

УДК. 620.9

Калінчик В.П.
Мельник Д.О.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

Анотація: В даній темі описується використання на практиці методів прогнозування електроспоживання в мережах за рахунок використання штучних нейронних мереж. Всі методи прогнозування поділяються на класичні та інтелектуальні. До інтелектуальних методів прогнозування відносяться експертні системи, штучні нейронні мережі, клітинні автомати, хаотичні процеси та інше. До класичних методів відносяться регресійні, авторегресійні методи прогнозування. Аналізується область застосування нейронних мереж, переваги та недоліки методів прогнозування електроспоживання.

Abstract: This topic describes the practical use of methods for predicting power consumption in networks through the use of artificial neural networks. All forecasting methods are divided into classical and intelligent. Intelligent forecasting methods include expert systems, artificial neural networks, cellular automata, chaotic processes and more. Classical methods include regression, autoregressive forecasting methods. The scope of neural networks, advantages and disadvantages of power consumption forecasting methods are analyzed.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, прогнозування, планування, електроспоживання.

Вступ: Системний ефект енергозбереження може бути отриманий лише на основі введення цілісної системи планування і управління енергоспоживанням, що охоплює всі рівні підприємства. Особливої актуальності це питання отримало в даний час у зв'язку з необхідністю ведення підприємствами погодинного планування електроспоживання. Рішення даного завдання тісно пов'язане з можливістю прогнозування електроспоживання.

Мета та завдання: Дослідити принцип функціонування штучних нейронних мереж та методів прогнозування побудованих на принципі різних типів нейронних мереж.

Матеріал і результати досліджень. *Штучні нейронні мережі.* Штучні нейронні мережі (ШНМ) – це прилади, засновані на способі паралельної обробки даних всіма ланками. Вони мають здібності до самостійного навчання і в накопчені великих об'ємів знань. Нейронним мережам притаманні ознаки штучного інтелекту. Підготовлена мережа для обмеженого об'єму даних, має здатність узагальнювати загальну інформацію і демонструвати гарний результат на цих даних [1].

Вперше для моделювання в прогнозуванні навантажень запропонували в 1991 році метод штучних нейронних мереж. Нейронні мережі, це нелінійні функції, які мають здатність до вирішення апроксимації нелінійних залежностей. Виходи штучної нейронної мережі, є лінійними або не лінійними математичними функціями її входів. Входи можуть бути виходами інших мережевих елементів. Перевагою технології нейронних мереж є інтелектуальне опрацювання масивів даних, яка має можливість зімітувати роботу людського мозку. Недоліком є те, що процес навчання проходить відносно повільно, і не гарантує схожість фактичних і прогнозованих даних. Крім цього, вибір оптимального набору вхідних змінних і розмір прихованих шарів потрібно вивчати на практиці.

Роль нейронних мереж при вирішенні завдань з прогнозування складається в передбачувані майбутньої реакції системи по її минулому поведінки. Володіючи початковою інформацією в значеннях досліджуваної змінної в моменти часу, попередньому прогнозуванні, функціонування нейронної мережі, відбувається доволі швидко [2].

Нейронна мережа – це математична модель людського мозку, яка побудована з багатьох

розрахункових елементів (нейронів (рис.2)), які в свою чергу працюють паралельно, функція якої визначається структурою мережі, а розрахунки виконуються в самих елементах. Рахується, що здатність мозку до обробки інформації в основному обумовлена функціональністю мереж, які складаються з нейронів.

В склад нейронів входять множувачі, суматори і нелінійний перетворювач. Синапсами здійснюють зв'язок між нейронами і множать вхідний сигнал на число, яке характеризує силу зв'язку – ваги синапсів (рисунок 1).

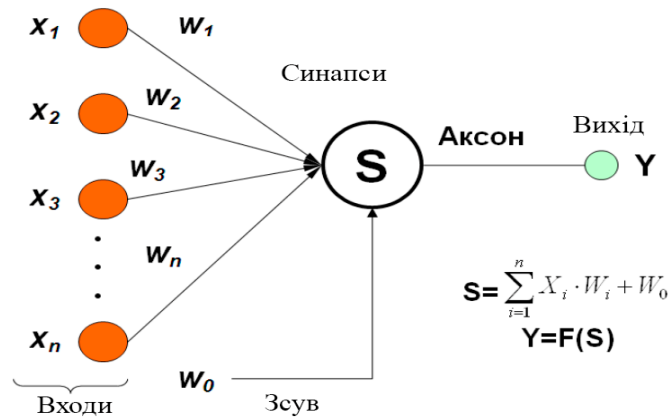


Рисунок 1 – Структура нейрона

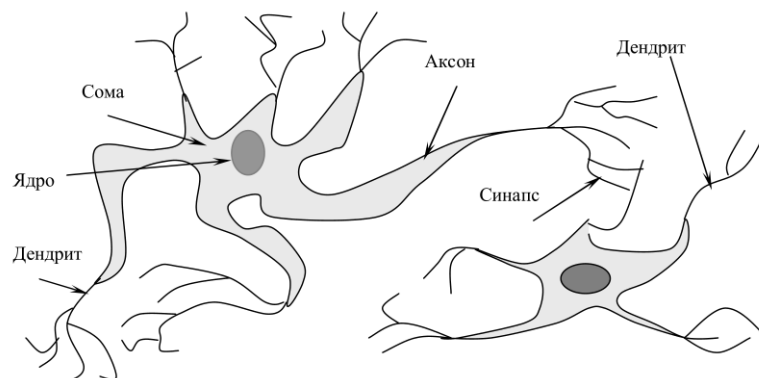


Рисунок 2 – Біологічний нейрон

Суматор виконує сумування сигналів, які транспортуються по синаптичним зв'язкам від інших нейронів або зовнішніх вхідних сигналів. Нелінійний перетворювач реалізує нелінійну функцію одного аргументу – вихід суматора. Ця функція має назву «функція активації» або «функція передачі» нейрона. Нейрон в цілому реалізує скалярну функцію векторного аргументу.

Головною задачею в процесі розробки нейронної мережі, головним є етап навчання, коригування ваги мережі, для зменшення помилки на виході нейронної мережі

При використанні нейронної мережі для прогнозування, необхідно вирішити наступні завдання: Обрати архітектуру нейронної мережі, визначити кількість і зв'язки шарів та елементів, прийняти рішення по використанню двонаправленого або однонаправленого зв'язку і цифрового формату [2].

Для вирішення завдань прогнозування навантажень використовують мережі прямого розповсюдження, самоорганізуючі, радіально-базисні.

Мережі прямого розповсюдження. Найвідомішою архітектурою штучної нейронної мережі для прогнозування електроспоживання є архітектура прямого розповсюдження.

Ця мережа використовує безперервні оцінюючі функції і навчання з викладачем. Фактичні числові дані присвоюються входам елементів визначаються шляхом співставлення

архівних даних (наприклад, години і погода) із заданими виходами (наприклад, прогнозовані дані навантаження) під час навчання. Штучні нейронні мережі з безконтрольним навчанням не потребують вчасної підготовки.

Стандартна нейронна мережа прямого розповсюдження продемонстрована на рис. 3, також відома, як багат шаровий перцептрон (MLP).

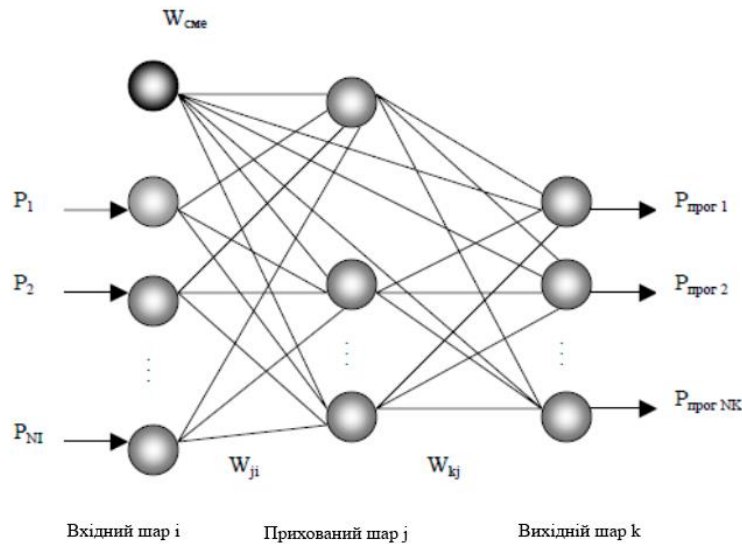


Рисунок 3 – Структура штучної нейронної мережі прямого розповсюдження

Функціонування багат шарової ШНМ прямого розповсюдження доволі просте. Вхідні сигнали, які потрапляють до мережі, передаються на нейрони вхідного шару, проходять по черзі всі приховані шари і виділяються з нейронів вихідного шару. В класичному багат шаровому перцептроне, функція перетворення - сигмоїда. Сигмоїда – це гладка монотонна нелінійна S – подібна функція, яка часто використовується для згладжування значень деякої величини.

Початкове навчання ШНМ проводиться згідно алгоритму зворотнього розповсюдження помилок. В процесі навчання визначаються вагові коефіцієнти зв'язку між шарами. Алгоритм зворотнього розповсюдження помилок продемонстрований на рис. 4

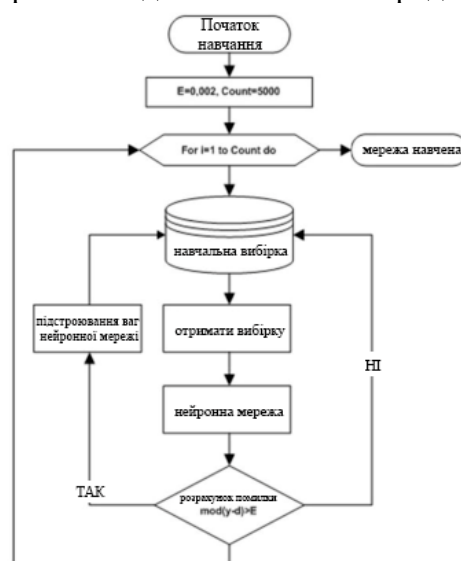


Рисунок 4 – Алгоритм навчання нейронної мережі прямого розповсюдження

Самоорганізуючі нейронні мережі. Самоорганізуючі нейронні мережі (СНМ) – це мережі з принципом «навчання без викладача», виконуючі задачі візуалізації та кластеризації. Являються однією із версій нейронних мереж (карт) Кохонена.

Основна ідея всіх алгоритмів СНМ полягає в побудові вірогідної моделі даних на основі запропонованих системі образів. В процесі навчання алгоритми класу СНМ будують граф, кожна вершина якого лежить в області локального максимуму густини випадковості, а ребра з'єднують вершини, які відносяться до одних і тих же класів.

Принцип роботи СНМ може бути описаний наступним чином.

По-перше, для вхідних даних будується граф таким чином, щоб вершини потрапляли в області локального максимуму густини випадковості. Так і отримується граф, по кожній із вершин якої є можливість побудувати деяку функцію, яка описує розподіл вхідних даних в відповідні області простору.

По-друге, граф в цілому представляє собою суміш розподілів, аналізуючи яку, можливо стає визначити число класів в початкових даних, їх просторове розподілення

Для представлення типологічної структури в задачах навчання ріст мережі є важливим елементом для зниження помилки і адаптації до змінних умов, при чому зберігаючи старі дані. Але в той же час, не підконтрольне збільшення числа вузлів приводить до перевантаження мережі и «перенавчання» в цілому. Ось чому потрібно вирішувати, коли і як додавати нові вузли в мережу, а коли призупинити додавання нових вузлів.

СНМ представляють собою метод проектування багатовимірного простору в просторі з більш нижчою розмірністю. В зв'язку з пониженням розмірності початкової задачі. [9]

Радіально-базисні нейронні мережі. Радіально-базисна мережа (РБМ) – штучна нейрона мережа, яка використовує радіально базисні функції як функції активації. Радіально-базисна мережа має фіксовану структуру з одним прихованим шаром і лінійними вихідними нейронами рисуюнок 3

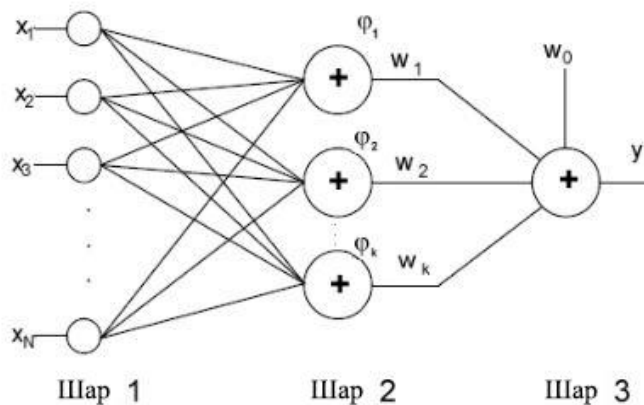


Рис. 3 Інтерпретація радіально-базисної нейронної мережі

На рис. 3 шар 1 – є вхідним шаром, на який направляються вхідні вектори сигналів x ($x_1, x_2, \dots, x_N$); шар 2 – прихований шар нейронів з базисним радіальним функціями; шар 3 – вихідний шар у вигляді лінійного нейрона.

Ця мережа з двухшаровою структурою, в якій тільки прихований шар виконує нелінійне відображення, реалізоване нейронами з базисними радіальними функціями. Вихідний нейрон, як правило, лінійний і його роль зводиться до зваженого сумування сигналів, отримуючи від нейронів прихованого шару. Вага w_k представляє собою граничне значення вихідного нейрона.

РБМ має великий ряд переваг перед багатошаровими мережами розповсюдження і самоорганізуючих нейронних мереж. По-перше, вони моделюють довільну нелінійну функцію з допомогою одного проміжного шару, тим самим позбавляти від необхідності вирішувати

питання про кількість шарів. По-друге, параметри лінійної комбінації в вихідному шарі можливо повністю оптимізувати з допомогою відомих методів лінійної оптимізації за допомогою відомих методів лінійної оптимізації, які швидко працюють і не відчують труднощів з локальними мінімумами, які заважають при навчанні з використанням алгоритма зворотнього розповсюдження. Ось чому РБМ навчаються на порядок швидше, чим багатoshарові персептрони, використовуючи алгоритм зворотнього розповсюдження помилки [3].

Висновок Огляд сучасних методів прогнозування навантажень в мережах дозволяє зробити наступний висновок, що одного універсального методу, який буде відповідати усім вимогам, не існує. Кожен підхід і метод має свої переваги, недоліки, межі використання.

В загальному недоліком штучних нейронних мереж є проблема створення ефективних і простих методик навчання. Обмеженням багатoshарової штучної нейронної мережі прямого розповсюдження є наявність великої кількості нейронів, які багатократно приймають участь в обробці даних. Крім цього для ефективної роботи цих мереж потрібні спеціальні умови, які гарантують співставлення розрахунків.

Таким чином, для ефективного вирішення задач прогнозування навантажень в електричних мережах необхідно використовувати комбінації методів як традиційних, так і інтелектуальних

Список використаних джерел:

1. Шумилова Г.П. Прогнозування активного і реактивного навантаження вузлів ЕЕС з використанням інверсії штучної нейронної мережі / Г.П. Шумилова, Н.Е. Готман, Т.Б. Старцева // Управління електроенергетичними системами – нові технології і ринок: Сб. наук. р. – Сиктивкар: Комі НЦ УрО РАН, 2004. – С. 115-122.
2. Чернецов В.І. Прогнозування споживання електричної енергії з використанням нейронних мереж / В.І. Чернецов, Е.Н. Казаковский // Надійність і якість: Міжнаціон. сб. наук. р. – 2006. – Т. 1. – С. 199-201.
3. Мошенский І.В. Прогнозування електричного навантаження промислових підприємств з допомогою радіально-базисних нейронних мереж / І.В. Мошенский, І.Л. Лебединский, В.С. Ноздренков // Вісник Сумського державного університету. – 2011. – №1. – С. 147-153.
4. Манусов В.З. Короткострокове прогнозування електричного навантаження на основі нечіткої нейронної мережі та її порівняння з іншими методами / В.З. Манусов, Е.В. Бирюков // Вид. Томського політехнічного університету. – 2006. – №6. – С. 153-158.