



**System Analysis
and Information
Technology
SAIT 2018**

**May 21 – 24, 2018
Kyiv, Ukraine**



Institute for Applied System Analysis

National Academy of Sciences of Ukraine

Ministry of Education and Science of Ukraine

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Nataliya D. Pankratova (Ed.)

System Analysis and Information Technologies

20-th International Conference SAIT 2018
Kyiv, Ukraine, May 21 – 24, 2018

Proceedings



Institute for Applied System Analysis
at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

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

Volume editor:

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

Editorial board:

Petro I. Bidyuk, Dr.Sc., Prof.

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

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

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

Illia O. Savchenko, Ph.D.

Revising:

Gennadii D. Kiselyov, Ph.D.

Illia O. Savchenko, Ph.D.

Oleksandr M. Terentiev, Ph.D.

Bohdan V. Chapaliuk

Design and typesetting:

Illia O. Savchenko

Mykhailo P. Makukha

System analysis and information technology: 20-th International conference SAIT 2018, Kyiv, Ukraine, May 21 – 24, 2018. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 2018. – 270 p.

С40 Системный анализ и информационные технологии: материалы 20-й Международной научно-технической конференции SAIT 2018, Киев, 21 – 24 мая 2018 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ им. Игоря Сикорского”. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2018. – 270 с. – Текст: укр., рус., англ.

С40 Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 20-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2018, Київ, 21 – 24 травня 2018 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2018. – 270 с. – Текст: укр., рос., англ.

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

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

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

ISBN 978-617-7619-06-1



9

786177 619061

© Institute for Applied System Analysis at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018

ISBN 978-617-7619-05-4 (print)

ISBN 978-617-7619-06-1 (ebook)

<http://sait.kpi.ua>

Table of contents · Содержание · Зміст

Plenary talks · Пленарные доклады · Пленарні доповіді	9
<i>Згуровський М.З., Перестюк М.М.</i> Моделювання ліній розлому цивілізацій в контексті їх фундаментальних культурних відмінностей	10
<i>Погорілий С.Д., Кривий С.Л.</i> Методологія проектування застосувань в технології GPGPU	11
<i>Чикрий А.А.</i> Методи прикладного нелінійного аналізу в ігрових задачах динаміки	13
<i>Широков В.А.</i> Системний підхід і еволюція мира	14
Section 1. System analysis of complex systems of various nature	
Секция 1. Системный анализ сложных систем разной природы	
Секція 1. Системний аналіз складних систем різної природи	16
<i>Aghaei Agh Ghamish Yaghoub, Donets G.A., Aghaei Agh Ghamish Ovi Nafas</i> Mathematical secures with different locks	18
<i>Baranovska L.V.</i> On one differential-difference game of approach with one evader and one pursuer	20
<i>Baranovska L.V., Baranovska G.G.</i> Quasilinear group pursuit differential games with delay	22
<i>Dychko A.O., Yermeev I.S.</i> Risk-oriented management of water ecosystems	23
<i>Kondratova L.P.</i> Application of Box-Jenkins models for forecasting the guaranteed functioning of complex technical systems in real-world conditions	24
<i>Malysheva M.O., Akhmedova D.N., Prymak I.K.</i> Method of modification of base graph-logical models	26
<i>Osaulenko V.M.</i> Model for sequence prediction based on dendritic spatiotemporal integration	28
<i>Shaptala R.V., Kyselova A.G., Kyselov G.D.</i> Evaluation of approaches to emotion classification	30
<i>Siryk S.V.</i> On the application of the mass lumping correction technique for convection-diffusion problems	31
<i>Soloviev V.N., Romanenko Y.V.</i> Quantum econophysics of bitcoin crises	33
<i>Ved O.V.</i> Basic Concepts of Catalytic Exhaust Gas Aftertreatment	35
<i>Бахрушин В.Є., Подковаліхіна О.О., Логвіненко В.О.</i> Задача розподілу інвестицій в умовах статистичної невизначеності	36
<i>Беседовский М.О.</i> Модернізація маркетингової стратегії Котлера на етапі ринкового спада в Україні	37
<i>Болдак А.О., Єфремов К.В., Пишинограєв І.О., Горюх О.С.</i> Використання результатів SWOT-аналізу в сценарному моделюванні	38
<i>Васильев В.И., Вишталъ Д.М., Любашенко Н.Д.</i> Алгоритм синтеза топологии сети по критерию доступности сетевой услуги	39
<i>Власов М.Д., Болдак А.О.</i> Оптимізація конфігурацій розподілених інформаційних систем	41
<i>Волкова В.Н., Логинова А.В., Черный Ю.Ю., Леонова А.Е.</i> Методика сравнительного анализа и выбора технологических инноваций четвертой промышленной революции	43
<i>Волошин О.Ф., Мальяр М.М.</i> Нечітке математичне моделювання фінансових ризиків інноваційних проектів	46

<i>Тимофієва Н.К.</i> Задачі комбінаторної оптимізації, цільова функція в яких уведена на нескінченній комбінаторній множині	89
<i>Фатенко В.В.</i> Узагальнення задачі Реньї про випадкове паркування	91
<i>Цегелик Г.Г., Краснюк Р.П.</i> Моделювання оптимального розміщення баз даних інформаційних систем за наявності серверів проміжного зберігання даних	93
<i>Циганок В.В., Роїк П.Д.</i> Визначення узгодженості оцінок експертів при підтримці прийняття групових рішень	96
<i>Чернуха О.Ю., Білуцзяк Ю.І., Чучвара А.Є.</i> Програмний комплекс для моделювання дифузії у тілі з пастками за каскадного розпаду мігруючих частинок	98
<i>Шибирин А.Р., Савченко І.О.</i> Система підтримки прийняття рішень на основі двохетапного модифікованого методу морфологічного аналізу	100
<i>Шудренко Є.О., Болдак А.О.</i> Практична реалізація методу Делфі	101

Section 2. Intelligent systems for decision-making

Секція 2. Интеллектуальные системы принятия решений

Секція 2. Интеллектуальні системи прийняття рішень	104
<i>Chertov O., Rudnyk T.</i> Search of phony accounts on Facebook and Twitter	106
<i>Chertov O.R., Shanin V.O., Bobyr A.O.</i> Patterns of glycemia behavior for prediction of nocturnal hypoglycemia	107
<i>Honcharevskiy D., Chertov O.</i> Violating group anonymity using machine learning techniques	108
<i>Lazuka V.T., Rodionov A.M.</i> Combining Several Techniques of Adversarial Example Generation	109
<i>Naderan M., Zaychenko Y.P.</i> Diagnosing Lung Cancer Based on Deep Learning Algorithms: Review	111
<i>Nikolaiev S.S., Tymoshenko Y.O.</i> RBF neural network probabilistic skin color detector for real-time video applications	113
<i>Onanko A.M.</i> Prediction of Russian content on Ukrainian television	115
<i>Tkachenko D.A.</i> Modeling spatial information with convolutional and recurrent neural networks for video classification	116
<i>Tkachenko D.A., Kharchenko K.V.</i> Deep learning approach to audio analysis	118
<i>Zaychenko Y., Galib H.</i> Inductive Modeling Method GMDH in the Problems of Big Data Analysis	120
<i>Акимов В.С.</i> Алгоритми багаторівневого навчання для класифікації захворювань шкіри	121
<i>Бакурова А.В., Терещенко Е.В., Нагулов С.В.</i> Логічна класифікація панельних даних	123
<i>Буценко Ю.П., Лабжинський В.А.</i> Нейромережеві алгоритми розпізнавання та класифікації надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури	124
<i>Галушко М.О.</i> Класифікація зображень за допомогою нейронних мереж на GPU	125
<i>Гусак О.В., Семендяк Є.С.</i> Адаптивний пошук гіперпараметрів за допомогою підходів машинного навчання	126
<i>Дмитренко О.О., Ланде Д.В.</i> Алгоритм пошуку оптимального сценарію впливу вершин у когнітивних картах заснований на принципі Парето	127
<i>Доманецька І.М., Хроленко Я.О.</i> Нейромережеві технології у задачах автоматизації контролю знань для on-line сервісів відкритої освіти	129
<i>Ерохин Г.В.</i> Прогнозирование курса криптовалют на основе анализа тональности новостей и записей в социальных сетях	130
<i>Жданова О.Г., Попенко В.Д.</i> Економічна модель прийняття рішень щодо народження дітей у сім'ї	131
<i>Забелин С.И.</i> Интеллектуальный анализ вулканических газов с помощью интеллектуальных методов анализа данных	134
<i>Зайченко Е.Ю., Ови Нафас Агаи аг Гамиш</i> Анализ и оптимизация компьютерных сетей нового поколения в условиях неопределенности	135
<i>Караюз І.В., Відюк П.І.</i> Інтегрована модель для прогнозування макроекономічних процесів	136

Дмитренко О.О.¹, Ланде Д.В.²

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФТІ, Київ, Україна; ²Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, Київ, Україна

Алгоритм пошуку оптимального сценарію впливу вершин у когнітивних картах заснований на принципі Парето

Вступ. Одним із напрямків моделювання складних мереж є створення когнітивних карт, їх опис та аналіз [1]. Під час дослідження когнітивних карт виникає задача обґрунтування вибору оптимального сценарію впливу одного вузла на інший серед доступних сценаріїв впливу. Тож важливим кроком є введення критеріїв оптимальності впливу [2].

Критерії оптимальності впливу. В роботі представлені два критерії оптимальності впливу C_1 та C_2 : сила впливу та швидкість реалізації сценарію.

Вплив вершини u_i на u_j ($i, j = 1, 2, \dots, n$, де n – кількість вершин у когнітивній карті) називається найсильнішим, якщо вплив на кінцеву вершину u_j початкової вершини u_i на k -му простому шляху є найбільшим за абсолютною величиною серед всіх впливів на інших простих шляхах, що сполучають вершини u_i та u_j .

Вплив вершини u_i на u_j вважається найшвидшим в реалізації, якщо він здійснюється по найкоротшому шляху. Швидкість реалізації k -го сценарію $(u_i, u_j)_k$ визначається відповідно до кількості ребер $(m - 1)$, що сполучають вершини u_i та u_j у k -му простому шляху (де m – кількість вершин, що входять до k -го шляху).

Для отримання єдиного розв'язку поставленої в даній роботі задачі застосовується багатокритеріальна оцінка отриманих сценаріїв за принципом Парето [3]. В загальному випадку, коли множина Парето містить більше одного елемента, для визначення оптимального сценарію в цій роботі запропоновано такий алгоритм:

1. Спочатку визначається НСК – найменше спільне кратне (англ. LCM – least common multiple) оцінок критерію C_2 для всіх елементів множини Парето. Якщо вважати, що C_2 – це час, за який реалізується відповідний сценарій, то НСК всіх значень – це найменший час, за який реалізується цілочисельна кількість кожного із сценаріїв, що входять до множини Парето. Тобто за один і той же час $LCM(c_2^{(1)}, \dots, c_2^{(d)})$ кількість реалізацій різних сценаріїв, що входять до множини Парето, буде відповідно різною $(a^{(1)}, a^{(2)}, \dots, a^{(d)})$:

$$a^{(k)} = \frac{LCM(c_2^{(1)}, \dots, c_2^{(d)})}{c_2^{(k)}}$$

- де $c_2^{(k)}$ – оцінка критерію C_2 для k -го сценарію; d – кількість елементів множини Парето.
2. Далі для кожного із сценаріїв, що входять до множини Парето, значення їх оцінок за критерієм C_1 $\{c_1^{(1)}, c_1^{(2)}, \dots, c_1^{(d)}\}$ домножаються на відповідне значення $(a^{(1)}, a^{(2)}, \dots, a^{(d)})$. Тобто визначається, яким буде загальний вплив вершини u_i на u_j за час $LCM(c_2^{(1)}, \dots, c_2^{(d)})$ за k -м сценарієм.
3. Для того, щоб визначити оптимальний сценарій, необхідно знайти найбільше значення добутку $c_1^{(k)} a^{(k)}$ визначеного на етапі 2):

$$\max_k (c_1^{(k)} a^{(k)}),$$

де $k \in \{1, \dots, d\}$ – номер оптимального сценарію, якому відповідає максимальний добуток $c_1^{(k)} a^{(k)}$.

В результаті обґрунтування вибору оптимального за введеними критеріями C_1 та C_2 сценарію впливу для кожної пари вершин (u_i, u_j) зваженого оґрафа ($i, j = 1, 2, \dots, n$, де n – кількість вершин зваженого оґрафа), можна побудувати матрицю впливу Z , що складатиметься з елементів z_{ij} , та матрицю T , що складатиметься з елементів t_{ij} .

Загальний вплив z_{ij} – це вплив вершини u_i на вершину u_j за оптимальним сценарієм (тобто значення оцінки критерію C_1 за оптимальним сценарієм). Загальний час t_{ij} – це час, що

необхідний для реалізації оптимального сценарію впливу вершини u_i на вершину u_j (значення оцінки критерію C_2 за оптимальним сценарієм). Якщо u_j недосяжна із вершини u_i , то $z_{ij} = 0$ та $t_{ij} = 0$.

Для того, щоб визначити, яким буде вплив кожної із вершин на інші при $t \rightarrow \infty$, необхідно виконати наступне. Спочатку потрібно визначити z_{ij}^1 – вплив кожної із вершин при $t = 1$. Враховуючи час необхідний для реалізації кожного із сценаріїв для матриці впливу Z шляхом ділення кожного її ненульового елемента z_{ij} ($z_{ij} \neq 0$) на відповідний елемент t_{ij} матриці T , буде отримано матрицю Z_1 , елементами якої є

$$z_{ij}^1 = \begin{cases} \frac{z_{ij}}{t_{ij}}, & z_{ij} \neq 0, \\ 0, & z_{ij} = 0. \end{cases}$$

Далі вплив, який здійснює кожна вершина за час t , обраховується як $z_{ij}^{t+1} = z_{ij}^t + z_{ij}^1$. На кожному кроці $t = 2, 3, 4, \dots$ здійснюється процес нормування:

$$z_{ij}^t = \frac{z_{ij}^t}{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n z_{kl}^t}.$$

Приклад. В роботі [1] розглядається імпульсно-стійкий зважений оргграф (рис. 1).

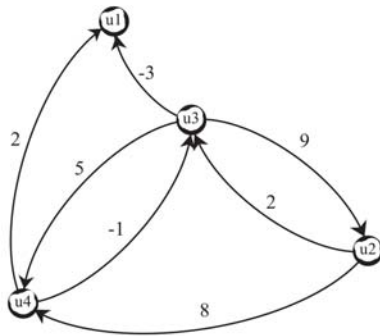


Рис. 1. Зважений оргграф

Табл. 1. Приклад таблиці Парето (Сценарій 2 є оптимальним за введеними критеріями C_1 та C_2)

Сценарій $(u_3, u_4)_k$	1	2
C_1	6,92	5
C_2	2	1

Визначивши оптимальний за введеними критеріями C_1 та C_2 сценарій впливу для кожної пари вершин (u_i, u_j) ($i, j = 1, 2, 3, 4$) когнітивної карти представленої на рисунку 1, можна побудувати матрицю впливу Z , матрицю T та матрицю Z_t :

$$Z = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1,66 & 0 & 2 & 8 \\ -3 & 9 & 0 & 5 \\ 2 & -1,79 & -1 & 0 \end{pmatrix}, T = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}, Z_t = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,038 & 0 & 0,091 & 0,365 \\ -0,137 & 0,41 & 0 & 0,228 \\ 0,091 & -0,04 & -0,046 & 0 \end{pmatrix}.$$

Висновок. Отже, в даній роботі запропоновано алгоритм пошуку оптимального сценарію впливу вершин у когнітивних картах. Використовуючи принцип Парето, відповідно до введених критеріїв (сила впливу та швидкість реалізації сценарію впливу), на конкретному прикладі було обгрунтовано вибір оптимального сценарію впливу.

Література. 1. Roberts F. S. Discrete Mathematical Models with Applications to Social, Biological, and Environmental Problems / Fred Roberts. – New Jersey: Rutgers University, Prentice-Hall Inc., 1976. 2. Снарский А.А. Ранжирование понятий, извлекаемых из потоков сетевых новостей / Снарский А.А., Ланде Д.В., Зоринец Д.И. // Информационные технологии и безопасность. Материалы XVI Международной научно-практической конференции ИТБ-2016. – К.: ИПРИ НАН Украины, 2017. – С. 130–131. 3. He Z. Fuzzy-based Pareto optimality for many-objective evolutionary algorithms / Z. He, G.G. Yen, J. Zhang. // Transactions on Evolutionary Computation. – 2014. – №18. – С. 269–285.