

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Савчук Т.О., Ромов Д.А.

*Вінницький національний технічний університет*

*Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021*

*E-mail: [savchtam@vinnica.vntu.com.ua](mailto:savchtam@vinnica.vntu.com.ua)*

Для України на даному етапі розвитку ключову роль відіграє економічний потенціал її стратегічних підприємств та послідоюча якісна оцінка їх конкурентоспроможності. Не існує спільної методики оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства, тому необхідно запропонувати новий інтелектуальний підхід, з використанням методів штучного інтелекту, який би враховував важливість кожного показника, що характеризує об'єкт оцінювання в певній площині його діяльності, як елементарну одиницю інтелектуального аналізу. Кінцевий результат має бути представлений не лише кількісним, а й якісним орієнтиром.

Для прийняття рішення щодо оцінки конкурентоспроможності підприємства необхідно розв'язати складну багатокритеріальну задачу, що полягає в комплексній порівняльній характеристиці підприємства, яка відображає ступінь переваги сукупності оціночних показників його діяльності, що визначають успіх підприємства на певному сегменті ринку за певний проміжок часу, по відношенню до сукупності показників конкурентів [1]. Компромісним варіантом розв'язання з дотриманням таких умов може стати інтелектуальне поєднання традиційних методів оцінки та підходів комп'ютерного аналізу.

Серед множини традиційних методів, які базуються на експертному підході, доцільно обрати методи ефективної конкуренції та набору конкурентоспроможних елементів. Метод ефективної конкуренції [2] має ряд переваг, оскільки враховує основні напрямки діяльності організації, в тому числі й оцінку профілюючого товару, поєднуючи їх в загальний коефіцієнт конкурентоспроможності (ККО) виду

$$\text{ККО} = A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3 + A_4V_4, \text{ де}$$

$A_1, A_2, A_3, A_4$  – коефіцієнти важливості відповідних критеріїв  $V_1, V_2, V_3, V_4$ , що відповідно визначають ефективність виробничої діяльності, фінансове положення підприємства, організацію збуту й просування товару та конкурентоспроможність товару. В свою чергу критерії  $V_1, V_2, V_3, V_4$  залежать від ряду властивих конкретній області діяльності підприємства показників, тобто прослідковується блочно-ієрархічний підхід в формуванні загального показника з нисхідним аналізом кожної компоненти. З іншого боку, охоплюючи всі сфери діяльності підприємства, метод не дає змогу якісно порівняти кінцеві результати. Продовження слід знаходити в синтезованому методі набору конкурентоспроможних елементів [3], орієнтованому на якість продукції: не аналізуючи виробничу, фінансову та

управлінську частину при визначенні остаточного рівня конкурентоспроможності потенціалу, він дозволяє проранжувати усіх конкурентів на 4 зручні зони – аутсайдерів, невикористаних можливостей, очікування нападу та лідерів [4].

Задача полягає в проектуванні інтелектуальної системи оцінки конкурентоспроможності підприємства на основі нового інтелектуального підходу, який би використовував основні позиції розглянутих традиційних методів, відображаючи кінцевий в якісній формі. Для реалізації такої системи перспективною виглядає ідея штучно-інтелектуального поєднання підходів ефективної конкуренції та набору конкурентоспроможних елементів. При вірному узгодженні обрані методи сполучать свої переваги та скомпенсують наявні недоліки, сформувавши універсальний підхід оцінювання.

Інтелектуальне наповнення такого комплексного підходу виражається в застосуванні до оцінки підприємства та вибору відповідних управлінських рішень апарату нейронних мереж, який дозволяє розв'язати задачу класифікації з виконанням функцій нейроконтролеру – вибір обгрунтованого плану дій по модифікації чи збереження стану підприємства у відповідності з результатами оцінки. З'ясуємо основні складові та принципи вирішення задачі оцінки за допомогою нейротехнологій. На відміну від таких поширених засобів як мурашкові та генетичні алгоритми нейронні мережі дозволяють генерувати невидиму залежність між вхідними та вихідними потоками інформації, тобто вони здатні моделювати реальний стан речей на основі раніше визначених відомих прикладів.

При оцінці підприємства останнє відноситься до певного класу підприємств, що визначає його позитивні і/або негативні характеристики, тобто оцінка в такому випадку вироджується в задачу класифікації, яка успішно моделюється штучними нейронами.

Завдання класифікації являє собою задачу віднесення вхідного зразка властивостей підприємства до одного з декількох попарно не суміщених множин. Такі статичні зразки в оцінці конкурентоспроможності можна вилучити з бухгалтерських звітних форм №1 та №2. Термін класу визначається як сукупність підприємств, виділених і згрупованих по певним ознаках, які визначають їх конкурентний статус в економічному просторі. Нейронна мережа визначатиме приналежність вхідного вектора характеристик організації попередньо визначеному класу [5]. Такими характеристиками будуть обрані: з групи ефективності виробничої діяльності – показник відносної фондівдачі та показник рентабельності; з групи фінансового стану – коефіцієнт автономії та коефіцієнт обіговості обігових засобів; з групи організації збуту – коефіцієнт затовареності, матеріальних затрат та конкурентоспроможності профільюючого товару [4]. Дані показники сформують вектор вхідних даних, потужністю 7. Нейронна мережа міститиме 4 виходи, які позначатимуть один з класів вихідного вектора, взятого з традиційного методу набору конкурентоспроможних елементів. Аргументованим способом подання вихідних даних у такому

випадку є вектор [5], компоненти якого відповідають різним номерам класів. При цьому  $i$ -а активна компонента вихідного вектора відповідає  $i$ -му класу. Всі інші компоненти при цьому встановлюються в нуль.

Для оптимального вибору структури нейронної мережі використаємо конструктивний шлях, для якого спочатку береться мережа мінімального розміру, яка поступово збільшується до досягнення необхідної точності. Число прикладів вірно оцінених підприємств у навчальній вибірці приймемо більшим числа ваг, що корегуються під час навчання [6]. Для формування навчальної вибірки використаємо метод ефективної конкуренції. В цілях навчання застосовуватиметься алгоритм навчання зворотнього розповсюдження помилки, який досить добре придатний для класифікації.

Принцип кодування входів та виходів мережі та їх інтерпретації базується на модифікації ймовірнісного методу, що полягає в наступному [7]. Підприємство, яке характеризується вище визначеними параметрами  $P_1, \dots, P_7$  вхідного вектора  $p$  ( $N = 7$ ), співставляється з одним із класів  $C_1, \dots, C_4$  ( $M=4$ ) вихідного вектора  $c$ :

$C_1$  – клас (зона) лідерів;

$C_2$  – клас (зона) очікування нападу;

$C_3$  – клас (зона) невикористаних можливостей;

$C_4$  – клас (зона) аутсайдерів.

Модель відповідності вхідних і вихідних потоків має вигляд:

$$p = \begin{pmatrix} p_1 \\ \dots \\ p_N \end{pmatrix} \rightarrow c = \begin{pmatrix} c_1 \\ \dots \\ c_M \end{pmatrix}$$

Лише один вихід  $C_m$  може мати значення одиниці, означаючи тим самим що необхідний клас під номером  $m$ . Формування вихідних значень працюватиме за правилом «переможець отримує все», на основі якого працює рівень Кохонена. Нормування вхідних даних до діапазону  $[0..1]$  по кожному параметру, що лежить в діапазоні  $[\text{Min}.. \text{Max}]$ , відобразатиметься таким виразом [8]:  $\tilde{x} = (x - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$ , де

$x$  – початкове значення параметра,  $\tilde{x}$  – значення, що подається на вхід,  $\text{Max}$  та  $\text{Min}$  – відповідно максимальне та мінімальне значення параметра по конкретному входу. В топології нейрокласифікатора задіяні два робочі шари, для кожного з яких властива функція активації: сигмоїдна функція – для прихованого шапу та функція максимуму – для слою Кохонена, або «переможець отримує все», яка надає тільки одному виходу нейрона Кохонена значення одиниці, а решті – нуля. Вибір функції сигмоїда пояснюється її неперервністю, пологістю та наявністю простої похідної при навчанні [9]:

$$\text{OUT} = F(\text{NET}) = 1 / (1 + e^{-\text{NET}}), \text{ а } F'(\text{NET}) = \text{OUT} / (1 - \text{OUT}).$$

В ролі класифікатора виступатиме повнозв'язна дворівнева мережа. Перший рівень – це традиційний прихований рівень, який властивий для мереж з неступінчатою функцією. Другий рівень – це шар Кохонена. Вхідний рівень складатиметься з семи вхідних елементів. Прихований рівень

міститиме чотири нейрони з сигмоїдальною активаційною функцією. Вихідний шар, за правилом рівності числа нейронів в шарах, також міститиме 4 нейронні елементи, які складатимуть рівень Кохонена. Таким чином, між вхідним шаром і прихованим буде  $7*4=28$  зв'язків, а між прихованим та вихідним –  $4*4 = 16$ , що в сумі становить 44 зв'язків. Вибір алгоритму зворотнього поширення пояснюється його достатньою повнотою, зрозумілістю та оптимальністю.

Оскільки кількість ваг зв'язків, що будуть змінюватися під час навчання рівна 44, то для якісного навчання необхідно як мінімум 45 вірних прикладів, що сформулюють навчальну вибірку. Реалізувавши програмно сформульовані принципи, виявилось, що коефіцієнт правильності класифікації мережею складає майже 89% при кількості ітерацій навчання 10000, тобто на 40 вхідних векторів з 45 система дала вірний результат. Даний результат наближається до оптимального – 91% [10]. Перевага інтелектуальної системи на основі нейронної мережі полягає в тому, що її функціонування відбувається не через правила (дидактично), а через життєві приклади (сократично), що дозволяє відтворювати реальні життєві економічні ситуації.

Доцільність розробки системи оцінки конкурентоспроможності пояснюється збільшенням інвестиційного потоку іноземного капіталу в Україну. Підприємство не може виразити загальний інтегральний показник та відповідну якісну оцінку через сукупність господарських балансових показників. А подібна економічна інтелектуалізована система дозволить виконати таку операцію і представити результат в оптимальній формі зацікавленій особі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Уніат А.В. Основні принципи визначення конкурентоспроможності. Вісник ЖДТУ.-2004.-№1-173с.
2. Фахутдінов Р.А. Стратегічний менеджмент: Підручник для вузів.- М.: "Бізнес-школа Интел-Синтез", 1998.-416с.
3. Фахутдінов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. – М.: ИНФРА – М.-2000.-321с.
4. Немцов В.Д., Довгань Л.Є.. Стратегічний менеджмент.: Київ.-2002.-560с.
5. С.Короткий, Нейронные сети: основные положения.
6. Лаборатория BaseGroup © 1995, 2000. Стариков Алексей, январь 2000.
7. Заенцев І. В. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие.
8. Уоссерман П. Искусственный интеллект: Теория и практика. М.:Мир, 1980.
9. Джеффри Е. Хинтон. Как обучаются нейронные сети.// В мире науки - 1992 - N 11 - N 12 - с. 103-107.
10. Масалович А.И. От нейрона к нейрокомпьютеру.// Журнал доктора Добб - 1992 - N1 - с. 20-23.