

Михайло Садко

К.е.н., доцент, доцент

Місце роботи: факультет інформаційних технологій НУБіП України.

ORCID ID: sadko@nubip.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В МОДЕЛЮВАННІ УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Анотація. Використання штучного інтелекту в моделюванні управління аграрними підприємствами для виявлення нових підходів у підвищенні ефективності сільського господарства. Розглянуті основні складові нейронних мереж, їх використання для вирішення задач класифікації, регресії, прогнозування часових рядів. Розглянуто приклад застосування Багатошарового перцептрона SPSS, який передбачає можливість проведення обробки та аналізу великих обсягів даних, введення нелінійних залежностей, виявлення складних закономірностей та визначати тенденції розвитку сільськогосподарських підприємств регіону.

Ключові слова: штучний інтелект; нейронні мережі; нейронні мережі в SPSS; багатошаровий перцептрон.

Штучний інтелект (ШІ) все глибше проникає в різні сфери життя людей, і сільське господарство не є винятком. Застосування ШІ в моделюванні управління аграрними підприємствами відкриває нові можливості для раціонального використання виробничого потенціалу підприємств, визначення їх оптимальної структури, зниження трудових витрат в розрахунку на одиницю отриманої продукції та підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції.

Однією з складових сучасного штучного інтелекту (ШІ) є нейронні мережі, які використовуються для вирішення широкого спектра складних завдань, що імітують або дозволяють покращувати сприймання, обробку та використання людиною інформації.

Нейронні мережі (НМ) спроектовані за принципом роботи біологічного мозку і складаються із взаємопов'язаних вузлів (штучних нейронів), які обробляють інформацію. Вони здатні навчатися на великих обсягах даних, виявляти закономірності та робити прогнози або приймати рішення без явного програмування для кожного конкретного випадку.

Нейронні мережі в ШІ можуть використовуватись для :- класифікації даних: визначення категорії, до якої належить об'єкт чи подія;- регресії: розрахунок числових значень або прогнозних даних;- розпізнавання образів: ідентифікація об'єктів, облич, мовлення, текстів на зображеннях, відео та аудіо;- генерації контенту: створення нового тексту, зображень, музики;- управління та контролю: керування складними системами (наприклад, автономні транспортні засоби, промислові процеси).

Більшість цих можливостей реалізовані в нейронних мережах IBM SPSS Statistics, потужному інструменті, який успішно використовується для аналізу даних, особливо їх нелінійної залежності та великих обсягів даних, виявлені складних закономірностей та визначення перспектив розвитку сільськогосподарських підприємств.

Основні можливості застосування нейронних мереж, реалізованих в SPSS:

- різноманітність моделей та функцій активації, що дозволяє оптимізувати модель для конкретної задачі;
- візуалізація результатів: SPSS надає інструменти для візуалізації архітектури нейронної мережі, ваг нейронів та інших характеристик моделі;
- здатність надавати високу точність прогнозів, виявляти складні закономірності в даних, які можуть бути недоступні для традиційних статистичних методів.

SPSS підтримує два основних типи нейронних мереж:

- **Багатошаровий перцептрон (MLP)**: найпоширеніший тип нейронної мережі, який складається з кількох шарів нейронів, з'єднаних між собою вагами, з допомогою яких можна виявляти складні нелінійні залежності в даних і виконувати різноманітні завдання, такі як класифікація, регресія та прогнозування.

- **Радіальні базисні функції (RBF)**: особливий вид штучних нейронних мереж, який використовує радіально-симетричні функції як функції активації нейронів у прихованому шарі. Ці функції мають властивість максимального значення в центрі і спадання до нуля при віддаленні від цього центру. RBF добре підходить для задач інтерполяції та апроксимації.

Багатошаровий перцептрон SPSS є зручним інструментом, який використовується для задач: - **класифікації**: визначення класу, до якого належить об'єкт; - **регресії**: прогнозування числових значень;

- **розпізнавання образів**: класифікації зображень, звуків та інших типів даних; - **прогнозування часових рядів**: передбачення майбутніх значень на основі історичних даних.

Процес застосування **Багатошарового перцептрон**у SPSS включає такі кроки:

1. Підготовка даних: - виділення вхідних (незалежних) і вихідних (залежних) змінних; - перекодування категоріальних змінних у числовий формат;

- нормалізація даних для покращення швидкості навчання. **2. Створення моделі**: вибір кількості прихованих шарів і нейронів у кожному шарі. Шар — це структурний компонент нейронної мережі, який групує нейрони (вузли) і виконує певний тип перетворення над даними, що проходять через нього. Приховані шари виконують низку критично важливих завдань, що дозволяють нейронній мережі вирішувати складні проблеми: • **Вивчення ієрархічних ознак**: кожен прихований шар навчається виділяти більш абстрактні та складні ознаки (характеристики) на основі ознак, виділених попереднім шаром. Наприклад, у задачі розпізнавання зображень, перший прихований шар може вивчати прості ознаки (лінії, краї), наступний — комбінувати їх у форми (носи, очі), а далі — у цілі об'єкти (обличчя, тварини); • **Введення нелінійності**: За допомогою функцій активації (таких як ReLU, сигмоїда чи гіперболічний тангенс), приховані шари вводять нелінійність у модель. Це критично важливо, оскільки без нелінійності вся нейронна мережа, незалежно від кількості шарів, була б еквівалентна простій лінійній моделі, яка не може вирішувати складні завдання реального світу; •

Перетворення даних: Вони трансформують вхідні дані у нове представлення, яке є більш інформативним і легким для використання вихідним шаром для фінального прогнозу або класифікації; • **Збільшення складності**: чим більше прихованих шарів (що називається глибоким навчанням), тим складніші зв'язки та закономірності може

вивчити нейронна мережа.

Кожен шар має: - **Набір нейронів**: Ці нейрони отримують вхідні дані (або вихідні дані з попереднього шару), для яких застосовують математичну функцію, яка визначає вихідний сигнал штучного нейрона на основі його зваженої суми входів та зсуву, а також вибирають алгоритм навчання (наприклад, зворотного поширення помилки); -

Навчальні параметри: Це ваги (W) і зміщення (b), які є змінними, що налаштовуються (навчаються) в процесі тренування мережі; - **Вихідні дані**: Результат обробки даних шаром стає входом для наступного шару.

3. Виконання (навчання) моделі: - Розбиття даних на навчальну і тестову вибірки;

- Навчання мережі на навчальній вибірці: - Оцінка точності моделі на тестовій вибірці.

4. Інтерпретації та аналіз результатів: - Аналіз важливості вхідних змінних; - Візуалізація роботи мережі.

Підготовка даних нейронних мереж в SPSS вимагає проведення кількох кроків:

- **забезпечення чистоти даних**: ліквідація пропущених значень та тих спостережень,

які суттєво відрізняються від більшості інших значень вибірки. Найкращий варіант перевірка сукупності значень кожної змінної на відповідність критеріям нормального закону розподілення; - **коректне кодування та масштабування даних**; - **розділення Даних** на три незалежні набори: - **Навчальний**: використовується для побудови моделі та обчислення ваг; - **Тестовий**: використовується для відстеження процесу навчання, запобігаючи перенавчанню; - **Відкладений**: фінальна оцінки продуктивності моделі. Процес виконання **Багатошарового Перцептрон**, який є класичною архітектурою нейронної мережі прямого поширення, полягає у послідовній обробці вхідних даних через низку **прихованих шарів** для отримання кінцевого результату. Він включає два основні етапи: **пряме поширення сигналу** (формування прогнозу) та **зворотне поширення помилки** (навчання). Практичне використання нейронних мереж SPSS розглянемо на прикладі сільськогосподарських підприємств Київської області, які займаються вирощуванням кукурудзи на зерно. Визначимо вплив факторів: X1- площа посіву кукурудзи на зерно, X2- виробничі витрати в розрахунку на 1 га площі посіву, X3- питома вага грошових надходжень від реалізації кукурудзи до загальної суми надходжень від реалізації продукції рослинництва. Залежна змінна: Y- урожайність кукурудзи на зерно. Результати виконання нейронної мережі показані на рисунках 1-5. В результаті отримані прогнозні значення урожайності на перспективу та важливість впливу факторів на залежну змінну.

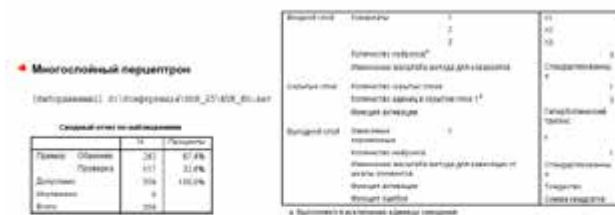


Рисунок 1 Використання нейронної мережі. Рисунок 2. Інформація про мережу.

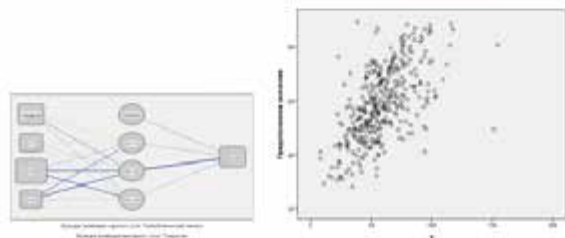


Рисунок 3. Функція активації шарів.

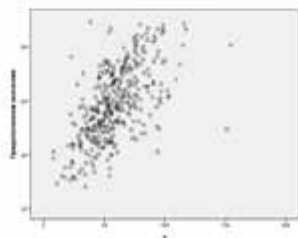


Рисунок 4. Прогнозне значення урожайності.

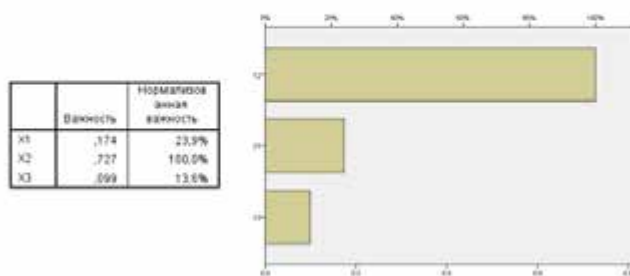


Рисунок 5 Важливість незалежних змінних.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «IBM SPSS Statistics і Amos: Професійний статистичний аналіз даних.
2. Офіційна документація IBM SPSS: Вбудована довідка програми та офіційні посібники на сайті IBM.

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

NATIONAL UNIVERSITY
OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE

FACULTY OF INFORMATION
TECHNOLOGY

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

PROCEEDINGS

XIII International scientific
and practical conference

**GLOBAL AND
REGIONAL PROBLEMS OF
INFORMATIZATION IN
SOCIETY AND
NATURE USING
'2025**

13-14 November 2025

Kyiv, NULES of Ukraine

Kyiv 2025

МАТЕРІАЛИ

XIII Міжнародної науково-
практичної конференції

**ГЛОБАЛЬНІ ТА
РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В
СУСПІЛЬСТВІ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ
'2025**

13-14 листопада 2025 року

Київ, НУБіП України

Київ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

ХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції

ГЛОБАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В СУСПІЛЬСТВІ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ '2025

13-14 листопада 2025 року

Київ, НУБіП України

Київ 2025

УДК 004

Рекомендовано до друку вченою радою факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 4 від 18.12.2025).

Укладач: д.т.н., доцент Шкарупило В.В.

Збірник матеріалів XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2025", 13–14 листопада 2025 року, НУБіП України, Київ. – К.: НУБіП України, 2025. – 206 с.

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

© Національний університет біоресурсів
і природокористування України, 2025