

УДК 004.4:004.032.26(045)

О. В. Буриченко, канд. техн. наук,  
О. Б. Іванець, канд. техн. наук,  
О. В. Букрєва

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТА MATLAB ДЛЯ ПОБУДОВИ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Інститут аерокосмічних систем управління НАУ, e-mail: bikam\_nau@mail.ru

*Наведено можливості використання програмного пакета MATLAB для побудови моделей прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж. Подано результати побудови п'яти штучних нейронних мереж і проаналізовано результати й можливості перегляду та коригування ваг побудованої штучної нейронної мережі.*

**Ключеві слова:** MATLAB, штучні нейронні мережі, модель, ваги нейронів.

**Вступ.** У роботі поставлено завдання прогнозування як одне з основних для штучних нейронних мереж [1]. Як тестову вибірку використано дані медичного обстеження 110 пацієнтів кардіологічного відділення Інституту геронтології за два роки, які характеризують стан серцево-судинної системи за 17-ма показниками; вихідні параметри: час від обстеження до виникнення мікроінфаркту ( $t$ ) та наявність чи відсутність мікроінфаркту ( $k$ ). Тестова вибірка містить діагностичні дані десяти пацієнтів [2; 3; 5]. Програмний пакет для побудови штучних нейронних мереж (ШНМ) – MATLAB.

**Виклад основного матеріалу.** Програмний продукт MATLAB полегшує процедуру конструювання, навчання та використання ШНМ. Користувачу не потрібно досконало розуміти механізм створення нейромережі, варто лише керуватися запитами програми. Проте не можна починати роботу, не будучи обізнаним з функціонуванням нейромережі [4]. Перед початком роботи в середовищі будь-якої програми потрібно:

– визначити загальний тип виконуваного завдання і відповідно до нього обрати структуру або архітектуру нейронної мережі; при цьому потрібно зупинитися на найефективнішій і перевірити очікуваний результат.

– підготувати набір навчальних і тестових даних; перевірити, щоб приклади навчальної множини не повторювалися в тестовій, оскільки мережа просто запам'ятає результат і відтворить його.

– вибрати кількість вхідних та вихідних нейронів, прихованих шарів; для цього потрібно чітко визначити кількість вхідних параметрів – це і буде кількість вхідних нейронів, а вихідні параметри відповідно визначають кількість вихідних нейронів. Кількість прихованих шарів нейронної мережі можна скоригувати і в процесі роботи саме тут потрібно провести ряд експериментів, щоб визначити найоптимальніший варіант. [5]

Програмний пакет MATLAB від компанії розробника MathWorks – один з найпотужніших інструментів оброблення даних на ринку програмних продуктів.

Штучні нейронні мережі в середовищі MATLAB можна проектувати як за допомогою спеціального вбудованого пакета NNTool, так і безпосередньо в командному вікні. Попри всі переваги програми, варто відзначити й недоліки – велику ціну програмного пакета та складність процесу функціонування.

MATLAB – відомий інструмент аналізу багатовимірних даних, одним з вбудованих програмних пакетів якого є Network Data Manager (рис. 1). Програма дозволяє створювати нейромережі різних типів, використовувати декілька функцій активацій та алгоритмів навчання, обирати кількість прихованих шарів та кількість нейронів у них. Після створення мережі в програмі NNTool можна протестувати, переглянути графік, що ілюструє навчальний процес, та оцінити помилку, обчислену програмою.

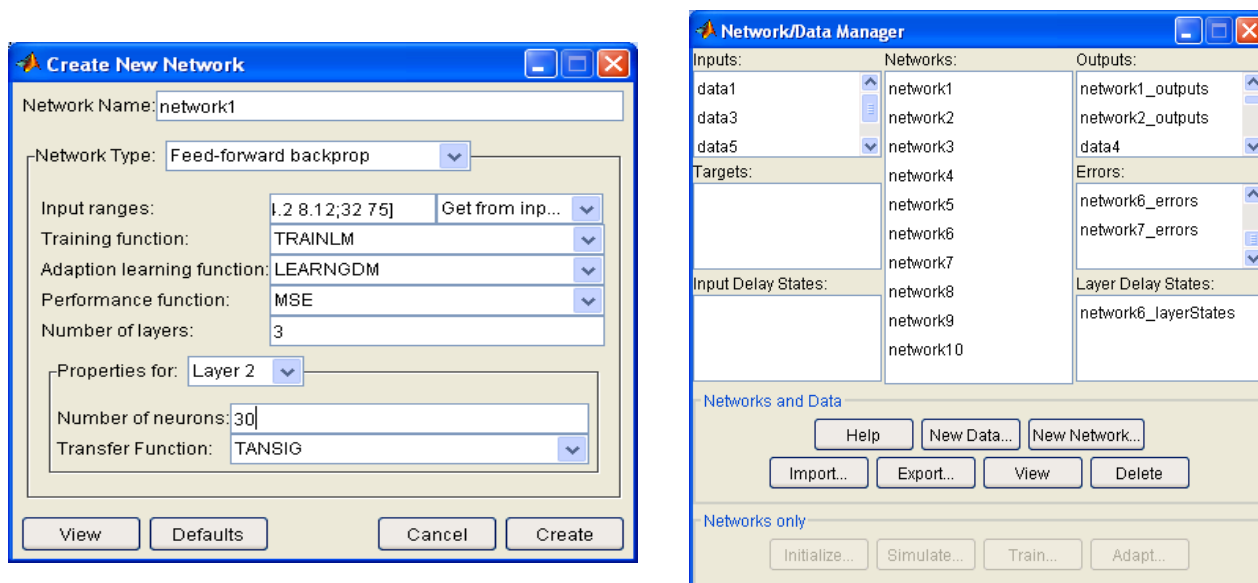


Рис. 1. Інтерфейс програми NNTool

Програма MATLAB корисна своїми можливостями створення індивідуальних, нестандартних мереж, проте досить складна для використання, тому для отримання задовільних результатів, потрібно мати досвід створення нейронних мереж.

Програма MATLAB дає змогу переглядати модель створеної штучної нейронної мережі (рис. 2), така модель досить спрощена, проте вона дозволяє візуально оцінювати кількість нейронів, функції активації та розміщення вагових коефіцієнтів.

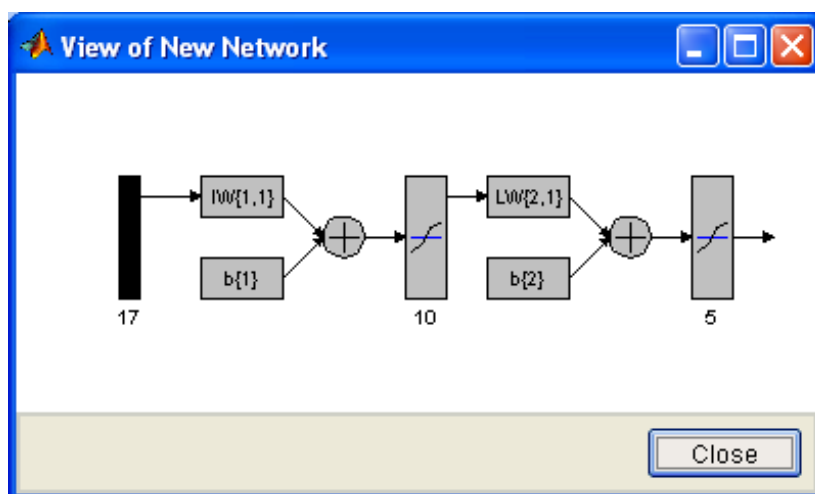


Рис. 2. Модель ШНМ, побудована в середовищі MATLAB

За допомогою програми можна зображувати процес навчання (рис. 3) у вигляді графіка, а отже, користувач може визначити, як проходив процес навчання та скільки циклів навчання знадобилося, щоб помилка навчальної множини досягла потрібного рівня [7].

Важливою перевагою використання програми MATLAB є можливість переглядати та коригувати ваги штучної нейронної мережі (рис. 4) [8]. Більшість програм нейромережевого моделювання позбавлені цієї важливої функції.

З використанням цієї програми було створено 10 нейронних мереж (див. рис. 1); результати побудованих прогнозів за п'ятьма найліпшими з них наведено в таблиці. Оцінюючи дані таблиці, можна зазначити, що більшість штучних нейромереж демонструють невелику помилку навчальної множини, проте великі значення помилки на тестовій множині вказують на низьку узагальнювальну здатність [9; 10].

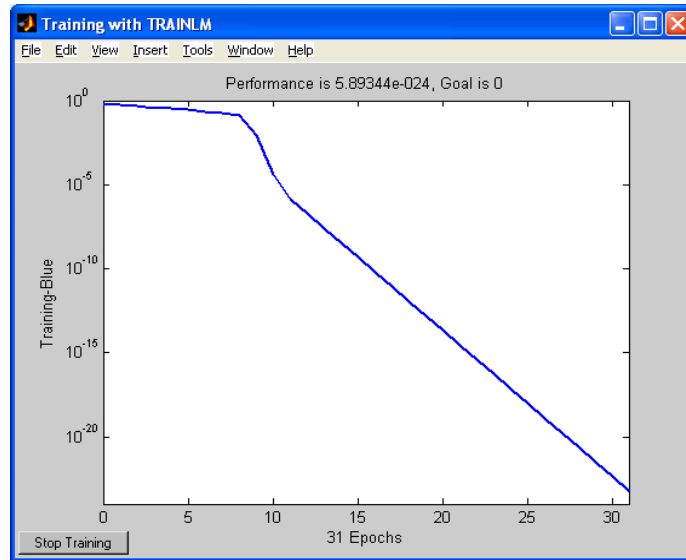


Рис. 3. Ілюстрація процесу навчання ШНМ

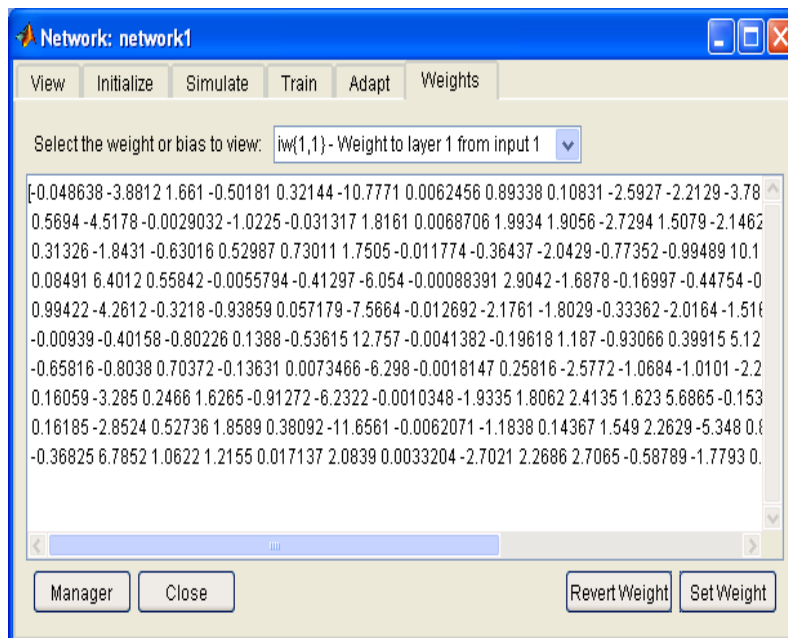


Рис. 4. Ваги ШНМ створеної в середовищі MATLAB

#### Загальний опис п'яти неймереж, побудованих у середовищі MATLAB

№ п/п	Тип мережі	Помилка, обчислена на навчальній множині даних	Помилка, обчислена на тестовій множині даних	Кількість вхідних нейронів	Кількість нейронів у прихованому шарі 1	Кількість нейронів у прихованому шарі 2
1	Радіально-базисна	8,34	8,87	17	5	0
2	Мережа загальної регресії	6,13	6,35	17	56	18
3	Багатошаровий перцептрон	0,19	0,25	17	0	0
4	Багатошаровий перцептрон	0,21	0,24	17	14	14
5	Багатошаровий перцептрон	0,20	0,25	17	14	0

**Висновки.** Програмний пакет MATLAB як один із найпотужніших інструментів оброблення даних надає основні можливості для створення моделей ШНМ. Основними перевагами використання програми є можливість створення індивідуальних архітектур та зміни ваг нейронів [11; 12]. Недоліки використання цього програмного пакета для побудови ШНМ: висока собівартість програми, складність процесу функціонування, обмежена кількість регульованих параметрів для певних структур нейромереж [13; 14].

### Список літератури

1. Hecht-Neilson R. Neurocomputing. / R. Hecht-Neilson Addison Wesley, 1990.
2. *Сторінка* Міністерства охорони здоров'я України, Програма «Попередження смертності та інвалідності населення внаслідок серцево-судинних та судинно-мозкових захворювань» – Режим доступу: – [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre\\_20050519\\_1.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20050519_1.html)
3. *Сторінка* Всесвітньої організації охорони здоров'я // Інформаційний бюлетень №317. Серцево-судинні захворювання. – Режим доступу:– <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/>
4. Girossi F. Representation qualities of neural networks: Kolmogorov's theorem is irrelevant / F. Girossi, T. Poggio. Neural Computation. – 1989. – 1(4): P. 465–469.
5. Хаїмзон І. І. Медичні знання та прийняття рішень в медицині / І. І. Хаїмзон, А. Т. Теренчук. – Вінниця: ВНТУ – 2007. – 180 с.
6. *Сторінка* вільної енциклопедії. Штучні нейронні мережі. – Режим доступу: – <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
7. *Сторінка* інформаційно-пізнавального журналу «Вікторія»: курс лекцій «Штучні нейронні мережі». – Режим доступу: – [http://www.victoria.lviv.ua/html/neural\\_nets/Lecture.htm](http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture.htm)
8. *Сторінка* інформаційно-пізнавального журналу «Вікторія», Ф. Уосермен «Нейрокомп'ютерна техніка: Теорія і практика». – Режим доступу: – <http://www.victoria.lviv.ua/html/wosserman/index.htm>
9. Gunasundari, S. Application of Artificial Neural Network in identification of lung diseases / S. Gunasundari, S. Baskar, // Nature & Biologically Inspired Computing, 2009. – P. 1441–1444.
10. Cottrell G. W. Image compression by neural network. An example of extensional programming / G. W. Cottrell, P. Munroe // Technical report. – University of California, 1987.
11. Swingler Kevin. Applying Neural Networks. A practical Guide / Kevin Swingler. – Режим доступу: – [http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork/book4/3\\_2.php](http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork/book4/3_2.php)
12. Neocleous, CK Anastasopoulos, P. Nikolaides Neural networks to estimate the risk for preeclampsia occurrence. – Neural Networks, 2009. – P. 2221–2225.
13. Upadhyaya B. R. Application of neural networks for sensor validation and plant monitoring. / B. R. Upadhyaya, E. Eryutek // Neural Technology. – 1992. – (97) – P. 170–176.
14. Frean M. The upstart algorithm: A method of constructing and training feedforward neural networks./ M. Frean. // Neural Computation. – 1990. – 2 – P. 198–209.

М. Ю. Буриченко, О. Б. Иванец, О. В. Букреева

### Использование программного пакета MATLAB для построения искусственных нейронных сетей

Представлены возможности использования программного пакета MATLAB для построения моделей прогнозирования с помощью искусственных нейронных сетей. Приведены результаты построения пяти искусственных нейронных сетей, проведен анализ результатов и возможности пересмотра и корректировки весов построенной искусственной нейронной сети.

M. Yu. Burichenko, O. B. Ivanets, O. V. Bukryeyeva

### Use of software packages MATLAB for building artificial neural networks

In this work, we presented the possibility of using MATLAB software package for building forecasting models using artificial neural networks (ANN). The results build 5 ANN and the analysis results and the ability to view and adjust weights constructed ANN.