б. Чеботарьова*

Рекомендовано Вченою радою
Харківського національного університету радіоелектроніки
(протокол № 8 від 02.06.2016 р.)

Адреса редакції:

Україна, 61166, Харків-166, пр. Науки, 14
Харківський національний університет радіоелектроніки, к.127
тел. 702-14-77, факс 702-10-13
e-mail: ira_se@list.ru

Підписано до друку 02.06.2016 Формат 60х84 1/8. Друк цифровий
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Умов. друк. арк. 20,33 Обл. вид. арк. 17,35
Тираж 150 прим. Зам. №

Віддруковано в типографії ФОП Андреев К.В.
61166, Харків, вул. Серпова, 4
Свідоцтво про державну реєстрацію
№24800170000045020 від 30.05.2003 р.
extraprint@mail.ua
тел. 063-993-62-73