

Українська Федерація Інформатики  
Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»  
(ПУЕТ)

# **ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН – 2016)**

## **МАТЕРІАЛИ**

VII Всеукраїнської науково-практичної  
конференції за міжнародною участю

*(м. Полтава, 10–12 березня 2016 року)*

За редакцією професор О. О. Ємця

**Полтава  
ПУЕТ  
2016**

<b>Каргапольцева Г. В.</b> Про чисельну реалізацію методу скінченних елементів з оптимальним вибором базисних функцій (трикутні елементи) .....	141
<b>Козин И. В., Зиновеева М. И.</b> О множестве Лоренса в задачах дележа .....	144
<b>Колєчкіна Л. М., Гриценко С. Є., Пічугіна О. С.</b> Властивості багатокритеріальних оптимізаційних задач на комбінаторній конфігурації розміщень .....	146
<b>Колєчкіна Л. М., Тесля Т. С.</b> Забезпечення інформаційної підтримки для прийняття управлінських рішень на підприємстві .....	150
<b>Косолап А. И.</b> Решение общей задачи квадратичной оптимизации .....	153
<b>Косолап А. И., Довгополая А. А.</b> Оптимальное резервирование систем управления при минимальной надежности элементов .....	158
<b>Костра В. В.</b> Оценка использования медицинского лексического списка в компьютерном протоколе пользователя-врача .....	161
<b>Костробій П. П., Маркович Б. М., Токарчук М. В., Візнович О. В.</b> До проблем математичного моделювання субдифузійного імпедансу в електролітичних системах .....	163
<b>Красиленко В. Г., Нікітович Д. В.</b> Моделювання та дослідження багатопортової гетероасоціативної пам'яті .....	166
<b>Круковський М. Ю.</b> Ефективність систем електронного документообігу .....	169
<b>Куценко А. С.</b> Оптимальное управление квазистаическими термодинамическими процессами .....	172
<b>Леонова М. В.</b> Дослідження задач комбінаторної оптимізації на перестановках .....	174
<b>Леонова М. В.</b> Числові експерименти за алгоритмом Кармаркара при оптимізації на переставному многограннику, заданому звідною та незвідною системами .....	178

## Список використаних джерел

1. Фізичні процеси та їх мікроскопічні моделі в періодичних неорганічно/органічних клатратах / Григорчак І. І., Костробій П. П., Стасюк І. В., Токарчук М. В., Величко О. В., Іващишин Ф. О., Маркович Б. М. – Львів, Вид. Растр-7, 2015. – 285 с.
2. Kosztolowicz T. // J Phys. A: Math. Theor. – 2009. – Vol. 42. – P. 055004(1-14).
3. Kostrobij P. P., Grygorchak I. I., Ivaschyshyn F. O., Markovych B. M., Viznovych O., Tokarchuk M. V. // Math. Model.Comp., 2015, vol. 2, № 2. P. 154–159.

УДК 519.71

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОПОРТОВОЇ ГЕТЕРОАСОЦІАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ

**В. Г. Красиленко**, к. т. н., с. н. с., доцент, професор;

**Д. В. Нікітович**, н. с.

Вінницький інститут Університету «Україна»

*krasilenko@mail.ru*

*Наводяться результати моделювання багатопортової гетероасоціативної пам'яті на основі еквівалентнісних моделей. Показано функціонування 12 портової ГАП з 1024 компонентними образами у вигляді зображень асоційованих пар символів навіть при їх значних, аж до 33 %, спотвореннях. Визначені параметри моделей та встановлено, що еквівалентнісне нелінійне зважування з урахуванням метрик еквівалентності покращує ємнісні, коригувальні показники.*

*Krasilenko V. G., Nikitovich D. V. Modeling and research multiport heteroassociative memory. The results of modeling multiport hetero-associative memory are shown. Showing functioning 12-port hetero-associative memory with 1024 component images as images associated pairs of symbols even when significant, up to 33 % distortion. Identified parameters of models and found that adaptive-equivalence nonlinear weighting and equivalence similarity metrics improves capacitive, corrective properties of memory.*

**Ключові слова:** ЕКВІВАЛЕНТНІСНА МОДЕЛЬ, БАГАТОПОРТОВА ГЕТЕРОАСОЦІАТИВНА ПАМ'ЯТЬ.

**Keywords:** EQUIVALENTAL MODEL, MULTIPORT HETEROASSOCIATIVE MEMORY.

### **Вступ, огляд, аналіз публікацій та постановка проблеми.**

Відома ціла низка нейронних моделей Хопфілда, двосторонньої пам'яті, тощо, проте лише в [1] були вперше запропоновані та досліджені в [2] еквівалентнісні моделі (ЕМ) саме багатопортових автоасоціативної та гетероасоціативної пам'яті (ГАП), результати моделювання яких підтвердили, що такі ЕМ мають такі переваги як суттєве збільшення ємності пам'яті (в 3–4 рази перевищує кількість нейронів!) та можливість зберігати, розпізнавати образи значної розмірності (1–10 тисяч компонентів у векторах) при значних відсотках (до 25–30 % пікселів) ушкоджень. Поява роботи [2], де розглядалася багатопортова автоасоціативна пам'ять (БАП), стимулювала дослідження ЕМ для створення БГАП, сутність моделей та принципів побудови якої описані в роботі [3]. Але результатів її дослідження та вивчення впливу параметрів моделі на її характеристики на достатній вибірці реальних зображень не наводилося. Тому *метою роботи* є подальші дослідження та моделювання БГАП на основі ЕМ та визначення оптимальних параметрів, характеристик моделей і можливих реалізацій.

*Моделювання БГАП.* Для моделювання БГАП в Mathcad нами застосовувались ЕМ з адаптивно-еквівалентністним нелінійним зважуванням (АЕНЗ) [3] та як вхідні образи зображення букв у вигляді матриці розмірністю  $40 \times 32$  ел., тобто кількість входів кожного з 12 портів БГАП дорівнювала 1280. Результат моделювання на рис. 1 (а, b, c) підтверджує, що при подачі на вхід БГАП набору букв (друге зображення зліва) на виході отримуємо відгук (у першому ряду п'яте зображення), де вхідній букві відповідає інша буква (букві q – буква w, букві w буква e, і так далі). В нижньому ряду показані значення сигналів нейронів прихованого прошарку, а у верхньому ряду 3-тє та 4-тє зображення є матриці еквівалентнісного і нееквівалентнісного інтегрування, після порівняння яких формується вихідний відгук. Результати показують, що навіть при завадах до 33 % усі вхідні образи (12 букв) трансформуються у вихідні асоційовані образи (12 букв), причому різниці зображення (повністю темні) свідчать про усунення в процесі розпізнавання спотворень. Як видно з представлених результатів доля ушкоджених піксе-

лів, при якій успішно розпізнаються всі букви, може досягати 30 % (рис. 1b), і лише при 40 % (рис. 1c) 2 букви з 12 залишились нерозпізнаними. Для нормальної роботи такої БГАП достатньо нелінійності 3-го порядку в ЕМ з АЕНЗ, але лише зважування вектором  $\vec{a}$  дозволяє зменшити порядок нелінійності і покращити якісні параметри БГАП.

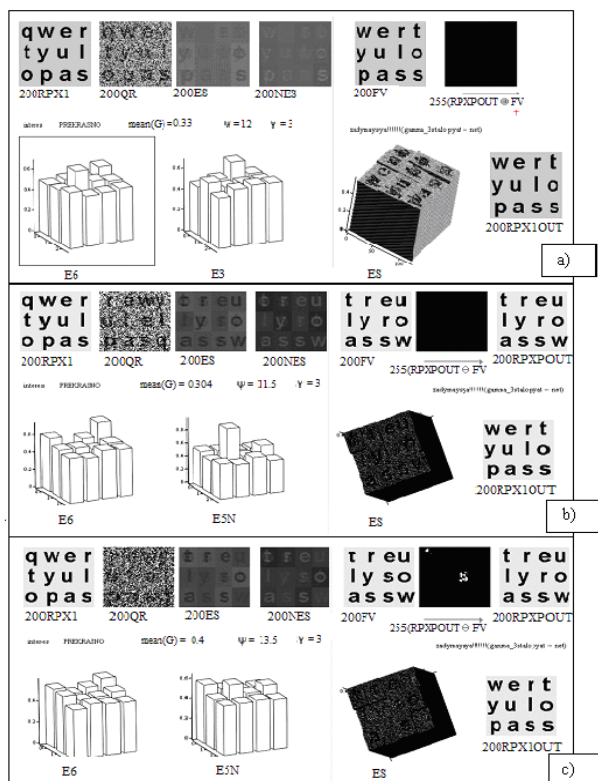


Рисунок 1 – Результати моделювання БГАП для різних спотворень

**Висновки.** Моделювання ЕМ та БГАП, продуктивність якої оцінюється в  $10^{10}$ – $10^{12}$  операцій за секунду показують, що такі БГАП мають збільшену ємність і успішно гетероасоціативно розпізнають корельовані образи навіть при їх спотвореннях.

## Список використаних джерел

1. Krasilenko V. G. Multiport optical associative memory based on matrix-matrix equivalentors / Krasilenko V. G., Magas A. T. / International Conference on Optical Storage, Imaging, and Transmission of Information, SPIE. Vol. 3055. WA 1997. – P. 137–146.
2. Krasilenko V. G., Nikolsky A. I., Yatskovskaya R. A., Yatskovsky V. I. The concept models and implementations of multiport neural net associative memory for 2D patterns / Optical Pattern Recognition XXII, SPIE Vol. 8055. WA 2011. 80550T.
3. Vladimir Krasilenko, Alexander Lazarev, Sveta Grabovlyak. Design and simulation of a multiport neural network heteroassociative memory for optical pattern recognitions, in Optical Pattern Recognition XXIII, David P. Casasent; Tien-Hsin Chao, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 8398 (SPIE, Bellingham, WA 2012), 83980N.

УДК 681.3

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

**М. Ю. Круковський**

*Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ  
max@viaduk.net*

*В статті запропоновано підхід до оцінки ефективності систем електронного документообігу за допомогою моделі.*

**Ключові слова:** *електронний документообіг, композитний документообіг, процесне керування, ефективність.*

**Keywords:** *electronic document management, composite docflow, workflow, efficiency.*

Модель запропонована на базі математичних дискретних моделей, розроблених Теслером Г. С. [1].

В якості теоретичної основи для розрахунку ефективності використовувалась формальна модель композитного документообігу [2]. Дані представлені по виконавцям по трьох параметрах нотації композитного документообігу – У, Д і Ф.

В таблиці налічується 84 виконавця із нульовими рядками, що є 21,5 % від загальної кількості виконавців. Такий результат є експериментальним підтвердженням тези автору щодо можливості застосування співвідношення Парето до задач електронного документообігу.