



**System Analysis  
and Information  
Technologies**

**SAIT 2012**

**April 24 , 2012  
Kyiv, Ukraine**



**Institute for Applied System Analysis**

National Academy of Sciences of Ukraine  
Ministry of Education and Science, Youth and Sport of Ukraine  
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Nataliya D. Pankratova (Ed.)

# System Analysis and Information Technologies

14-th International Conference SAIT 2012  
Kyiv, Ukraine, April 24, 2012

Proceedings



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

UDC [519.7/.8:(004+007)](100)(06)

ББК 22.18я43+72я43

C40

*Volume editor:*

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

*Editorial board:*

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

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

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

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

Elena L. Oparina

*Revising:*

Gennadii D. Kiselyov, Ph.D.

Mykola A. Murga

Nadezhda I. Nedashkovskaya, Ph.D.

Elena L. Oparina

Lidiya V. Sidolaka

Oleksandr M. Terentiev, Ph.D.

*Design and typesetting:*

Mykhailo P. Makukha

**System analysis and information technologies:** 14-th International conference SAIT 2012, Kyiv, Ukraine, April 24, 2012. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2012. – 443 p.

C40 **Системный анализ и информационные технологии:** материалы 14-й Международной научно-технической конференции SAIT 2012, Киев, 24 апреля 2012 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2012. – 443 с. – Текст: укр., рус., англ.

C40 **Системний аналіз та інформаційні технології:** матеріали 14-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2012, Київ, 24 квітня 2012 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2012. – 443 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 978-966-2748-07-9



© ESC “Institute for Applied System Analysis”  
NTUU “KPI”, 2012

ISBN 978-966-2748-07-9 (ebook)

<http://sait.kpi.ua>

|  |     |
|--|-----|
| <i>Клабуновская А.А.</i> Метод главных компонент для редукции пространства входных данных в задачах распознавания образов . . . . .  | 199 |
| <i>Ковалев И.В., Ерыгин В.Ю.</i> Учет ограничений на совместимость версий и нечеткость бюджета в модели мультиверсионного программного обеспечения . . . . .   | 200 |
| <i>Коваль А.В., Сенченко В.Р.</i> Построение системы анализа выполнения госбюджета на основе сценарного подхода . . . . .  | 202 |
| <i>Кулигіна А.А.</i> Обробка даних при аналітико-імітаційному моделюванні складних економічних процесів . . . . .  | 204 |
| <i>Курочкин В.В.</i> Алгоритм построения регулярных деревьев опровержения в машинах логического вывода . . . . .   | 205 |
| <i>Литвин С.С., Ручкин К.А.</i> Расчет эффективности алгоритма распознавания кривых на плоскости . . . . .   | 206 |
| <i>Лещук Е.И., Рубан А.В.</i> Планирование маршрутов в логистических цепочках поставок   | 208 |
| <i>Лупенко С.А., Хомів Б.А.</i> Моделювання емоційного забарвлення текстової інформації  | 209 |
| <i>Мальчиков В.В., Косогов С.О.</i> Сегментация мовного сигналу із застосуванням вейвлет-перетворення . . . . .  | 211 |
| <i>Мельникова Н.И.</i> Метод оцінювання якості медичних експертних систем . . . . .  | 213 |
| <i>Мізерака М.Ю.</i> Якість розміщення реклами при плануванні кампанії на телебаченні . .  | 214 |
| <i>Надеран Э.</i> Онлайн распознавание рукописных математических выражений . . . . .   | 215 |
| <i>Никитчук С.С., Рубин Э.Е.</i> Информационные технологии в управлении функционированием и развитием холдинга на основе ключевых показателей эффективности . .  | 216 |
| <i>Ногина Н.В., Грунский И.С.</i> Анализ языков, порожденных помеченными графами . .   | 217 |
| <i>Палійчук О.О.</i> Оптимізація процесу бюджетування на підприємстві на базі ВРМ-систем   | 219 |
| <i>Печурин Н.К., Кондратова Л.П., Печурин С.Н.</i> Инструментарий формальных грамматик для оценки эффективности перераспределения функций эталонной модели взаимодействия открытых систем в беспроводной компьютерной сети . . . . . | 220 |
| <i>Поворознюк А.И., Филатова А.Е.</i> Обобщенный метод нелинейной фильтрации в задаче структурной идентификации биомедицинских сигналов с локально сосредоточенными признаками . . . . .   | 221 |
| <i>Родіонова Ю.С., Дробішев Ю.П.</i> Оптимізація процесів інвестування за критеріями значимості . . . . .  | 223 |
| <i>Савельев О.О.</i> Интеллектуальная система поддержки принятия решений при анализе трафиков телефонных сетей . . . . .   | 224 |
| <i>Савчук Т.О., Зьора О.В.</i> Ординальна класифікація техногенної проблемної ситуації . .   | 226 |
| <i>Савчук Т.О., Луценецький Р.А.</i> Вирішення задач цільового маркетингу, що базується на кластерному аналізі . . . . .   | 227 |
| <i>Савчук Т.О., Петришин С.І.</i> Результати моделювання процесу кластерного аналізу надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті . . . . .  | 229 |
| <i>Савчук Т.О., Сакалюк А.В.</i> Модель рекомендаційної системи на основі колаборативної фільтрації . . . . .  | 230 |
| <i>Савчук Т.О., Семененко М.В.</i> Аналіз та моніторинг контингенту студентів ВНЗ з використанням нечіткої логіки . . . . .  | 232 |
| <i>Серета А.А.</i> Реализация операции скрещивания генетического алгоритма при решении задачи коммивояжера . . . . .   | 233 |
| <i>Сідлецький В.М., Ельперін І.В.</i> Автоматична система прогнозування та багатокритеріального вибору в системі управління дифузійною станцією цукрового заводу . . .   | 234 |
| <i>Соболева Е.В.</i> Исследование эффективности критериев обобщенной полезности для задач многокритериального оценивания . . . . .   | 236 |

**Ногина Н.В., Грунский И.С.**

Институт информатики и искусственного интеллекта Донецкого национального технического университета, Донецк, Украина

## Анализ языков, порожденных помеченными графами

Рассматривается задача построения алгебраического выражения языка, представимого в помеченном графе. Такие графы интенсивно изучаются при верификации программ [1] и планировании движения мобильного робота [2]. В работе предлагается алгоритм построения регулярного выражения по заданному помеченному графу, который является обобщением алгоритма из [3].

Помеченным графом назовем восьмерку  $G = (Q, E, X, Y, \mu, \rho, q_0, F)$ , где  $Q$  - конечное множество вершин,  $E$  - множество дуг,  $X$  - множество отметок вершин,  $Y$  - множество отметок дуг,  $\mu : Q \rightarrow X$  - функция разметки вершин,  $\rho : E \rightarrow Y$  - функция разметки дуг,  $q_0$  - начальная вершина графа,  $F$  - множество финальных вершин. Путем в графе  $G$  будем называть конечную последовательность  $l = q_1 e_1 q_2 e_2 \dots e_{k-1} q_k$ , где  $q_i$  - вершина, а  $e_i$  - дуга, началом которой является вершина  $q_i$ , а концом  $q_{i+1}$ . Отметка пути  $l$  - это последовательность отметок  $w(l) = x_1 y_1 x_2 y_2 \dots y_{k-1} x_k$ , где  $x_i = \mu(q_i)$ ,  $y_i = \rho(e_i)$ . Языком  $L(G)$ , порождаемым графом  $G$ , назовем множество отметок всех путей, начинающихся в начальной и заканчивающихся в финальных вершинах графа.

Пусть  $Pre(q_i)$  - множество начальных вершин всех дуг, входящих в  $q_i$ ,  $Post(q_i)$  - множество конечных вершин всех дуг, исходящих из  $q_i$ .

Пусть  $Z^+$  - множество всех непустых слов вида  $w = x_1 y_1 \dots y_{k-1} x_k$ . Рассмотрим алгебру  $\langle Z^+, \circ, \cup, \otimes, \emptyset, X \rangle$ , в которой операции на языках  $L_1, L_2, L \subseteq Z^+$  определены следующим образом:

- 1) операция объединения:  $L_1 \cup L_2 = \{w | w \in L_1 \text{ или } w \in L_2\}$ ;
- 2) операция сочленения слов:  $L_1 \circ L_2 = \{w'_1 x w'_2\}$  если  $w_1 = w'_1 x, w_2 = x w'_2$ ;
- 3) операция итерации (зацикливания):  $L^{\otimes} = \bigcup_{i=0}^{\infty} L^i$ , где  $L^0 = L_{beg} \circ L_{end}$ , причем  $L_{beg} = \{x | x w' \in L, x \in X\}$ ;  $L_{end} = \{x | w' x \in L, x \in X\}$ ;  $L^1 = L$ ;  $L^{n+1} = L^n \circ L$  для всех  $n \geq 1$ .

Регулярные выражения определим индуктивно:

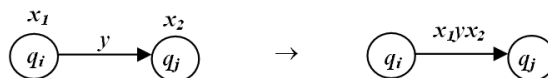
- 1) пустое множество  $\emptyset$  является регулярным выражением;
- 2)  $x, x y x'$  являются регулярными выражениями для всех символов  $x, x' \in X, y \in Y$ ;
- 3) если  $p$  и  $q$  - регулярные выражения, то выражения  $p \circ q, p \cup q, p^{\otimes}$  также являются регулярными.

### Алгоритм.

**Вход.** Граф  $G$  с отмеченными вершинами и дугами, с начальной и финальными вершинами.

**Выход.** Регулярное выражение  $R$ , описывающее язык, порожденный исходным графом.

**Шаг 1.** Создаем представление графа  $G$  в виде списка дуг, при этом отметки вершин переносятся на дугу:



В список вершин вводится фиктивная конечная вершина  $fin$ , а в список дуг - дуга из каждой финальной вершины  $q_i$  в вершину  $fin$ . Эта дуга помечается отметкой  $\mu(q_i)$ .

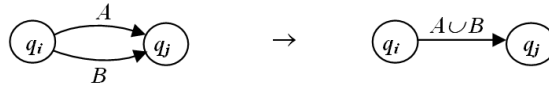
### Шаг 2.

**If** в графе существуют вершины, не являющиеся начальными, из которых исходит хотя бы одна дуга, **then goto Шаг 3**

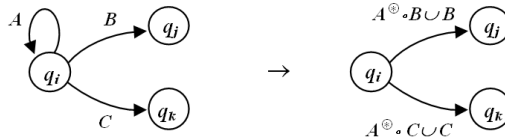
**else goto Шаг 6.**

**Шаг 3.** Удаление кратных дуг и петель.

1. Удаляем кратные дуги, заменяя их одной дугой с отметкой, равной объединению отметок исходных дуг:



2. Удаляем петли по правилу:



**Шаг 4.** Удаление одной вершины.

Выбираем  $q_i \in Pre(fin)$ ;

$q := q^i$ .

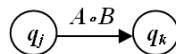
**Шаг 5.**

If  $q \neq q_0$  then удаляем вершину  $q$  и все входящие и выходящие из нее дуги.

Если при этом есть путь



где  $q_j \in Pre(q)$  и  $q_k \in Post(q)$ , то в граф добавляется дуга



goto Шаг 2;

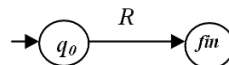
else  $q_i$  равная  $q_0$  не исключается;

выбираем  $q_m \in Pre(q_0)$ ;

$q := q_m$ ;

goto Шаг 5.

**Шаг 6.** Удаляем все вершины  $q \neq q_0$  и  $q \neq fin$  и все входящие в них дуги. Получим граф



где  $R$  — это искомое регулярное выражение.

Доказана корректность приведенного алгоритма.

**Литература.** 1. Годлевский А.Б. Предикатные преобразователи в контексте символического моделирования транзитивных систем / А.Б. Годлевский // Кибернетика и системный анализ. — 2010. — №4. — С. 91–99. 2. Dudek G. Computational principles of mobile robotic / G. Dudek, M. Jenkin. — Cambridge Univ. press, 2000. — 280 p. 3. Ногина Н.В. Построение регулярного выражения языка, представимого графом с отмеченными вершинами / Н.В. Ногина, И.С. Грунский // Тезисы докладов IX международной научно-практической конференции «Математическое и программное обеспечение интеллектуальных систем» (MPZIS - 2011). — Днепропетровск, 2011. — С. 193–195.