

УДК 004.4:004.032.26(045)

О. Б. Іванець, канд. техн. наук,

І. В. Морозова,

В. В. Нечипорук, канд. техн. наук

ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНИХ ДАНИХ

Інститут аерокосмічних систем управління НАУ, e-mail: bikam_nau@mail.ru

Розглянуто можливості побудови моделей прогнозування за допомогою використання штучних нейронних мереж з використанням одного з найбільш поширених програмного продукту, створених для вирішення завдань такого типу. Виконано аналіз отриманих результатів. Відображено недоліки та переваги з програмного продукту NeuroSolutions для вирішення подібних завдань.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, NeuroSolutions, модель прогнозування.

Вступ і постановка завдання. У цій роботі поставлено завдання прогнозування реляційних даних. Як реляційні дані використано дані медичного обстеження, які характеризують стан серцево-судинних захворювань. Широке застосування штучних нейронних мереж (ШНМ) у медицині зумовлено здатністю вирішувати ті проблеми і завдання, які не мають алгоритмів розв'язання або доступні з них надто складні для застосування. За допомогою ШНМ можна виконувати завдання, які більше придатні для прогнозування та розпізнавання образів. Обрано такі архітектури нейромереж: багатошаровий перцептрон, імовірнісну нейронну мережу. Ці структури забезпечують задовільні результати в галузі прогнозування. Варто використовувати модифікації цих мереж зі зворотними зв'язками, які, попри більш тривалий час навчання, дають змогу покращити результат.

Виклад основного матеріалу. Як тестову вибірку використаємо дані медичного обстеження 110 пацієнтів кардіологічного відділення Інституту геронтології за два роки, які характеризують стан серцево-судинної системи за 17-ма показниками (АЧТВ, ПП, ТЧ, рівень холестерину, АТ-3, МНО, РФМК, ТГ, ЛПВП, Д-Димер, рівень фібриногену, ОНП, НП, С-РБ, ЛП, ФВ). Вихідні параметри: час від обстеження до виникнення мікроінфаркту (t) та наявність чи відсутність мікроінфаркту (k). Тестова вибірка містить діагностичні дані десяти пацієнтів.

Кількість вхідних нейронів зумовлено кількістю вхідних показників, що становитиме 17, і вихідних – 2. Кількість прихованих шарів – не більше двох. Для оцінювання результатів навчання мережі та її узагальнювальних властивостей будемо використовувати критерій регулярності.

Отже, початкові параметри для ШНМ встановлено, інші оберемо в процесі навчання та функціонування.

NeuroSolutions – програма від компанії NeuroDimension, тепер найновіша доступна версія 6.0. Компанія-розробник працює на ринку розроблення нейромережових емуляторів понад 15 років, отже, створений нею продукт надає широкі можливості користувачу. NeuroSolutions 6.0 може працювати як у середовищі Microsoft Excel та MATLAB, так і як самостійний продукт. Оскільки цю програму створено на вищому рівні ніж попередню, то і коштує вона більше.

Перед початком роботи в середовищі програми NeuroSolutions 6.0 (рис. 1) варто ознайомитись з керівництвом з використання. І хоча найпростіші мережі можна спробувати побудувати і без попередньої підготовки, проте задовільних результатів отримати не вдається. Ця програма дає змогу не лише змінювати певні параметри, а й обирати тип мережі із переліку (що містить 10 типів нейромереж): алгоритм оптимізації, можливість внутрішньої перевірки даних, кількість нейронів у прихованому шарі, функцію активації, правило навчання, кількість ітерацій та способи виведення результатів.

Одним з найважливіших параметрів, на думку авторів, для побудови нейромережі в середовищі NeuroSolutions 6.0 є тип мережі, алгоритм оптимізації та правило навчання. Щодо типу мережі, то її можна обрати із переліку 10 найбільш поширених (рис. 2). Кожна мережа має свої особливості і в процесі розв'язання специфічного завдання варто експериментувати та обрати найоптимальніший варіант.

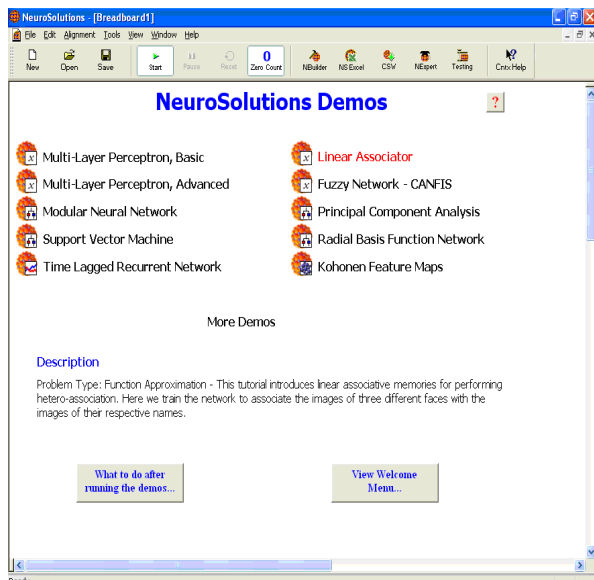


Рис. 1. Інтерфейс програми NeuroSolutions 6.0

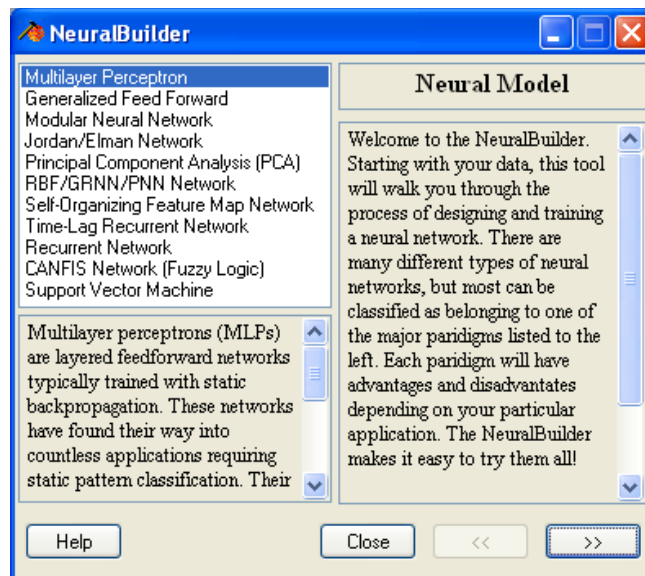


Рис. 2. Перелік типів мереж доступних для побудови в NeuroSolutions

Алгоритм оптимізації також важливий для побудови нейромережі, вдало обраний алгоритм може згладити помилки у процесі формування навчальної множини та пришвидшити навчання. NeuroSolutions 6.0 надає можливість обирати один з трьох алгоритмів: генетичний алгоритм, алгоритм «жадібного» пошуку та алгоритм ліквідації вхідних компонентів (видаляються ті дані, які погіршують загальний результат).

Правило навчання нейромережі дозволяє враховувати особливості процесу навчання, спрямованого на отримання потрібного результату. В програмі реалізовані правила навчання (табл. 1).

Таблиця 1

Правила навчання нейромережі в програмі NeuroSolutions

Назва правила	Пояснення
Step	Обчислення градієнта
Momentum	Обчислення градієнта та зміна вагів
Quickprop	Обчислення градієнта та швидкості його зміни
DeltaBarDelta	Обчислення градієнта та зміна крок за кроком
Conjugate Gradient	Обчислення градієнта другого порядку
Levenberg Marquardt	Обчислення градієнта другого порядку, поліпшене

Загалом програма не лише дозволяє вирішувати велику кількість завдань, що їх ставлять перед нейромережами, але й надає можливість використовувати стандартні моделі та створювати свої, що важливо для розв'язання специфічних завдань. Програма оперує графічними можливостями: моделі нейромереж (рис. 3, 4), графіки результатів та етапів розроблення.

Дані прогнозу, побудованого в програмі NeuroSolutions, наведено табл. 2. Усього в цій програмі було створено 20 нейромереж архітектур: багатошаровий перцептрон, узагальнену регресійну нейронну мережу.

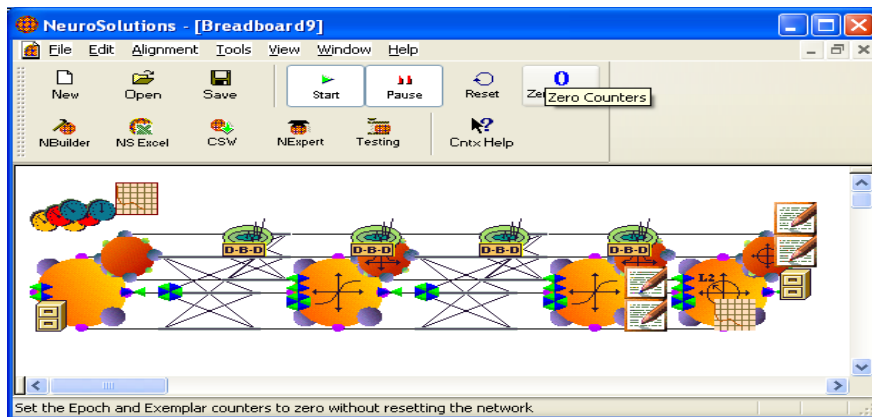


Рис. 3. Схема побудованої нейромережі у середовищі NeuroSolutions 6.0

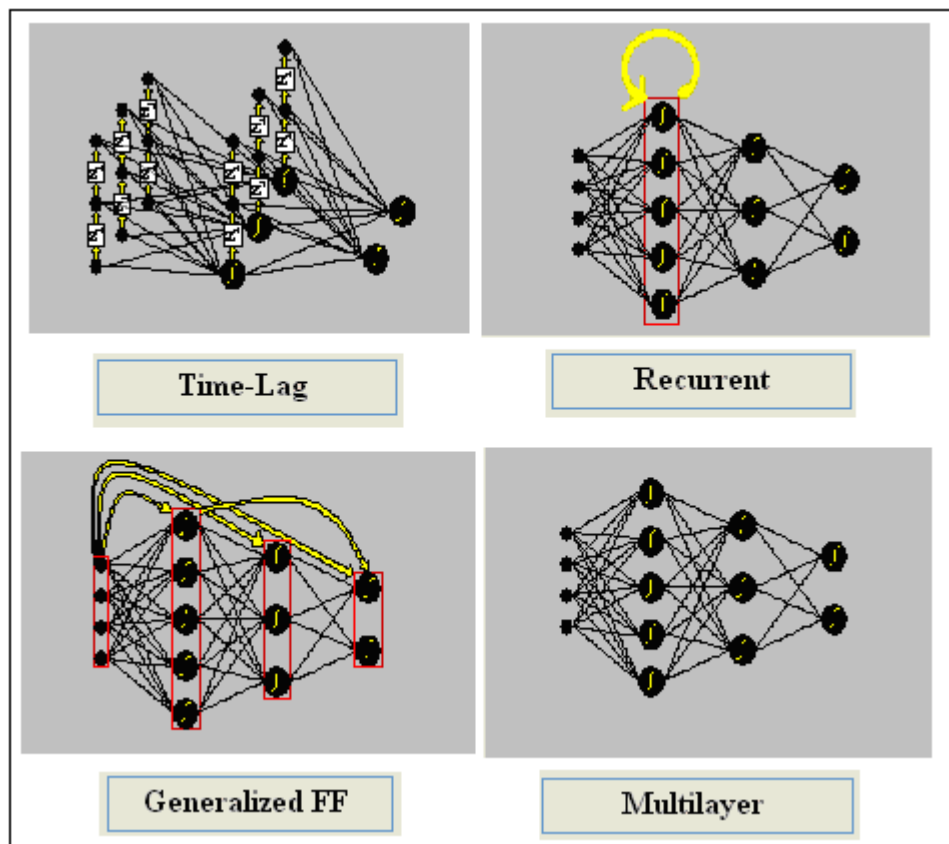


Рис. 4. Зображення типів мереж у середовищі NeuroSolutions 6.0

П'ять мереж, які показали найліпший результат (табл. 2):

- 1) нейронна мережа загальної регресії, алгоритм оптимізації з використанням градієнта другого порядку;
- 2) нейронна мережа загальної регресії, алгоритм оптимізації з обчисленням градієнта;
- 3) багатошаровий перцептрон, алгоритм оптимізації – динамічна зміна вагів та обчислення градієнта;
- 4) багатошаровий перцептрон, алгоритм оптимізації Левенберга–Маркворта;
- 5) багатошаровий перцептрон, алгоритм оптимізації з використанням градієнта другого порядку.

Хоча ці нейромережі показують задовільний результат під час навчання, узагальнювальна здатність їх вкрай низька. Кращий результат показала ШНМ зі структурою багатошарового перцептрона і двома прихованими шарами, але у неї помилка, обчислена на

тестовій множині, становить 0,59, що вказує на неможливість використання подібної мережі для прогнозування.

Переваги програми NeuroSolutions 6.0є: декілька можливих середовищ роботи; велика кількість архітектур, алгоритмів оптимізації та перевірки результатів; графічне зображення результатів; зручний інтерфейс. Недоліки програми: складність функціонування певних блоків та висока ціна продукту.

Таблиця 2

Загальний опис п'яти нейромереж, побудованих в NeuroSolutions 6.0

Фактичні дані		Прогнозовані дані									
		Мережа 1		Мережа 2		Мережа 3		Мережа 4		Мережа 5	
t	k	t_1	k_1	t_2	k_2	t_3	k_3	t_4	k_4	t_5	k_5
10	1	12,5	0,33	11,35	0,16	10,47	0,5	2,55	1,05	11,57	0,55
12	0	12,5	0,23	7,21	0,32	5,69	0,84	2,5	1,05	7,73	1,05
12	0	12,41	0,17	9,37	0,53	4,08	1,04	12,49	0,05	11,87	0,15
12	1	12,49	0,08	10,33	0,14	4,87	1	2,5	1,05	9,87	1,04
12	0	12,43	0,46	6,12	0,97	5,15	1	12,01	0	7,38	1,06
7	1	12,49	0,32	4,84	0,78	3,39	1,05	8,39	0,85	3,08	1,06
8	1	12,5	0,02	3,35	0,36	2,92	1,04	12,32	0,05	2,75	1,06
7	1	12,5	0,03	7,63	0,37	3,59	1,04	2,6	1,05	3,73	1,06
12	0	12,5	0,01	9,85	0,07	5,09	0,85	2,5	1,05	3,81	1,06
9	1	12,49	0,86	4,55	0,91	8,52	0,42	2,5	1,05	10,51	1,03
Помилка на тестовій множині	ε_t	0,09	–	0,11	–	0,28	–	0,38	–	0,15	–
	ε_k	–	0,66	–	0,61	–	0,68	–	0,52	–	0,59

Висновки. Програма NeuroSolutions 6.0 – досить потужний інструмент побудови нейромереж, її недоліком є лише ціна, щоправда компанія-розробник пропонує скористатися демоверсією програми, але її можливості надто обмежені і більшість опцій не функціонують.

Список літератури

1. *Сторінка* інформаційно-пізнавального журналу «Вікторія»: курс лекцій «Штучні нейронні мережі». – Режим доступу: http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture.htm.
2. *Сторінка* інформаційно-пізнавального журналу «Вікторія», Ф. Уосермен «Нейрокомп'ютерна техніка: Теорія і практика». – Режим доступу: <http://www.victoria.lviv.ua/html/wosserman/index.htm>.
3. Gunasundari, S. Application of Artificial Neural Network in identification of lung diseases / S. Gunasundari, S. Baskar // *Nature & Biologically Inspired Computing*, 2009. – P. 1441–1444.

О. Б. Иванец, І. В. Морозова, В. В. Нечипорук

Построение моделей прогнозирования реляционных данных

Рассмотрены возможности построения моделей прогнозирования с помощью использования искусственных нейронных сетей с использованием одного из наиболее распространенных программного продукта, созданных для решения задач такого типа. Проведен анализ полученных результатов. Отображены недостатки и преимущества использования программного продукта NeuroSolutions для решения подобных задач.

O. B. Ivanets, I. V. Morozova, V. V. Nechiporuk

Construction of models relational data's predicting

In this work represents building prediction models by using artificial neural networks, using one of the most common software product designed to solve the problems of this type. The analysis of the results. Display disadvantages and advantages of the software NeuroSolutions for solving similar problems.