

2022 International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering (ICISSE)

Інтелектуальна технологія синтезу
автоматизованої експертної системи керування
підприємством

Альошин Сергій, Гайтан Олена

Національний університет
«Полтавська політехніка імені
Юрія Кондратюка»

Івано-Франківськ, 29-30 листопада

Вступ

Для управління підприємством експертна система повинна функціонувати в умовах вхідних даних і знань, що змінюються в часі. Ця риса експертної системи обумовлює залучення інтелектуальних технологій у базисі штучних нейронних мереж, що мають широкі можливості: класифікувати актуальний стан підприємства за його об'єктивними показниками, прогнозувати динаміку цих показників у часі і оперативно розраховувати значення керуючих вхідних факторів, відповідних необхідному (цільовому) стану підприємства.

Мета дослідження – створення інтелектуальної експертної системи керування підприємством, спрямованої на досягнення максимальної ефективності виробничої та фінансово-економічної діяльності при заданих обмеженнях.

Математичне представлення задачі

Масив ознак-факторів мережі $X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$ разом з алфавітом класів дозволяє реалізувати правило розпізнавання образів:

$$\omega_g \in \Omega_k, \text{ якщо } L(\omega, \{\omega_g\}) = \sup_i L(\omega, \{\omega_i\}), \quad (1)$$

де $X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$ – ознаки-фактори;

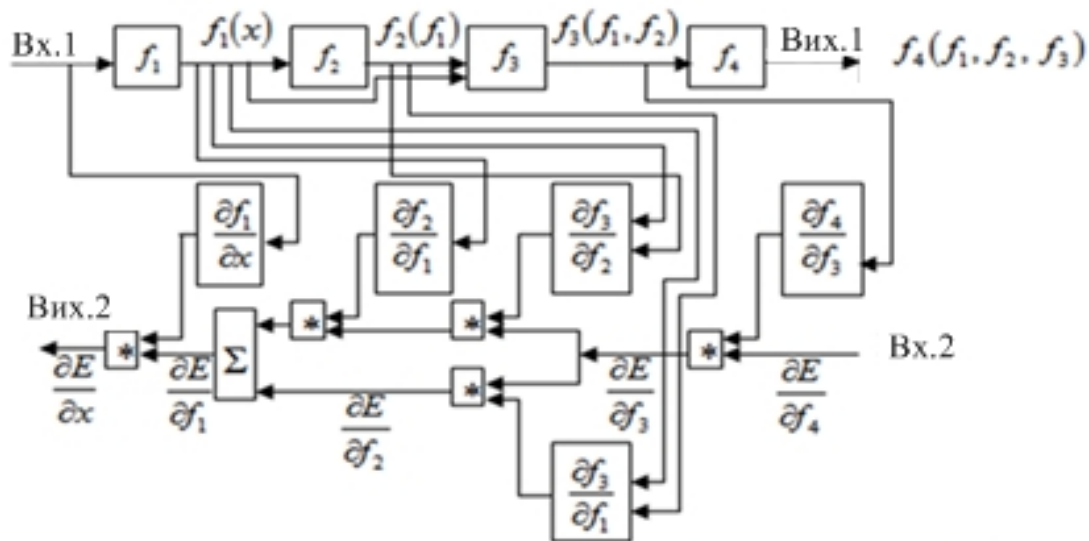
$L(\omega, \{\omega_i\})$ – правило віднесення стану мережі ω_g до відповідного класу-стану (банкрут-успішний) у просторі ознак (k, l) за всіх їх можливих поєднань $(\omega_{pk}, \omega_{gl})$.

Схема нейронної мережі

$$X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$$

$$|y^k| = F |x^n$$

$$y^k(x^n) = \alpha \sum_{i=1}^H v_i (w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{in}x_n)$$



$$X^{t+1} = X^t - \eta_1 \cdot \text{grad} E(X^t)$$

$$\frac{1}{mn} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (y_{ij} - d_{ij})^2 \Rightarrow \min (\mathfrak{R} \leq \mathfrak{R}_0)$$

$$I_i^j = \log_2(P_i^j / P^j)$$

Математичне представлення задачі

Модифікація синаптичних коефіцієнтів виконується на основі градієнтного метода:

$$W^{t+1} = W^t - \eta \cdot \text{grad}E(W^t). \quad (2)$$

та реалізується нейромережевим модулем пакета технічного аналізу:

$$w_{hq}^{(n)}(t) = w_{hq}^{(n)}(t-1) + \Delta w_{hq}^{(n)}(t), \quad w_{hq}^{(n)}(t-1) = w_{hq}^{(n)}(t) + \alpha \frac{\partial E(k)}{\partial w_{hq}^{(n)}(t)}, \quad (3)$$

де w – масив вагових коефіцієнтів мережі; n – номер шару мережі; q – номер виходу нейрона в n -му шарі мережі.

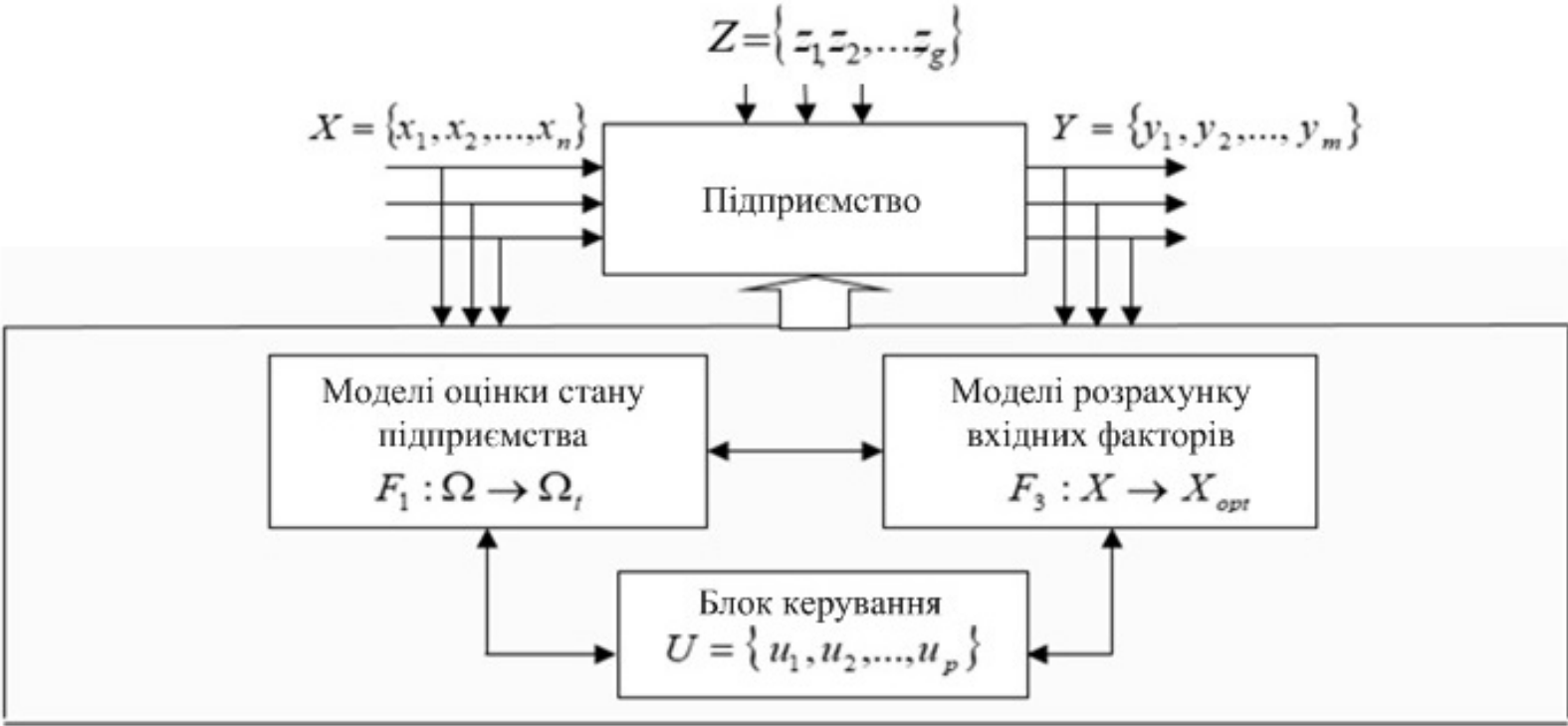
Етап розрахунку вхідних керуючих факторів, адекватних заданій цільовій функції, може бути формально представлений послідовністю процедур:

$$Y_0(t) \rightarrow F_0 : Y_0(t) \rightarrow X_0(t), \quad (4)$$

де $Y_0(t)$ – цільовий вектор показників стану підприємства; $X_0(t)$ – вектор розрахункових значень вхідних факторів; F_0 – функціонал модифікації значень вхідних факторів, адекватних необхідному стану у вигляді:

$$X^{t+1} = X^t - \eta_1 \cdot \text{grad} E(X^t) \quad (5)$$

Функціональна схема моделі оцінки підприємства



Архітектура найбільш продуктивної синтезованої моделі

Пользовательская нейронная сеть (ПНС): Таблица данных1

Активные сети

Сеть ID	Архитектура	Производ...	Контр. п...	Тест. произ...	Алгоритм	Функ. о...	Акт. скры...	Акт. вых...
1	MLP 16-12-3	97,864769	89,830508	84,745763	BFGS 67	CE	Гиперболи...	Софтмакс

Затухающая регуляризация весов | Инициализация | Интерактивное обучение

Быстрый | Персептрон

Тип сети

- Многослойный персептрон (МЛП)
- Радиальная базисная функция (РБФ)

Функция ошибки

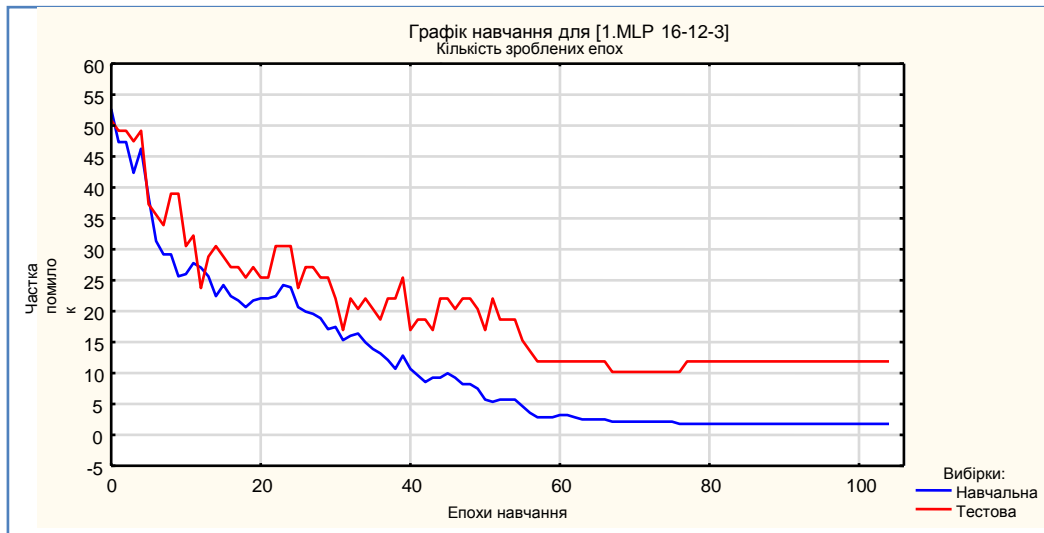
- Сумма квадратов
- Кросс-энтропия

Обучить

К результатам

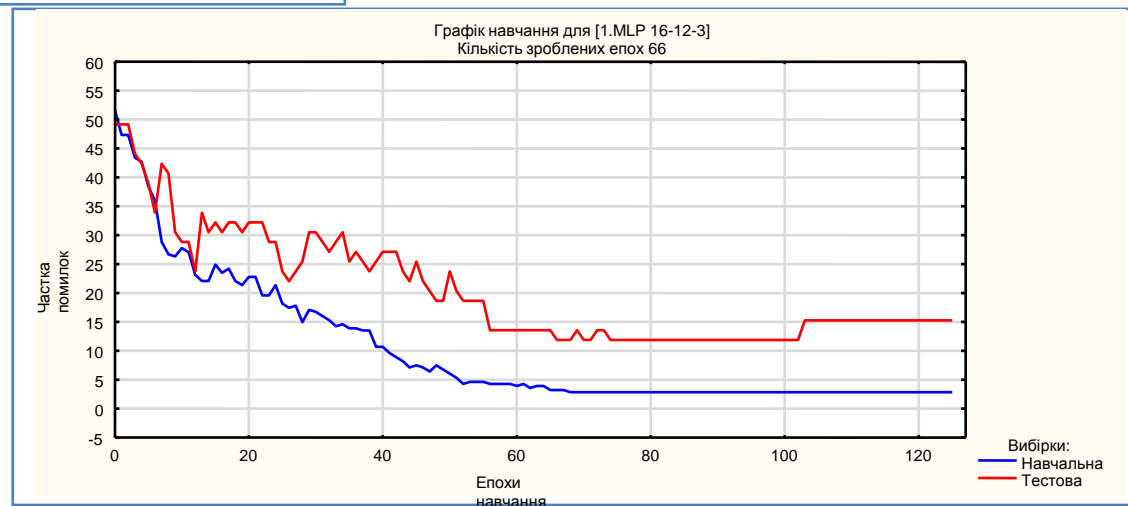
Сохранить сети ▾

Збіжність процесу навчання



Варіант 1

Варіант 2



Висновки

- Мета дослідження досягається застосуванням нейромережових моделей різної архітектури та складності у просторі інформативних факторів-ознак стану підприємства для розпізнавання поточного стану, прогнозу динаміки його показників та розрахунку адекватних цільовому стану вхідних факторів.
- Працездатність запропонованої технології та її ефективність оцінена на репрезентативних даних із наявної бази прикладів.



Дякую за увагу!