

ISSN 1028-9763

МАТЕМАТИЧНІ МАШИНИ І СИСТЕМИ

MATHEMATICAL MACHINES and SYSTEMS

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ

2012 2

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

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

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

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

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Теоретична та практична реалізація сучасних інформаційних технологій і засобів комунікацій

МОДЕЛЮВАННЯ І УПРАВЛІННЯ

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

ЯКІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ, СЕРТИФІКАЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

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

ПАМ'ЯТЬ ТА ІСТОРІЯ

НОВІ ПРОЕКТИ

ДИСКУСІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

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

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

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

Міжнародна редакційна секція

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

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

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

COMPUTER SYSTEMS

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

NEW INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES

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

SIMULATION AND MANAGEMENT

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

QUALITY, RELIABILITY, CERTIFICATION OF COMPUTER TECHNOLOGIES AND SOFTWARE

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

MEMORY AND HISTORY

NEW PROJECTS

DISCUSSION NEWS

EDITORIAL BOARD

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

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

EDITORIAL BOARD MEMBERS

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

International Editorial Section

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

EDITORIAL OFFICE ADDRESS: Institute of Mathematical Machines and Systems Problems, 42, Academician Glushkov Avenue, 03680, Kyiv, Ukraine.

Tel.: +380(44) 526 5493, +380(44) 526 6119.

Fax: +380(44) 526 6457.

Email: org@immsp.kiev.ua

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

МАТЕМАТИЧНІ МАШИНИ І СИСТЕМИ

№ 2 2012

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

Затверджено до друку Ученою радою Інституту проблем математичних машин і систем
НАН України (протокол № 6 від 3 травня 2012 р.)

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

ЗМІСТ



ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Литвинов В.В., Стеценко І.В. Управління розподіленими ресурсами грід-системи	3
Криковлюк А.П., Мороз-Подворчан І.Г. Исследование процесса проектирования вычислительных систем управления в реальном времени	13
Ледянкин Ю.Я. Методы взвешенных невязок, коллокаций, моментов. Способ параллельной реализации в едином вычислительном потоке решения задач математической физики	17
Серая О.В., Каткова Т.И. Задача теории игр с нечеткой платежной матрицей	29
Ященко В.А. Живучесть интеллектуальных систем управления, созданных на базе рецепторно-эффекторных нейроподобных растущих сетей	37



НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Кургасв О.П., Савченко І.В. Структура та дослідження швидкодії систем обробки знань	41
Вовк О.Б. Формалізація операцій над інформаційними продуктами	51
Корольов В.Ю. Захист інформації в корпоративних USB-флеш накопичувачах для хмарних обчислень	60
Бісікало О.В. Формалізація понять мовного образу та образного сенсу природно-мовних конструкцій	70
Салапатов В.І. Формування оптимального машинного коду програм під час його синтезу	74



МОДЕЛЮВАННЯ І УПРАВЛІННЯ

Волобоек В.П., Клименко В.П. Механика стержневых систем и теория графов	81
Сморозин В.С. Метод динамической имитации вероятностных производственных систем	96
Вахнин С.А., Братанин А.М. Безопасное управление удаленным хостом через незащищенный сервер	102
Литвинов В.В., Задорожный А.А. Создание блочных моделей систем и процессов с использованием метода группового учета аргументов	107
Литвинов В.В., Богдан И.В. Тестирование моделей объектно-ориентированного программного обеспечения	117
Левикін В.М., Костенко О.П., Хміль-Чуприна В.В. Розробка моделей просторово-траскторного підходу до моделювання процесу проектування маркетингових інформаційних систем	126
Молчанов А.А., Сирик С.В., Сальников Н.Н. Выбор весовых функций в методе Петрова-Галеркина для интегрирования двумерных нелинейных уравнений типа Бюргерса	136
Серебровский А.Н. Методические и вычислительные аспекты значимости риска компонентов сложных систем. Ч. 1	145
Горбань И.И. Статистическая устойчивость излучения астрофизических объектов	155



ЯКІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ І СЕРТИФІКАЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Федухин А.В., Сеспедес Гарсия Н.В. Графо-аналитический метод оценки параметров DN -распределения в условиях малой статистики отказов	161
Муха Ар.А. Управление процессом разработки сложных технических систем и процессов. Особенности применения FMEA-анализа	168
Ратобыльская Д.В. Вероятностная оценка надежности структуры сложной системы	177



РЕФЕРАТИ

188

**РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ПРОСТОРОВО-ТРАЄКТОРНОГО ПІДХОДУ ДО
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ МАРКЕТИНГОВИХ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Анотація. У роботі запропоновано математичні моделі, які визначають структуру інформаційних проекцій багатовимірних просторів, що входять до складу метафори багатовимірного інформаційного метастору і дозволяють коректно розробити відповідні моделі даних і процедури їх обробки для того, щоб реалізувати всі основні етапи проектування, реінжинірингу складних МІС. Отримав подальший розвиток просторово-траєкторний підхід до моделювання процесів проектування МІС у вигляді процедур розробки фазових траєкторій моделі життєвого циклу МІС у кожному з цих просторів.

Ключові слова: маркетингова інформаційна система, інформаційна проекція, інформаційний простір, просторово-траєкторний підхід.

Аннотация. В работе предложены математические модели, определяющие структуру информационных проекций многомерных пространств, которые входят в состав метафоры многомерного информационного метастранства и позволяют корректно разработать соответствующие модели данных и процедуры их обработки для того, чтобы реализовать все основные этапы проектирования, реинжиниринга сложных МИС. Получил последующее развитие пространственно-траекторный подход к моделированию процессов проектирования МИС в виде процедур разработки фазовых траекторий модели жизненного цикла МИС в каждом из этих пространств.

Ключевые слова: маркетинговая информационная система, информационная проекция, информационное пространство, пространственно-траекторный подход.

Abstract. Mathematical models defining structure of information projections of multidimensional spaces that comprise of multidimensional information metaspace metaphor and allow correct developing of correspond data models and their processing procedures to realize fundamental stages of designing and reengineering of complicated MIS were suggested in this work. The further space-trajectory approach to processes modeling of MIS designing in the form of procedures of phase trajectories of the life cycle model of MIS development in each of these spaces was evolve.

Keywords: marketing information system, information projection, information space, space-trajectory approach.

1. Вступ

Як у теоретичному програмуванні, так і у прикладній інженерії програмного забезпечення, вже досить давно і ефективно використовуються різні моделі інформаційної проекції (ІПр) [1]. Вони застосовуються для того, щоб мати можливість розглядати процеси зміни структури і функціональності відповідної (знов спроектованої або такої, що модифікується) інформаційної системи (ІС) у багатовимірному уявленні з урахуванням різних груп чинників впливу і в динаміці їх змін у часі. При цьому модель ІС може бути представлена як відповідна реалізація фазової траєкторії моделі життєвого циклу (ЖЦ) ІС у такому багатовимірному ІПр. Розглянемо деякі підходи до побудови подібних просторово-траєкторних абстракцій процесів розробки і супроводження маркетингових ІС.

У даний час у літературі розглядаються 2 основних типи моделей: а) графічні – «простір програм Бахманна», в якому представлені варіанти розробки ІС, що відповідають різним за складністю класам: щодо форми, змісту і об'єму вирішуваних ними задач [2]; б) характеристичні – з використанням понять концептуального моделювання і об'єктно-орієнтованого підходу припускається, що для цього визначені формальні засоби, які дозволяють узагальнювати і класифікувати різні артефакти області проектування, враховува-

ти можливість спадкоємства ними різноманітних властивостей і ознак, конструювати об'єкти, що мають нові колекції таких атрибутів та ін. Для рішення таких задач, пов'язаних з узагальненням, класифікацією і розпізнаванням відповідних класів об'єктів, як правило, застосовується традиційний формалізм, названий простором характеристичних властивостей [3]. Основним концептуальним посиленням, покладеним в основу розробки абстракції ППр, є те, що цей простір повинен стати інтегрованим інформаційним середовищем, адекватним для представлення усіх основних компонентів, які визначають структуру і функціональне наповнення формальної моделі схеми проектування маркетингових інформаційних систем (МІС). Тому можна вважати, що пошукове інформаційне середовище $\Sigma^{(\mathfrak{R})}$ є результатом застосування до кортежу об'єктів з деякого сімейства операторів $\mathfrak{R}$ [4]:

$$\mathfrak{R} \{ \{ CB, PR, MO, DM \} \} \Rightarrow \Sigma^{(\mathfrak{R})}, \quad (1)$$

де $\mathfrak{R}$ – сімейство операторів, які конструюють відповідні ППр на основі інформаційного базису кожного з складових елементів кортежу об'єктів у (1), CB – множина системних вимог, які висуваються до МІС, що розроблюється, PR – множина проектних рішень, MO – множина моделей оцінки різних характеристик проектних рішень, що отримуються, DM – множина доменних моделей предметних областей (ПрО) і середовища проектування,

Для того, щоб запропонувати певний механізм виконання введеного тут сімейства операторів $\mathfrak{R}$, необхідно взяти до уваги такі чинники, як надто висока розмірність, слабкість формалізованості і евристична природа самого процесу проектування маркетингових ІС. Тому проблему розробки моделі такого інформаційного середовища слід розглядати на першому етапі як задачу розробки її системної метафори [4], яку необхідно вирішувати з урахуванням концептуальних положень, викладених у [5].

Для того, щоб висловити певні припущення про можливу структуру інформаційного середовища $\Sigma^{(\mathfrak{R})}$ і характер процесів, що протікають в ньому, вираз (1) послідовно перетворюємо таким чином:

$$\Sigma^{(\mathfrak{R})} = \langle \mathfrak{R}1\{CB\}, \mathfrak{R}2\{PR\}, \mathfrak{R}3\{MO\}, \mathfrak{R}4\{DM\} \rangle, \quad (2)$$

і далі, вводячи відповідні позначення:

$$P1 = \mathfrak{R}1\{CB\}, P2 = \mathfrak{R}2\{PR\}, P3 = \mathfrak{R}3\{MO\}, P4 = \mathfrak{R}4\{DM\}, \quad (3)$$

де $P1, P2, P3, P4$ – відповідно простори ППр, отримані у результаті виконання оператора $\mathfrak{R}$, що входять до складу $\Sigma^{(\mathfrak{R})}$.

Надалі називатимемо цей формальний об'єкт $\Sigma^{(\mathfrak{R})}$ багатомірним інформаційним метапростором (БІМП). У змістовному плані, враховуючи семантику об'єктів кортежу (1) і виразів (2) – (3), у свою чергу, компоненти БІМП визначаються такими концептуальними положеннями: 1) простір $P1$ – це простір станів системних вимог (CB), призначений для управління процесами збору, оцінки й обробки інформації про системні вимоги, які повинні бути виконані у процесі проектування і супроводження системи; 2) простір $P2$ – це простір пошуку проектних рішень (PR); 3) простір $P3$ – це простір формування і застосування моделей оцінки (MO) характеристик проектних рішень, що отримуються; 4) простір $P4$ – це простір розробки доменної моделі (DM) ПрО об'єкта маркетингу, і одночасно – простір для моделювання різних варіантів еталонної архітектури (ЕА).

Зважаючи на вирази (2)–(3) для визначення компонентів багатомірного інформаційного метапростору (БІМП) і враховуючи сформульовані вище концептуальні положення 1 – 4, логічне завдання подальшої розробки введеної метафори розробки БІМП таким чином: а) необхідно наділити простори $P1$ – $P4$ відповідною структурою; б) повинен бути розроб-

лений комплекс процедур розробки фазових траєкторій у кожному з цих просторів; в) слід визначити загальний алгоритм управління взаємодією механізмів розробки моделей і процедур, що функціонують у кожному з цих просторів.

Мета роботи: розробка просторово-траєкторного підходу до моделювання процесу проектування маркетингових інформаційних систем.

2. Результати дослідження

2.1. Розробка простору станів системних вимог до рішення маркетингових задач

Для визначення інформаційних координат простору станів системних вимог до рішення маркетингових задач (П1) необхідно прийняти рішення про вибір відповідних критеріїв оцінки системних вимог до рішення маркетингових задач (СВРМЗ), які могли б достатньо ефективно і максимально (інваріантно по відношенню до специфіки тієї або іншої Про проектування) описати поточний стан будь-яких СВРМЗ, який підлягає обробці у ході дозволу тієї або іншої системної вимоги до рішення маркетингових задач.

На основі порівняльного аналізу великого числа різних підходів, розглянутих у роботах [6], до визначення критеріїв СВРМЗ для різних типів маркетингових задач, з урахуванням слабоформалізованого характеру, з відсутністю єдиних стандартів на розробку проектної документації та ін. вважається доцільним і обґрунтованим вибрати три достатньо уніфікованих і інваріантних за своєю природою критеріїв оцінки СВРМЗ. Ці критерії можуть бути сформульовані на першому етапі їх розгляду у неформалізованому, вербальному вигляді:

- критерій K_1 – повнота специфікації СВРМЗ – опис усіх необхідних слабоформалізованих параметрів об'єкта маркетингу (ОМ), які повинні бути реалізовані (досягнуті) у відповідному проектному рішенні;

- критерій K_2 – ступінь формалізації СВРМЗ, це означає, наскільки точні і однозначні дані слабоформалізованих маркетингових задач, які повинні бути представлені у проектній документації системи, що розробляється;

- критерій K_3 – міра узгодженості СВРМЗ, ця складова опису слабоформалізованих маркетингових задач і відображає ту обставину, що при виробленні декількох нетривіальних СВРМЗ у реальному проекті повинні бути узгоджені або знайдені компромісні точки зору декількох категорій учасників процесу проектування: експертів з Про маркетингової задачі, системних аналітиків, програмістів, інженерів-електронників і т.п., включаючи кінцевих користувачів системи (маркетологів) і маркетологів-менеджерів, які визначають ресурсні обмеження при виконанні як даних СВРМЗ, так і усього проекту.

У семантичному плані значення цих критеріїв є логічно ортогональними. Так, наприклад, цілком можлива проектна ситуація, коли існує досить повний опис СВРМЗ у МІС (тобто $K_1 = K_{1\max}$), але при цьому ступінь їх формалізації може бути мінімальною. Наприклад, це СВРМЗ, описані на природній мові (тобто $K_2 = K_{2\min}$) і лише одним учасником проекту, тобто не узгоджено при цьому з останніми (тобто $K_3 = K_{3\min}$). І можлива повністю протилежна картина: проект даної МІС на початковому етапі може включати лише частково описану функціональність СВРМЗ, але при цьому вона буде зроблена у достатньо формалізованому вигляді. Оскільки значення критеріїв K_1 , K_2 , K_3 визначаються неточно, то простір П1 є нечіткою множиною [7] і ми запишемо математичну модель розрахунків цих критеріїв у вигляді кортежу, а саме:

$$П1 = \langle P(K_1), P(K_2), P(K_3) \rangle, \quad (4)$$

де $P(K_i)$, $i \in [1, 3]$ – нечітка множина значень (домен) критерію K_i .

Для визначення параметрів інформаційної проекції простору П1 будемо розраховувати критерії K_i за допомогою функції приналежності $\mu_p(П1)$ у відповідності до [7] як

$$\mu_p(П1) = \min \{ \mu_p(k_i) \} \quad i \in [1,3]. \quad (5)$$

Наявність координати «Міра узгодженості СВРМЗ» у просторі П1 означає, що кожна точка у просторі П1 є альтернативною оцінкою стану деяких СВРМЗ: характеристика альтернативи a_i , яку можна описати за допомогою сукупності значень нечітких критеріїв K_1, K_2, K_3 . При мінімальних значеннях усіх трьох критеріїв

$$(K_1 = K_{1min}) \wedge (K_2 = K_{2min}) \wedge (K_3 = K_{3min}) \quad (6)$$

множині П1 можливо виділити підмножину альтернатив $A^{(0)}$, таку, що $A^{(0)} \subseteq П1$ і яка є деякою початковою областю визначення СВРМЗ у П1. При максимальних значеннях усіх трьох критеріїв

$$(K_1 = K_{1max}) \wedge (K_2 = K_{2max}) \wedge (K_3 = K_{3max}) \quad (7)$$

у нечіткій множині П1 можливо також виділити підмножину $A^{(1)}$, таку, що $A^{(1)} \subseteq П1$ і $A^{(0)} \cap A^{(1)} = \emptyset$ і яка є деякою кінцевою областю визначення СВРМЗ у просторі П1.



Рис. 1. Графічна інтерпретація простору П2

Враховуючи вирази (4)–(7), запропонуємо наочну геометричну інтерпретацію простору П1, яка показана на рис. 1.

Загальна модель процесу оцінки СВРМЗ у просторі П1 припускає, що у міру виконання певних проектних процедур, які відповідають розвитку проекту МІС у часі, у просторі П1 будується деяка фазова траєк-

торія динаміки змін стану кожної СВРМЗ (або деякої сукупності СВРМЗ), яка повинна бути виконана у процесі розробки і/або реінжинірингу відповідної системи. Очевидно, що у реальному процесі розвитку складної МІС така траєкторія не є безперервною, а є ламаною лінією, утвореною кусочно-лінійними відрізками (рис. 1). Це обумовлено тим, що процес розробки МІС є дискретний у часі процесу прийняття відповідних проектних рішень. Кожен такий відрізок є деяка множина точок, отриманих у результаті побудови їх проекцій ще в одному ІПр – у просторі пошуку типових проектних рішень (ТПР), які повинні бути розроблені на основі аналізу СВРМЗ у просторі П2.

2.2. Розробка простору пошуку проектних рішень (простір П2)

Координатними осями у цьому просторі є: а) «Параметри МІС (П_МІС)» – це ІПр, що є впорядкованою множиною кількісних значень функціональних характеристик МІС, яких повинно бути досягнуто для системи, що розробляється; вони можуть бути отримані шляхом дефазифікації нечіткої інформації про стан відповідних СВРМЗ, визначених у просторі П1 [7]; б) «Методи проектування (МПр)» – це ІПр, що ідентифікує певні методи проектування, реінжинірингу, які можуть застосовуватися для досягнення необхідних значень системних параметрів, отриманих на підставі аналізу СВРМЗ у просторі П1; в) «Проектні рішення (ПР)» – це ІПр, яка фіксує множину артефактів процесу проектування системи. Точка у просторі П2 є впорядкованим кортежем вигляду <«Параметри МІС», «Метод проектування», «Проектне рішення»> і визначає собою те або інше ПР, яке може бути отри-

мане для досягнення необхідних значень проектних параметрів у результаті використання даного методу проектування. Представляємо простір П2 математичною моделлю у формалізованому вигляді:

$$П2 = \langle П_МІС, МПр, ПР \rangle, \quad (8)$$

де П_МІС – множина необхідних значень проектних параметрів системи (технологічних, конструкційних); МПр – множина доступних методів проектування; ПР – множина отримуваних при цьому проектних рішень.

Координатні осі «Параметри МІС» та «Методи проектування», «Методи проектування» і «Проектні рішення», а також «Проектні рішення» і «Параметри МІС» є логічно ортогональними інформаційними проекціями простору П2, оскільки: а) одна і та ж поста-

новка задачі досягнення деякого П_МІС може вирішуватися шляхом застосування різних МПр; б) один і той же МПр може застосовуватися для досягнення різних цілей (П_МІС); в) і, нарешті, одне і те ж ПР може забезпечувати досягнення різних П_МІС. Тому геометричну інтерпретацію простору П2 надамо у вигляді, показаному на рис. 2.

Наведемо змістовний приклад,



який пояснює цю геометричну інтерпретацію:

1. «Параметри МІС» – це може бути, наприклад, значення часу обробки маркетингових даних (величина $t_0 \in T$), отримане на підставі аналізу вербальної специфікації, що міститься у документації з розробки даної системи.

2. «Методи проектування» – ця координата точки простору П2 визначається на підставі інформації: «Параметри МІС (контекст)» і може бути специфікованою вербальним висловом деякого експерта (розробника проектного рішення).

3. «Проектне рішення» – це системний артефакт, створений у процесі застосування вибраного методу рішення, забезпечує досягнення необхідних проектних параметрів у МІС, що проектується; наприклад, ним може бути повторно використовуване компонентне проектно рішення (ПВКПР) на основі технології MS COM/DCOM [8], що реалізовує обробку даних з необхідною швидкістю, так званий сервер обміну даними.

Таким чином, у просторі П2, у результаті застосування того чи іншого методу прое-

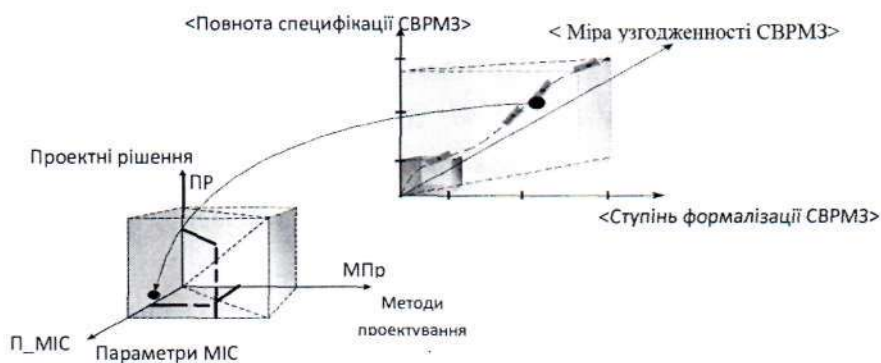


Рис. 3. Спрощена схема взаємодії просторів П1 і П2

понованої загальної метафори БІМП, на розгляд виводиться ще один ППр – простір П3 – моделі оцінки проектних рішень.

тування, потрібно знайти такі ПР, які забезпечують виконання певних СВРМЗ.

Для того, щоб цілеспрямовано вести у просторі П2 процес пошуку необхідних ПР, потрібно мати певні механізми їх оцінки. Для цього, відповідно до запро-

2.3. Розробка простору моделей оцінки проектних рішень (простір ПЗ)

Структура простору ПЗ визначається трьома проекціями, змістовне наповнення яких може бути отримано шляхом аналізу й узагальнення концептуальної схеми багаторівневого композиційного підходу до моделювання продуктивності П2. Якщо розглянути такі системні характеристики КПр, як їх продуктивність і надійність, переносимість, супроводжуваність і т.п., то можна запропонувати таке змістовне представлення структури простору ПЗ:

– визначені такі ІПр, як: «Рівень системної абстракції маркетингових задач», «Тип моделі рішення маркетингових задач», «Системна характеристика маркетингових задач»;

– ІПр «Рівень системної абстракції маркетингових задач» визначає ступінь деталізації розгляду певної системної характеристики при її моделюванні із застосуванням того або іншого типу моделей, при цьому можуть бути виділені такі рівні: доменний, міжкомпонентний, внутрішньоконпонентний і т.п.;

– ІПр «Тип моделі рішення маркетингових задач» задає кластеризацію множини певних модельних механізмів, які можуть бути застосовані для оцінки тієї або іншої системної характеристики на відповідному рівні абстракції, наприклад: аналітичні, імітаційні моделі, різні програмні метрики і т.п.;

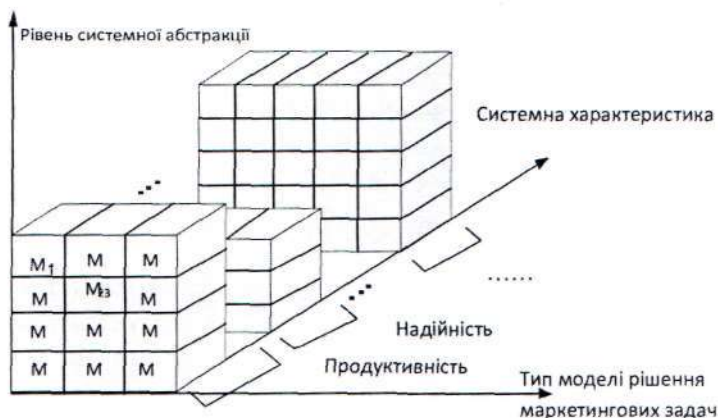


Рис. 4. Геометрична інтерпретація простору моделей оцінки проектних рішень ПЗ

– ІПр «Системна характеристика» упорядковує модельовані системні властивості, з урахуванням значень яких відбувається процедура оцінки Пр, отриманих у просторі П2.

За аналогічними міркуваннями, вже висловленими при розгляді ІПр П1 і П2, можна стверджувати, що інформаційні проекції простору ПЗ також є логічно ортогональними, і тоді його геометрична інтерпретація може бути надана у вигляді, показаному на рис. 4.

Математичну модель формалізованої структури простору ПЗ визначимо у вигляді

$$ПЗ \Rightarrow \bigcup_{i=1}^n K_i, \quad n \in Z^+, \quad K_i = \langle L^{(A)}, M^{(T)}, F^{(S)} \rangle, \quad (9)$$

де K_i – кластер моделей рішення маркетингових задач, адекватних оцінці i -ої системної характеристики МІС, що розробляється; $L^{(A)}$ – множина рівнів абстракції, що розглядаються при цьому; $M^{(T)}$ – множина доступних типів моделей рішення маркетингових задач; $F^{(S)}$ – множина системних характеристик.

2.4. Розробка простору моделювання варіантів еталонної архітектури

У [9] було розглянуто і проаналізовано динамічну модель СА складної ІС, запропонованої Ф. Крухтенем. На основі цього виникають міркування, які визначають логіку розробки ІПр простору П4, а саме: а) статична розмірність цього простору визначається вибором архітектурно-центрованого підходу до проектування складних маркетингових інформаційних систем, його слід визначити як простір п'яти основних інформаційних проекцій; б) додаткова координата часу, щодо якої у динаміці розглядатимуться усі процеси і артефакти про-

ектування і перспективного реінжинірингу складних МІС; в) еволюційний процес розвитку у часі моделі системної архітектури проектованої МІС є деякою фазовою траєкторією у просторі Π_1 .

З урахуванням цих положень, а також зважаючи на перелік основних властивостей даного класу МІС, інформаційні проекції або розмірності (P1) простору Π_4 , що вводяться на змістовному рівні, можуть бути визначені маркетингові бізнес-процеси на підприємстві, які потрібно реалізувати у МІС, що проектується:

– (P1) – ІПр у координатах «Підсистема МІС – Маркетинговий процес (МП)» – вона задає топологічну структуру даної МІС з погляду її основних функцій щодо управління відповідними МП_i, де $i = \overline{1,7}$, т.п.; 1 – {дослідження ринку і товару}; 2 – {розробка стратегії збуту і планування маркетингу}; 3 – {ціноутворення}; 4 – {збут товарів}; 5 – {рекламна діяльність}; 6 – {контроль маркетингової діяльності}; 7 – {дослідження поведінки споживачів}; позначимо, як маркетинговий процес топології (МПТ);

– (P2) – ІПр у координатах «Маркетинговий процес – Маркетингова задача (МЗ)» – вона визначає інформаційні потреби і можливості програмного (алгоритмічного) управління МЗ, які надаються різним групам користувачів K_{n^i} , де $n^i : n^i = \overline{1,6}$ відповідно [8];

– (P3) – ІПр у координатах «Маркетингова задача – множина користувачів маркетингових задач (МКМЗ)» – потребує визначення кількості АРМ-маркетолога, тобто множини користувачів-маркетологів, які використовуються для управління МП у системі;

– (P4) – ІПр у координатах «Множина користувачів маркетингових задач – Програмно-апаратне забезпечення рішення маркетингових задач (ПАЗРМЗ)» – описує логічну структуру програмного забезпечення МІС, які використовуються для управління МП на підприємстві;

– (P5) – ІПр у координатах «Програмно-апаратне забезпечення рішення маркетингових задач – Системна суперечність маркетингових задач (ССМЗ)» – у ній фіксуються всі проблемні ситуації, що виникають у ході проектування, експлуатації і модернізації МІС;

– (P6) – ІПр у координатах «Системна суперечність маркетингових задач – типове проектне рішення (ТПР)» – ця проекція визначає проектні рішення або проектні шаблони, які можуть бути використані для рішення маркетингових задач.

Таким чином, математичну модель формалізованого опису запропонованого нами простору Π_4 , як об'єднання 6-ти розглянутих вище проекцій (P1) – (P6), представимо у вигляді кортежу

$$\Pi_4 = \langle \text{МПТ}, \text{МЗ}, \text{ПАЗРМЗ}, \text{МКМЗ}, \text{ССМЗ}, \text{ТПР}, [0, T] \rangle, \quad (10)$$

де T – час ЖЦ даної МІС.

Очевидно, що всі інформаційні проекції (P1) – (P6) багатовимірною опису складної МІС є логічно-ортогональними: так, наприклад, кількість реалізованих на даний момент часу підсистем МІС можуть бути довільними для даної конфігурації маркетингових процесів, які реально існують на даному підприємстві. У свою чергу, число різних груп користувачів-маркетологів також може бути різним для рішення маркетингових задач МІС і т.д. Враховуючи цю обставину і приймаючи до уваги чинник часу, який також є обов'язковою координатою у просторі Π_4 , його графічна інтерпретація може бути представлена у вигляді суперпозиції 6-ти тривимірних підпросторів, як це показано на рис. 5.

Розглядаючи суперпозицію підпросторів (рис. 5), відзначимо, що у кожен момент часу $t_i \in T$, де T – час ЖЦ даної МІС, її відображення у координатах відповідного підпростору, наприклад, у підпросторі «Підсистема МІС – маркетингові процеси – час» і т.д., визначаються деякою точкою $P_j^{(t_i)}$, де $j \in [1, 6]$. Сукупність таких точок, розроблених у кожній з 6-ти інформаційних проекцій простору Π_4 , утворює фазову траєкторію $\Omega^{(t)}$ життєвого

циклу деякої МІС, що проектується:

$$\Omega^{(t_1)} = \bigcup_{j=1}^6 P_j^{(t_1)}. \quad (11)$$

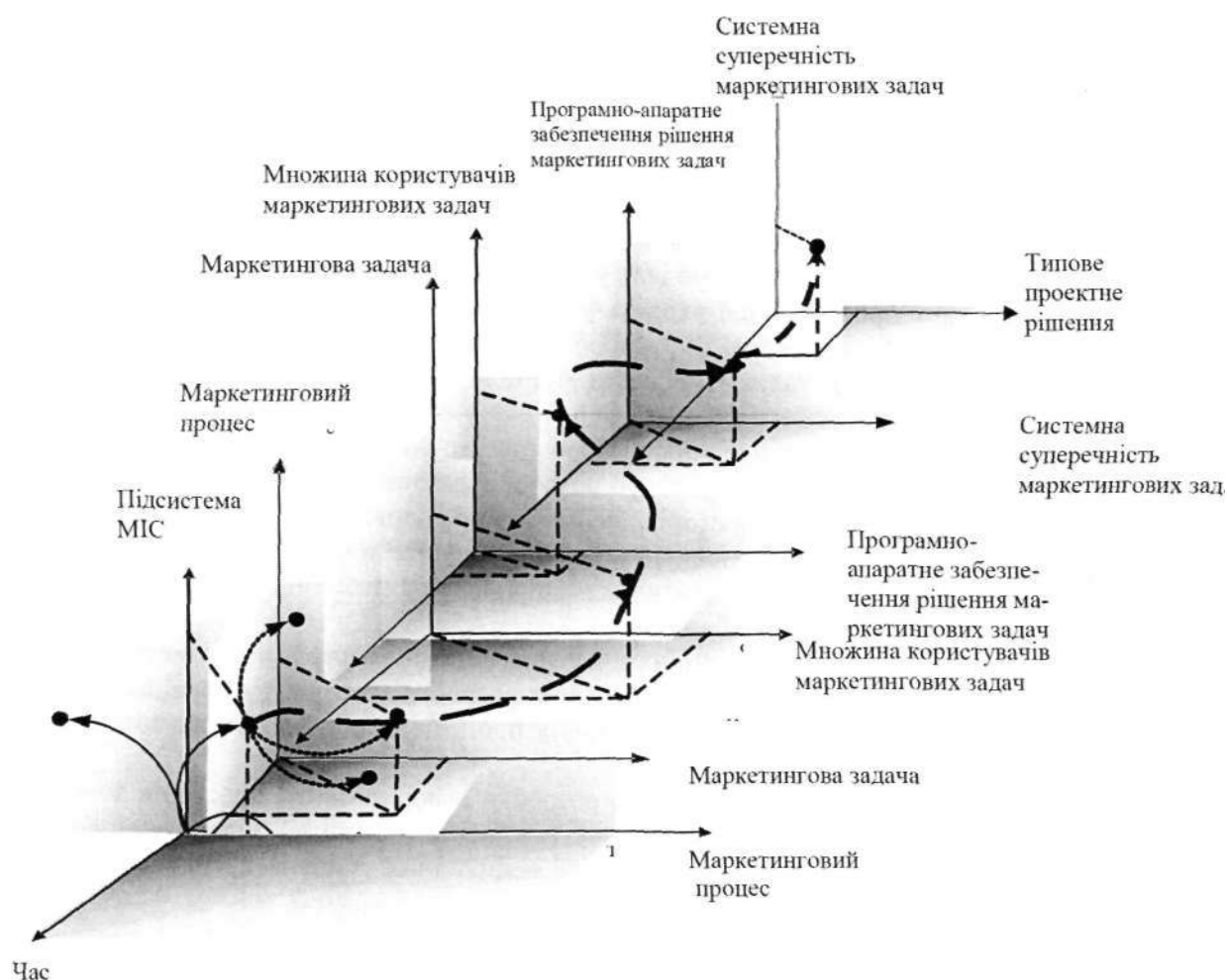


Рис. 5. Графічна інтерпретація простору П4

Розглянувши складові кортежу (10) і геометричної моделі (рис. 5), можна стверджувати, що фазова траєкторія, визначена виразом (11), є одним із варіантів еталонної архітектури (ЕА), тобто елемент множини Р у виразі (5).

Такий підхід дозволяє цілеспрямовано і автоматизовано вести процеси збору й аналізу системних вимог при розробці архітектури нової МІС, використовуючи для цього інформаційні проєкції (Р1) – (Р3): «Підсистема МІС – маркетинговий процес – час», «Маркетинговий процес – маркетингова задача – час», «Маркетингова задача – множина користувачів маркетингових задач – час».

На основі запропонованого підходу при реінжинірингу деякої успадкованої МІС також можливе трасування процесів зміни системних властивостей у проєкціях (Р3) – (Р6): «Маркетингова задача – Множина користувачів маркетингових задач – час», «Множина користувачів маркетингових задач – програмно-апаратне забезпечення рішення маркетингових задач – час», «Програмно-апаратне забезпечення рішення маркетингових задач – системна суперечність маркетингових задач – час» і «Системна суперечність маркетингових

задач – типове проектне рішення – час».

На підставі цього можемо визначити критерії близькості різних траєкторій у просторі П4, що дозволяє розробити алгоритми і відповідні процедури переходу від поточної фазової траєкторії МІС до деякої її цільової траєкторії, що має наперед задані координати в одній або декількох інформаційних проекціях (Р1) – (Р6). Таким чином може бути отриманий необхідний варіант архітектури системи, яка розробляється.

Особливу роль у даному просторі П4 відіграє ШР Р6, в якій фіксуються всі системні суперечності маркетингових задач і відповідні їм типові проектні рішення, за допомогою яких вони можуть бути усунені (рис. 5).

3. Висновки

Уперше запропоновано математичні моделі, які визначають структуру інформаційних проєкцій багатовимірних просторів, що входять у метафору багатовимірного інформаційного метасторору, які дозволяють коректно розробити відповідні моделі даних і процедури їх обробки для того, щоб реалізувати всі основні етапи до проєктування, реінжинірингу складних МІС.

Отримав подальший розвиток просторово-траєкторний підхід до моделювання процесів проєктування МІС у вигляді процедур розробки фазових траєкторій моделі життєвого циклу МІС у кожному з цих просторів, визначено послідовність управління взаємодією механізмів розробки моделей і процедур, що функціонують у кожному з цих просторів і дозволяють, на відміну від інших, визначати компоненти багатовимірного інформаційного метасторору.

Удосконалений у даній роботі підхід дозволяє цілеспрямовано і автоматизовано вести процеси збору й аналізу системних вимог при розробці архітектури нової МІС, що, на відміну від інших, надає можливість трасування процесів зміни системних властивостей системи.

Крім того, запропонований підхід до розробки інформаційних просторів дозволяє у динаміці моделювати процеси управління системними вимогами до рішення маркетингових задач і реалізовувати механізми прийняття відповідних типових проектних рішень у ході розробки і/або реінжинірингу складної МІС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Палагин А.В. Виртуальные научно-инновационные центры: Концепция создания и перспективные развития / А.В. Палагин, И.В. Сергиенко // УСМ. – 2003. – № 3 (185). – С. 3 – 11.
2. Бахманн П. Программные системы / Бахманн П.; пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 287 с.
3. Павлов А.А. Информационные технологии и алгоритмизация в управлении / А.А. Павлов, С.Ф. Теленик. – К.: Техника, 2002. – 344 с.
4. Ткачук Н.В. Концепция интегрированной среды реинжиниринга сложных информационно-управляющих систем / Н.В. Ткачук // Проблемы управления и информатики. – 2003. – № 1. – С. 74 – 83.
5. Попов Э.В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Попов Э.В. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
6. Ткачук Н.В. Пространственно-траекторный подход к моделированию процессов адаптивной разработки и реинжиниринга сложных информационно-управляющих систем / Н.В. Ткачук // Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – № 4. – С. 93 – 96.
7. Kruchten Ph. Architectural Blueprints: The “4+1” View Model of Software Architecture / Ph. Kruchten // IEEE Software. – 1995. – N 12 (6). – P. 42 – 50.
8. Розробка концепції інтегрованого модельно-технологічного інструментарію для проєктування МІС / В.М. Левикін, О.П. Костенко, В.В. Хміль-Чуприна [та ін.] // Нові технології. Науковий вісник КУЕІТУ. – 2010. – № 4 (30). – С. 37 – 44.

9. Агафонов В.Н. Спецификация программ: понятийные средства и их организация / Агафонов В.Н. – Новосибирск, 1990. – 220 с.
10. Pohl K. A Process-centered Requirements Engineering Environment / K. Pohl // Diss., Techn. University of Aachen, 1995. – 310 p.
11. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / Орловский С.А. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
12. Бокс Д. Сущность технологии SOM / Бокс Д.; пер с англ. – СПб: Питер, М.: Русская редакция, 2001. – 432 с.

Стаття надійшла до редакції 14.06.2011