

УДК 519.71

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОПОРТОВОЇ ГЕТЕРОАСОЦІАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ

В.Г. Красиленко, к.т.н., с.н.с., доц., проф., **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 БАП, 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 БАП на основі ЕМ та визначення оптимальних параметрів, характеристик моделей і можливих реалізацій.

Моделювання БАП. Для моделювання БАП в Mathcad нами застосовувались ЕМ з адаптивно-еквівалентністним нелінійним зважуванням (АЕНЗ) [3] та як вхідні образи зображення букв у вигляді матриці розмірністю 40×32 ел., тобто кількість входів кожного з 12 портів БАП дорівнювала 1280. Результат моделювання на рис. 1 (a,b,c) підтверджує, що при подачі на вхід БАП 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 еквівалентністного і нееквівалентністного 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 різницеві зображення (повністю темні) свідчать про усунення в процесі розпізнавання спотворень. Як видно з представлених результатів доля ушкоджених пікселів, 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 БАП достатньо нелінійності 3-го порядку в ЕМ з АЕНЗ, але лише зважування вектором $\vec{\alpha}$ дозволяє зменшити порядок нелінійності і покращити якісні параметри БАП.

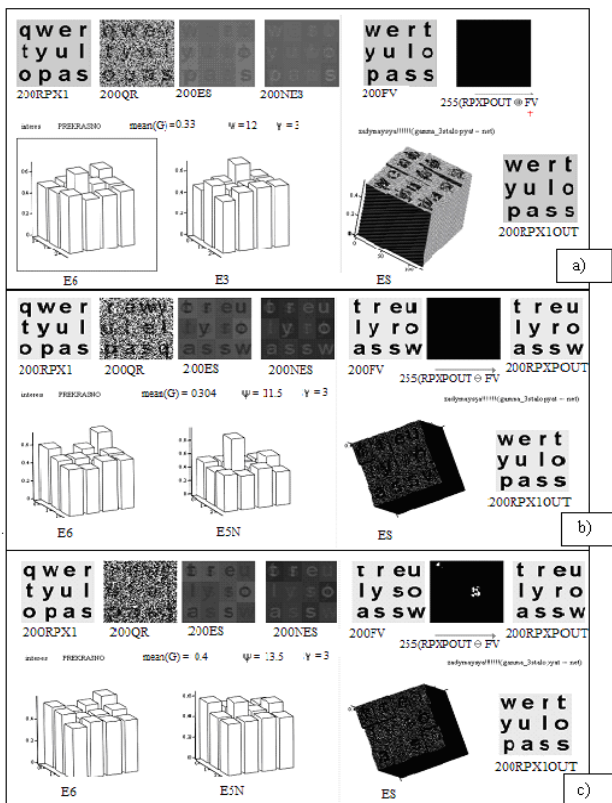


Рис. 1. Результати моделювання БГАП для різних спотворень

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.

Література

1. Krasilenko, V. G., Magas, A. T., "Multiport optical associative memory based on matrix-matrix equivalentors" / International Conference on Optical Storage, Imaging, and Transmission of Information, SPIE. Vol. 3055. WA 1997. pp. 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.