

2. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні [Електронний ресурс] : наказ : [прийнято ВР 16.07.1999 № 996-XIV]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=996-14>. –

3. Білик М.Д. Управління дебіторською заборгованістю підприємств / М.Д. Білик // Фінанси України. – 2003. – № 12. – С. 24–36.

4. Ришар Ж. Бухгалтерський учет: теория и практика / Ж. Ришар ; [пер. с фр. / под ред. Я.В.Соколова]. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 40 с.

Надійшла 15.05.2010

УДК 330.332

О. В. АНТОНЮК  
Кредитна спілка «Либідь»

## ОЦІНКА СТРАТЕГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ХОПФІЛДА

*В статті автор пропонує визначити рівень стратегічного потенціалу підприємства за допомогою кодів значень функцій на базі нейронної мережі Хопфілда. Для цього розробляється відповідна система підтримки прийняття рішення, основний блок в структурі якої розглядається як нейронна мережа Хопфілда.*

*The author proposes to determine the level of an enterprise strategic potential using the codes of functions meaning based on Hopfield neural network in the article. An according decision making supporting system is developed. The Hopfield neural network is the main component in its structure.*

*Ключові слова: оцінка стратегічного потенціалу підприємства, мережа Хопфілда.*

**Вступ.** Велика кількість існуючих моделей та методів оцінки стратегічного потенціалу підприємства (СПП), з одного боку, дає можливість керівникам вибору у засобах прийняття рішення щодо подальшого розвитку підприємства, з іншого боку, жоден з існуючих підходів не є достатньо ефективним як за критерієм повноти аналізованої інформації, так і за точністю й швидкістю отримання результату за сучасного рівня розвитку економіки.

Питанням формування, управління й оцінки потенціалу підприємства присвячені роботи І. Ігнатієвої, Т. Кібука, О. Федоніна, А. Паракононого, А. Бидика, В. Микитенка, Н. Дробитька, С. Сутиріної, Є. Сушенка, О. Ляшенко, В. Ревенка, М. Чухрая, Б. Артем'єва, О. Добикіна та ін.

Але більшість з цих моделей виділяють обмежену кількість компонентів, що обираються для характеристики потенціалу. Крім того, наявність суб'єктивності у виборі та ранжуванні факторів внутрішнього середовища, слабка підтримка прийняття конкретних управлінських рішень ще більше ускладнюють їх практичне застосування.

Тому, автор статті пропонує оцінювати рівень СПП на базі математичного апарату нейронних мереж Хопфілда, що дозволяє не розглядати усі комбінації параметрів при прийнятті результуючого рішення, що суттєво підвищує швидкість обробки інформації та врахувати різноякісні їх типи, що дозволяє динамічно змінювати множину оцінювальних показників згідно з умовами швидкоплинного зовнішнього середовища.

**Основний розділ.** Штучні нейронні мережі будуються за принципом організації та функціонування їх біологічних аналогів. Серед кола задач, які розв'язуються нейромережевими технологіями можна виділити розпізнавання образів, ідентифікацію, прогнозування, оптимізацію, управління складними економічними об'єктами та ін.

Автор статті пропонує використовувати для оцінки рівня СПП специфічні нейронні мережі, які реалізують властивості асоціативної пам'яті.

Асоціативна пам'ять може бути визначена як система для запису, зберігання, пошуку, обробки та зчитування інформації. В такій системі дані про об'єкт можуть бути ініціалізовані по заданому фрагменту цих даних, який використовується як пошуковий.

Автор пропонує таке формулювання задачі, що розв'язується даною мережею в якості асоціативної пам'яті. Відомий набір двійкових сигналів, що є вектором тризначних кодів значень результуючих функцій  $f_i$ ,  $i = \overline{1, 8}$  ( $f_1$  – функція ефективності виробництва і реалізації;  $f_2$  – функція маркетингової діяльності;  $f_3$  – функція кадрової політики;  $f_4$  – функція собівартості продукції;  $f_5$  – функція фінансового стану підприємства;  $f_6$  – функція використання основних засобів;  $f_7$  – функція організаційної культури підприємства,  $f_8$  – функція зовнішнього середовища), що описують стратегічний потенціал підприємства (фірми), які вважаються зразковим. Мережа повинна вміти із будь-якого сигналу (будь-якого незразкового вектора значень  $f_i$ ), поданого на її вхід, виділити ("пригадати" за частковою інформацією) відповідний зразок або "дати висновок" про те, що вхідні дані не відповідають жодному із зразків.

У загальному випадку, будь-який сигнал може бути описаний вектором кодів функцій  $f_i$  як  $z_1, z_l, \dots, z_L$ , де  $L$  – число нейронів у мережі і величина вхідних і вихідних векторів. Кожний елемент коду  $z_l$  описує

значення функції  $f_i$  і дорівнює +1 або -1. Позначимо вектор, що описує  $q$ -й зразок, через  $Z_q$ , а його компоненти, відповідно,  $-z_{iq}$ ,  $q=0, \dots, Q-1$ , де  $Q$  – число зразків. Якщо мережа розпізнає (або "пригадує") якийсь зразок на основі пред'явлених їй даних, її виходи  $U$  будуть містити саме його, тобто  $U = Z_q$ , де  $U$  – вектор вихідних значень мережі:  $u_1, u_2, \dots, u_L$ . У протилежному випадку, вихідний вектор не співпадає з жодним зразковим.

Розглянемо загальну структуру мережі Хопфілда на рис. 1.

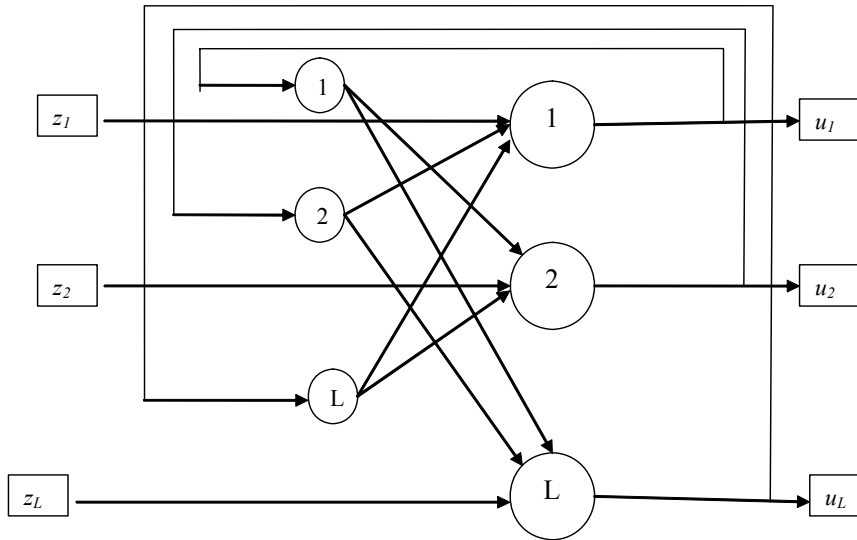


Рис. 1. Загальна структура нейронної мережі Хопфілда

Дана мережа складається з одного шару нейронів. Число нейронів визначає число входів та виходів мережі. Вихід кожного нейрону з'єднаний із входами усіх інших нейронів. Вхідні вектори подаються через окремі входи нейронів.

**Алгоритм** функціонування мережі Хопфілда є таким [1-2].

1. На стадії ініціалізації мережі Хопфілда, що розробляється, вагові коефіцієнти синапсів встановлюються таким чином:

$$w_{lj} = \begin{cases} \frac{\sum_{q=1}^Q z_l^q z_j^q}{Q}, & l \neq j \\ 0, & l = j \end{cases}$$

де  $l$  та  $j$  – індекси, відповідно, передсинаптичного і постсинаптичного нейронів;

$z_l^q, z_j^q$  –  $l$ -й та  $j$ -й елементи вектора  $q$ -го зразка.

На входи подається невідомий мережі сигнал – незразковий вектор  $P$  закодованих значень  $p_1, p_2, \dots, p_L$  функцій  $f_i, i = \overline{1, 8}$ , що описують стратегічний потенціал підприємства (фірми). Його поширення безпосередньо встановлює значення виходів:  $u_l(0) = z_l, l = \overline{0, L-1}$ . Нуль у скобці справа від  $u_l$  означає нульову ітерацію в циклі роботи мережі.

Розраховується новий стан нейронів так:

$$S(t+1) = \sum_{l=1}^L w_{lj} u_l(t), \quad j = \overline{0, L-1},$$

де  $t$  – номер ітерації; а також нові значення виходів  $u_j(t+1) = f[S_j(t+1)]$ , де  $f$  – передатна порогова функція.

Перевіряємо чи змінилися вихідні значення виходів за останню ітерацію. Якщо так, то переходимо до пункту 2, інакше (якщо виходи стабілізувались) – кінець алгоритму. При цьому вихідний вектор являє собою зразок, що найкраще відповідає вхідним даним.

Отже, у статті автор пропонує визначити рівень СПП за допомогою кодів –  $z_l$  значень функцій  $f_i, i = \overline{1, n}$  на базі нейронної мережі Хопфілда.

Для цього автор розробляє відповідну систему підтримки прийняття рішення, основний блок в структурі якої розглядається як нейронна мережа Хопфілда (рис. 2).

Розроблена структурна модель багаторівневої системи підтримки прийняття рішень (СППР). (рис. 2) складається з 3-х рівнів.

На першому рівні здійснюється ідентифікація множини оцінювальних параметрів  $x_{ij}, i = \overline{1, n}, (n=8)$ , на базі первинних вхідних параметрів  $x_1^* \dots x_n^*$ . Оцінювальні параметри  $x_{ij}$  є базою для визначення результуючих функцій  $f_i, i = \overline{1, 8}$ . Такі перетворення здійснюються на другому рівні СППР. На третьому рівні СППР запропонована мережа Хопфілда дозволяє співставити образ вхідного вектора  $P=(p_l), p = \overline{1, L}$ , що описує коди значень функцій  $f_i, i = \overline{1, 8}$ , отриманих на другому рівні СППР, із найближчим еталонним вектором  $Z=(z_l)$ .

Кожен еталонний вектор  $Z$  однозначно характеризує конкретний рівень конкурентної сили –  $y_s, s = \overline{1, 5}$ , що є виходом СППР:

- $y_1$  – рівень СПП високий;
- $y_2$  – рівень СПП вище середнього;
- $y_3$  – середній рівень СПП;
- $y_4$  – рівень СПП нижче середнього;
- $y_5$  – низький рівень СПП.

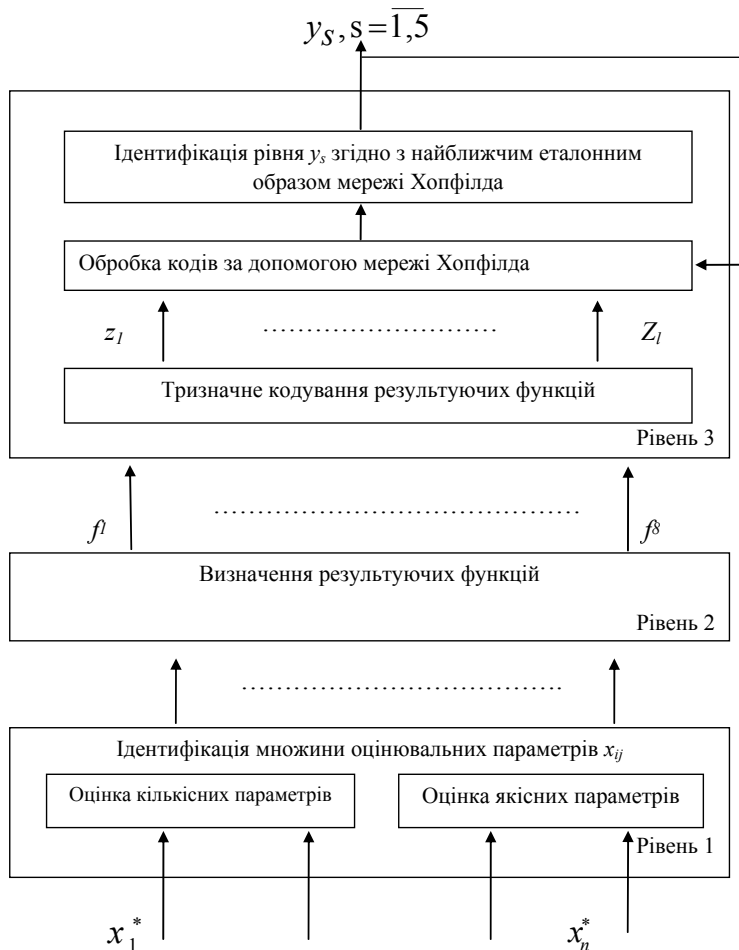


Рис. 2. Структурна модель СППР для оцінки СПП на базі нейронної мережі Хопфілда

Розглянемо більш детально третій рівень формалізації СППР.

Для мережі Хопфілда в якості нейронів, розглядають нейрони з пороговою функцією активації. Їх входи набувають значень «1» та «-1». Рівень вхідної функції  $f_i$  для формалізації СППР (за допомогою мережі Хопфілда) автор статті пропонує здійснити кодування рівня функції  $f_i$ . Формат коду буде описувати трьома цифрами, оскільки кожна із функцій  $f_1 - f_8$  характеризується п'ятьма рівнями оцінки. Отже, закодуємо їх таким чином: низький рівень функції  $f_i - (-1,-1,-1)$ ; рівень функції  $f_i$  нижче середнього  $- (-1,-1,1)$ ; середній рівень функції  $f_i - (-1,1,-1)$ ; рівень функції  $f_i$  вище середнього  $- (-1,1,1)$ ; високий рівень функції  $f_i - (1,1,1)$ .

На третьому рівні СППР після кодування мережа Хопфілда співставляє вхідний вектор, який характеризує стратегічний потенціал будь-якого підприємства, з 5 еталонними зразками, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1

Еталонні зразки для оцінки рівнів  $y_s, s = \overline{1, 5}$  КС підприємства

$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$y_s$
1-1-1	-1-1-1	-1-1-1	111	-1-1-1	-1-1-1	-1-1-1	111	$y_5$
-1-11	-1-11	-1-11	-111	-1-11	-1-11	-1-11	-111	$y_4$
-11-1	-11-1	-11-1	-11-1	-11-1	-11-1	-11-1	-11-1	$y_3$
-111	-111	-111	-1-11	-111	-111	-111	-1-11	$y_2$
111	111	111	-1-1-1	111	111	111	-1-1-1	$y_1$

Отже, у табл. 1 кожен з п'яти рівнів стратегічного потенціалу  $y_s$  описаний відповідним закодованим набором значень  $z_l, l = \overline{1, L}$ . Таким чином, мережа ідентифікує той еталон, що є найбільш типовим, а кожний еталон ідентифікує певну  $s$ -у стратегію СПП  $- y_s, s = \overline{1, 5}$ .

Мережа Хопфілда автором статті була реалізована за допомогою математичного пакету програм MatLab 7.0, що дає можливість швидко і точно прийняти рішення щодо визначення СПП.

**Висновки.** Розроблено методи формалізації СППР щодо оцінювання стратегічного потенціалу підприємства з використанням апарату нейронної мережі Хопфілда з підвищеною точністю та швидкістю обробки інформації. Це дозволяє врахувати як кількісні, так і якісні параметри, що характеризують рівень СПП підприємства, прискорити швидкість обробки інформації і, відповідно, визначення належності стратегічного потенціалу підприємства до певного рівня, що набуває особливої актуальності за умов динамічного розподілу конкурентних сил у ринковому середовищі.

### Література

1. Круглов В.В. Нейронные сети. Теория и практика / Круглов В.В., Борисов В.В. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
2. Куссуль Э.М. Ассоциативные нейроподобные структуры / Куссуль Э.М. – К. : Наук. думка, 1992. – 144 с.
3. Зюнькіна А.Г. Основи економічної теорії : [навч. посібник / за ред. А.Г. Зюнькіна]. – К. : КНТ, Центр навчальної літератури, 2007. – 232 с.

Надійшла 10.05.2010