

*Секція: Сучасні математичні методи, моделі та інформаційні технології  
в економіці*

*Астахова Н. І., к.е.н., ст.викладач,  
Одеський національний економічний університет  
м. Одеса, Україна*

*Обнявко О. В., к.е.н., доцент,  
Одеський національний економічний університет  
м. Одеса, Україна*

*Онищенко О. А., д.т.н., професор,  
Національний університет «Одеська морська академія»  
м. Одеса, Україна*

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ**

Штучні нейронні мережі часто для простоти називають нейронними мережами, проте цей вислів відноситься до головного мозку біологічних істот, діяльність якого мережі спочатку були покликані моделювати. Нейронні мережі (нейромережі) – це адаптивні системи для обробки і аналізу даних. Вони представляють собою математичну структуру, яка імітує деякі аспекти роботи людського мозку і демонструють такі його можливості, як здатність до неформального навчання, здатність до узагальнення і кластеризації неklasифікованої інформації, здатність будувати прогнози на основі вже пред'явлених часових рядів [1]. Нейронні мережі найкращим чином проявляють себе там, де є велика кількість вхідних даних, між якими існують неявні взаємозв'язки і закономірності. Всяка нейронна мережа приймає на вході числові значення і видає на виході також числові значення [2].

Завдання прогнозування можна розбити на два основні класи: класифікація і регресія.

У задачах класифікації необхідно визначати, до якого типу належить даний вхідний набір. Так, наприклад, питання про надання кредиту: як відноситься конкретна особа до групи кредитного ризику, високого чи низького? – зводиться до задачі класифікації.

У завданнях регресії потрібно передбачити значення змінної, наприклад, майбутню ціну акцій у заданий термін. Нейромережа може вирішувати одночасно кілька завдань регресії і класифікації, проте зазвичай в кожен момент вирішується тільки одна задача.

Основне завдання – створити найбільш ефективну архітектуру нейронної мережі, тобто правильно вибрати вид нейронної мережі, алгоритм її навчання, кількість нейронів і види зв'язків між ними. Це завдання не формалізоване і до сьогодні не має закінченого обґрунтування та рішення.

Як правило, нейронна мережа використовується тоді, коли невідомий точний вид зв'язків між входами і виходами, - якби він був відомий, то зв'язок можна було б встановити аналітичним, безпосередньо моделювати.

Використання нейронних мереж здійснюється в 4 етапи [3].

1. Проектування мережі. В основному використовуються 2 варіанти: шаруваті мережі і повнозв'язні мережі.

2. Навчання мережі. Воно полягає у виборі векторів для кожного нейрона. Це реалізується з використанням набору прикладів. Кожен приклад являє собою пару: відомий вхід – відомий вихід. Головна мета навчання – підібрати такі вхідні дані, щоб при подачі сигналу на вхід сигнал на виході мережі збігався з заданим.

3. Тестування мережі. Воно полягає в дослідженні реакції на приклади, які не використовувалися при навчанні. Якщо тестування закінчилося

невдачею, то необхідно збільшити кількість вихідних даних і / або змінити архітектуру мережі.

4. Отримання прогнозу. На вхід подаються нові дані, і з виходу знімається шуканий результат.

Всі завдання, які вирішуються за допомогою нейронних мереж, можна звести до чотирьох класичних постановок: 1) розпізнавання образів (прогноз цільової ознаки); 2) передбачення значення числової ознаки (порядкової або кількісної); 3) динамічне прогнозування значення числової ознаки, що використовує часові виміри значень (аналіз часових рядів); 4) автоматичне групування об'єктів [4].

Слід зазначити такі переваги нейронних мереж [1, 3]:

- навчену мережу можна використовувати багаторазово, додаючи щоразу по одному новому значенню і, наприклад, роблячи прогноз на крок уперед. При збільшенні числа вихідних даних збільшується точність прогнозування;

- нейромережі дозволяють отримати непогані результати при вивченні показників, у яких аналітичний вид взаємозв'язків невідомий, або часто змінюється;

- нейромережі вирішують дуже широке коло завдань як в маркетингу, так і в інших областях науки. Мережі можуть оперувати якісною інформацією, представленою у кількісному вигляді. При цьому можуть застосовуватися суб'єктивні оцінки, т. к. неточність даних легко компенсується збільшенням їх кількості;

- навчання нейромереж відбувається без участі людини, в той час як побудова класичної моделі потребує, як мінімум, вивчення аналітичного виду залежностей;

- використовуючи одну побудовану нейронну мережу, можна вирішувати одночасно кілька завдань прогнозу.

При надходженні нових даних досить «донавчити» вже наявну нейронну мережу, або «переучити» її для обробки даних з іншого регіону або іншої фірми;

- у нейромережах можна використовувати будь-яку кількість незалежних і залежних ознак;

- у нейромережі є процедура підрахунку та оцінки значущості незалежних ознак і можливість мінімізації їх числа;

- якість одержуваних прогнозів оцінюється за допомогою експертної системи.

Нейронні мережі все частіше застосовуються в медицині, автоматизації виробництва, авіації, системах безпеки та охорони. Але особливо перспективним є використання нейромереж в економіці.

Проте нейронні мережі мають і певні недоліки. Наприклад, такі, як необхідність великої кількості вхідних статистичних даних для навчання і проведення аналізу, складність розробки, великий час навчання, витратність створення програмного забезпечення і велика вартість впровадження. У зв'язку з цим постає питання про економічну обґрунтованість розробки та впровадження штучних нейронних мереж в економіці.

Можна виділити такі напрями застосування нейромереж у економічних системах [4, 5]:

- для фінансових операцій (прогнозування поведінки клієнта валютної, фондової або товарній біржі, прогнозування та оцінка ризику майбутньої угоди; прогнозування можливих шахрайських дій, прогнозування залишків коштів на кореспондентських рахунках банку, прогнозування руху готівки, обсягів оборотних коштів; прогнозування економічних параметрів і фондових індексів; оцінка ризиків неповернення кредитів, передбачення банкрутств клієнтів тощо);

- для планування діяльності в країні в цілому, у галузі та по окремому підприємству, бюджетно-податкове прогнозування по країні у цілому, прогнозування обсягів продажу, прогнозування завантаження виробничих

потужностей, попиту на нову продукцію, оптимізація товарних і грошових потоків тощо);

- для бізнес-аналітики та обґрунтування прийняття рішень (виявлення тенденцій, кореляцій, типових зразків і винятків у великих обсягах даних, пошук оптимального сегменту ринку для товару, адресної реклами та маркетингу, аналіз роботи філій компанії, порівняльний аналіз конкуруючих фірм тощо);

- в інших напрямках економічної діяльності (оцінка вартості нерухомості, контроль якості продукції, системи стеження за станом обладнання, проектування і оптимізація мереж зв'язку, мереж електропостачання, прогнозування споживання енергії, розпізнавання символів, у т.ч. аутентифікація підпису, розпізнавання і обробка відео та аудіо сигналів, рукописних текстів, відсканованих поштових, платіжних, фінансових і бухгалтерських документів, чеків і документів, безпека транзакцій по пластикових картах тощо).

Існує безліч прикладних засобів реалізації завдання прогнозування на основі апарату нейронних мереж - Excel Neural Package, STATISTICA Neural Networks і інші. Світовий ринок пропонує понад сотню нейромережевих пакетів, переважно – американських: Brain Maker Pro, Trilogy, NeuroShell II. У США нейронні мережі застосовуються в аналітичних комплексах кожного великого банку.

Однією з найбільш прширених і доступних програм є універсальна система моделювання Matlab. Matlab включает в себе безліч модулів, що відповідають тому чи іншому математичному методу. Будь-який з модулів Matlab може бути викликаний як функція в тексті програми, написаному на вбудовану у Matlab мову. Серед модулів Matlab є модуль Neural Network Toolbox, що дозволяє здійснювати різноманітні експерименти з нейронними мережами.

Для України найбільш актуальними є напрями впровадження нейронних мереж на основі Matlab передусім в банківській сфері (для прогнозування курсів валют, для оцінки ризиків неповернення кредитів тощо), у військовій економіці (для бізнес-аналітики та прогнозування діяльності підприємств ВПК в умовах існуючого збройного конфлікту), у аграрно-промисловий комплекс (як єдину галузь економіки, що демонструє неухильне зростання – для прогнозування обсягів продажу, прогнозування завантаження виробничих потужностей, планування попиту на нову продукцію тощо).

#### **Література:**

1. Кундас О.А. Искусственные нейронные сети. [Электронный ресурс] / О.А. Кундас – Режим доступа : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/115982>
2. Кенин А. М., Мазуров В. Д, Первушин Д. Р. Опыт применения нейронных сетей в экономических задачах [Электронный ресурс] / А. М. Кенин, В. Д. Мазуров, Д. Р. Первушин. – Режим доступа : <http://www.uralstars.com/Docs/Editor/Neuro.htm>
3. Господарчук С.А. Использование нейронных сетей в маркетинговых исследованиях [Электронный ресурс] / С.А. Господарчук // Весник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Экономика и финансы. –2001. –№1 . – С. 50-54. – Режим доступа : <http://www.vestnik.unn.ru/ru/nomera?jnum=12>.
4. Конюхова О.В., Лапочкина К.С. Применение нейронных сетей в экономике и актуальность их использования при составлении краткосрочного прогноза бюджета [Электронный ресурс] / О.В. Конюхова, К.С. Лапочкина // Информационные ресурсы, системы и технологии : Сетевое научное издание – Режим доступа : <http://irsit.ru/article150>.
5. Касторнова В.А., Можаяева М.Г. Искусственные нейронные сети как современные средства информатизации [Электронный ресурс] / В.А. Касторнова, М.Г. Можаяева. – Режим доступа : <http://portalsga.ru/data/2628.pdf>.