

М.В. Іванченко

В.Ю. Старжинський

А.В. Гунько

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розглянуто питання автоматизації процесу постачання продукції на молочний завод, модернізовано систему автоматизації, яку було взято за основу. Виконано дослідження можливостей використання нейронних мереж в системі підтримки прийняття рішень на прикладі молочного заводу. Розглянуто декілька вибірку моделей нейронних мереж, які дозволяють дотримуватись вимог ефективного технологічного процесу.

Ключові слова: аналіз, нейронна мережа, система підтримки прийняття рішень (СППР), нечітка нейронна мережа (ННМ), молочний завод (МЗ).

Abstract

The paper deals with the automation of the process of delivery of products to the dairy plant, modernized the automation system, which was taken as a basis. The possibilities of using neural networks in the decision support system based on the example of a dairy plant have been investigated. Several sample neural network models are considered, which allow to comply with the requirements of efficient technological process.

Keyword: analysis, neural network, decision support system, fuzzy neural network, dairy plant.

Вступ

Процес функціонування системи управління молочним заводом створює нові знання та дані, які необхідно враховувати з метою забезпечення оптимального управління. В системі управління повинні вирішуватися задачі гнучкого формування номенклатури та планових показників виробництва враховуючи зовнішні та внутрішні умови функціонування підприємства. Метою дослідження є покращення ефективності роботи системи автоматизації постачання продукції, під ефективністю розглядається підвищення продуктивності процесів за допомогою нейронної мережі, яка допомагає уникнути зайвих витрат на продукцію при кожному її поповненні та перевіряє якість наданих матеріалів. Для досягнення даної цілі доцільно використовувати системи підтримки прийняття рішень на базі нейронних мереж, які на основі неточної інформації мають можливість здобувати нові знання, навчатися, виконувати класифікацію образів, прогнозувати і, крім того, можуть пояснити отриманий результат. Головною задачею роботи є розробка системи підтримки прийняття рішень, яка допоможе досягнути точності та економічності технологічного процесу.

Результати дослідження

Метою оптимального управління багатоасортиментного виробництва молочної продукції є розрахунок таких керуючих сигналів, які максимізують прибуток (мінімізують витрати), враховуючи обмеження сталих параметрів та вхідних управляючих дій. Розглянемо задачу розробки СППР молочного заводу для встановлення економічно ефективного асортименту на добу.

СППР включає дані отримані в результаті когнітивного моделювання, які представлені в роботі. Нечітка когнітивна карта функціонування МЗ містить наступні елементи матриці взаємовпливів: вхідні дії: X1 – ціни на енергоносії; X2 – пора року; X3 – потреби споживачів; вихідні дії: Y1 – прибуток; Y2 –

заробітна плата; Y_3 – чисельність працівників; проміжні концепти: E_1 – технічне та технологічне оснащення молочного заводу (МЗ); E_2 – якість виготовлюваної продукції; E_3 – якість молока, що поставляється на МЗ; E_4 – кількість молока, що поставляється на МЗ; E_5 – степінь використання обладнання; E_6 – кількість продукції на складі; E_7 – конкурентоздатність продукції; E_8 – об’єм ринків збуту; E_9, \dots, E_{29} – асортимент МЗ; E_{30} – управління виробництвом; E_{31} – обсяг основного виробництва; E_{32} – рентабельність підприємства. В результаті моделювання було сформовано бази даних із глибиною навчальної вибірки. Структура СППР, де БП – блок перетворення «у. о.» (умовних одиниць) асортименту в виробничі фізичні одиниці. Структуру СППР зображено на рис.1.

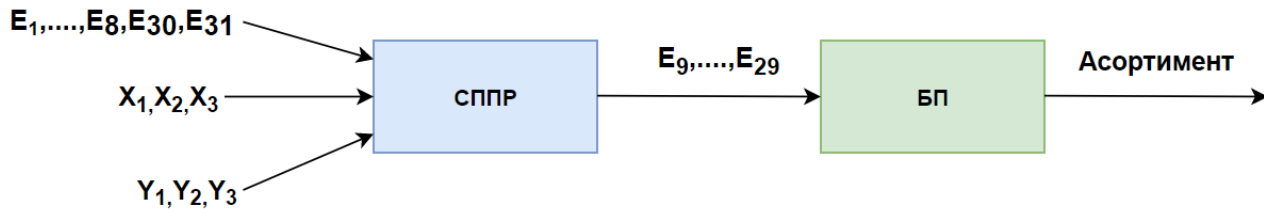


Рис. 1. Структура системи підтримки прийняття рішень

Враховуючи багатопараметричність отриманих результатів, нелінійність взаємозв’язків та складність формалізації, актуальним є використання математичного апарату нейронних мереж для створення СППР на МЗ. Нейромережі – це надзвичайно спрощені моделі нервової системи людини, що можуть імітувати такі здатності людини, як навчання, узагальнення й абстрагування. Поряд з елементами експертних систем нейромережі знайшли широке застосування в системах підтримки прийняття рішень, зокрема, як засіб добування інформації в базах і сховищах даних. Ключовим аспектом штучних нейромереж є їхня здатність навчатися в процесі розв’язання задач.

Процес створення НМ складається з наступних етапів: – вибрати початкову конфігурацію мережі – визначення кількості шарів і кількості нейронів у кожному з них; – навчити мережу – визначення вагових коефіцієнтів та зміщень кожного з нейронів, тобто здійснити настройку параметрів моделі. НМ формує вихідний сигнал Y відповідно з вхідним сигналом X , реалізуючи функцію: $Y=g(X)$. Якщо архітектура мережі задана, то вигляд функціональної залежності визначається величинами синаптичних ваг та зміщень мережі. Позначимо через G множину всіх можливих функцій g , що відповідають заданій архітектурі мережі. Розв’язком задачі є функція: $Y=g(X)$, яка задана парами вхідних та вихідних даних $(X_1, Y_1, \dots, X_k, Y_k)$, для яких $Y_k = g(X_k)$, де $k=1, 2, \dots, N$ – число елементів навчальної вибірки. При цьому входи, виходи і ваги НМ – дійсні числа з діапазону $[0, 1]$. Отже, вирішення задачі – це побудова функції g з множини G . Необхідно підібрати значення синаптичних ваг та зміщень таким чином, щоб функціонал якості перетворювався на оптимум для всіх пар вхідних та вихідних даних (X_k, Y_k) . Для оптимізації використано функціонал якості в якому враховано коефіцієнт чутливості і обернений зв’язок. Функція похибки (функціонал якості) E показує для кожної із функцій g ступінь близькості до g .

В якості інструменту дослідження було використано нейропакет Statistica Neural Networks. Критерій – мінімізація помилки НМ. Для ефективного моделювання вхідні дані автоматично розбиваються на три блоки: навчальний, контрольні, тестові. Наявність трьох блоків не є обов’язковою, однак тестовий блок покращує якість подальшої роботи, оскільки дає можливість впевнитись, що не відбулося «перенавчання» мережі. Для навчання НМ використовуємо статистичні дані отримані на основі когнітивного підходу. Активуємо конструктор мереж із завданням видати 5 НМ із найкращими показниками моделювання, такими як «найбільша» продуктивність та «найменша» похибка. Для оптимізації та підвищення ефективності прогнозування в задачах управління використано функціонал якості. У результаті розв’язку оптимізаційної задачі кращими НМ (величини вимірюються в умовних одиницях – у. о.) були вибрані: радіально-базисна функція (помилки: навчальна – 27.5, контроль- на –

37.9, тестова – 31.8), радіально-базисна функція (помилки: навчальна – 28.4, контрольна – 30.9, тестова – 31.3), лінійна мережа (помилки: навчальна – 3.45, контрольна – 3.43, тестова – 3.42), багатошаровий перцептрон (помилки: навчальна – 0.31, контрольна – 0.326, тестова – 0.324), багатошаровий перцептрон (помилки: навчальна – 0.31, контрольна – 0.323, тестова – 0.32).

Висновки

В ході досліджень було виявлено, що застосування нейронних мереж дає кращий результат за умови накопичення великої кількості вхідних даних, між якими існують неявні взаємозв'язки і закономірності. Алгоритм навчання нейронних мереж базується на використанні навчальних вибірок сформованих на основі когнітивного підходу. Для оптимізації та підвищення ефективності прогнозування в задачах управління використано функціонал якості, в якому враховано коефіцієнт чутливості і обернений зв'язок. На підставі обраної моделі проведено аналіз чутливості виходу нечіткої нейронної мережі до зміни вхідних потоків, зокрема визначено що алгоритм прогнозування стійкий до нечіткої вхідної інформації та забезпечує похибку не більше 2–3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Система прогнозування показників роботи дифузійної станції цукрового заводу [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/1504/1402>
2. Розробка інтелектуальних алгоритмів керування брагоректифікаційною установкою [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19551/17224>
3. Моделювання нелінійних процесів за допомогою нейронних мереж [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tstub_2009_1_14
4. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/925975/>
5. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks:Методология и технология современного анализа данных [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/81--statistica-neural-networks-.html>

Іванченко Максим Валерійович — студент групи ІАКІТ-176, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: fkca.lakit.imv@gmail.com

Гунько Артур Васильович — студент групи ІАКІТ-176, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет м.Вінниця, e-mail: fkca.lakit.gav@gmail.com

Старжинський Валерій Юрійович — студент групи ІАКІТ-176, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: fkca.lakitsvyu@gmail.com

Науковий керівник: **Васюра Анатолій Степанович** — професор кафедри автоматики і інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

Ivanchenko Maxim V. — Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fkca.lakit.imv@gmail.com

Starzhinskii Valerii Y. — Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fkca.lakitsvyu@gmail.com

Gunko Arthur V. — Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fkca.lakit.gav@gmail.com

Supervisor: **Vasyura Anatoliy S.** — Professor of Automation and Information and Measurement Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.