


Метод штучних нейронних мереж





Нейронні мережі (Neural Networks) – це моделі біологічних нейронних мереж мозку, у яких нейрони імітуються відносно простими, часто однотипними, елементами (штучними нейронами).

Нейронна мережа може бути представлена у вигляді спрямованого графу зі зваженими зв'язками, у якому штучні нейрони є вершинами, а синаптичні зв'язки – дугами.

Сфери застосування нейронних мереж:

- ▶ *автоматизація процесів розпізнавання образів;*
- ▶ *прогнозування;*
- ▶ *адаптивне управління;*
- ▶ *створення експертних систем;*
- ▶ *організація асоціативної пам'яті;*
- ▶ *обробка аналогових та цифрових сигналів;*
- ▶ *синтез та ідентифікація електронних ланцюгів та мереж.*

Моделі нейронних мереж можуть бути програмного та апаратного виконання.

Задачі Data Mining, що вирішуються за допомогою нейронних мереж:

- *класифікація (навчання зі вчителем) (розпізнавання тексту, розпізнавання мови, ідентифікація особистості) ;*
- *прогнозування (знаходження найкращого наближення функції, заданої скінченним набором вхідних значень; відновлення пропущених значень);*
- *класифікація (навчання без вчителя) (задача стиснення інформації шляхом зменшення розмірності даних).*

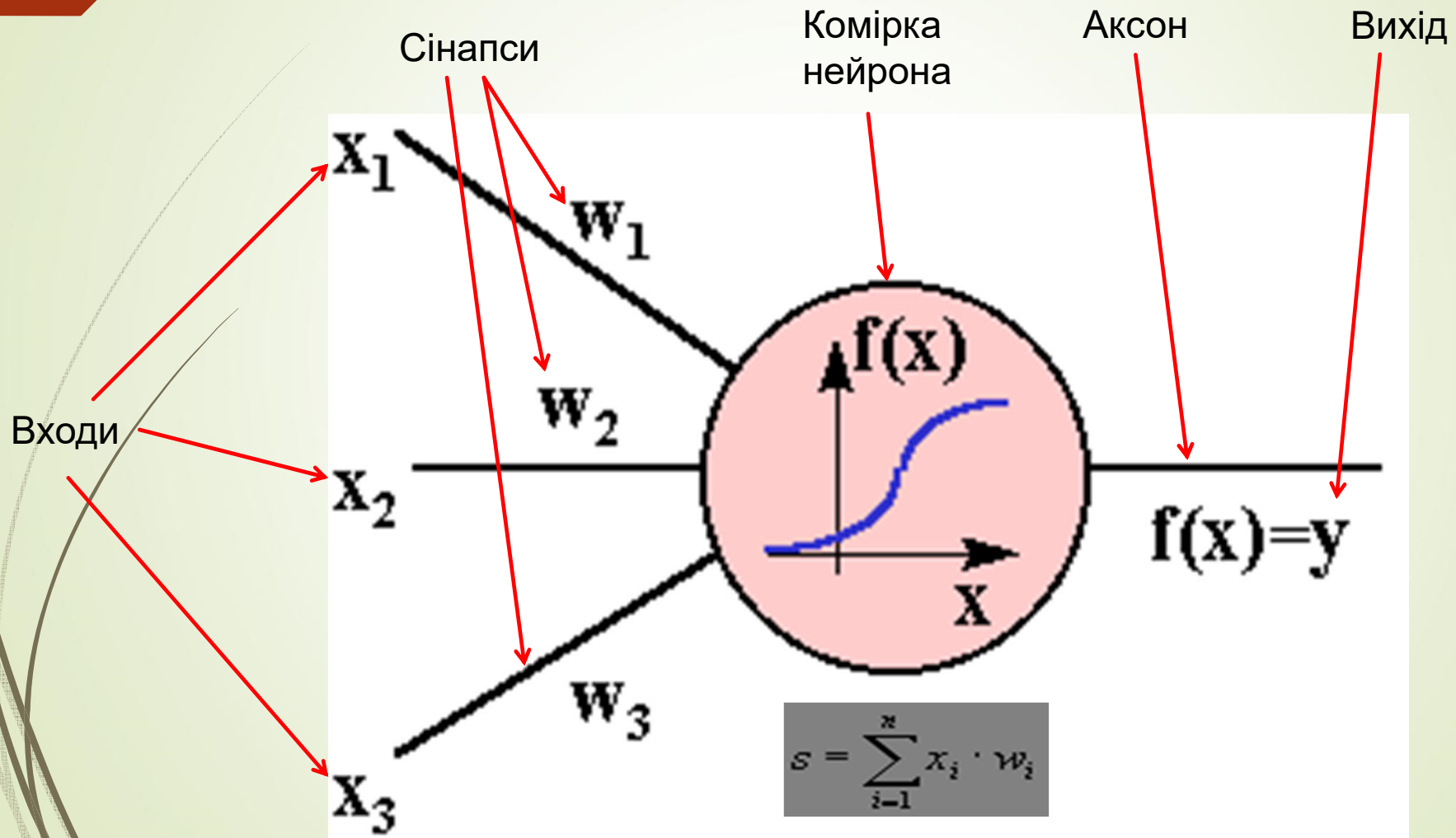
Елементи нейронних мереж:

Штучний нейрон (формальний нейрон) – елемент штучних нейронних мереж, що моделюють деякі функції біологічного нейрону.

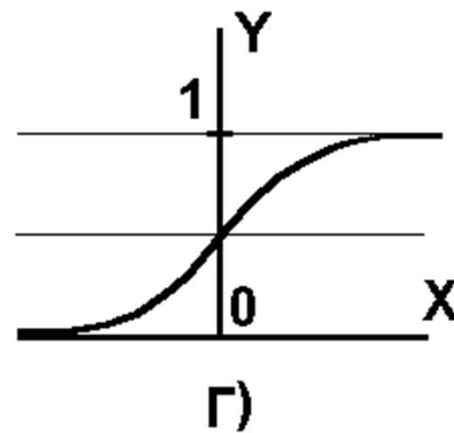
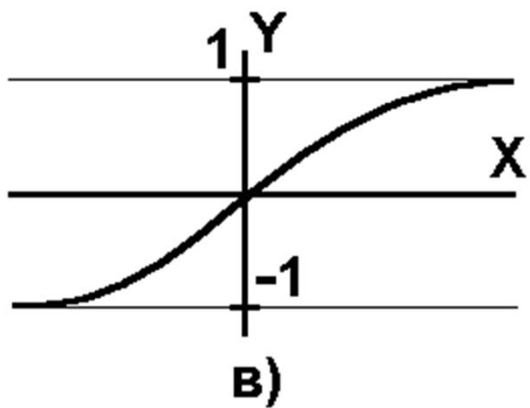
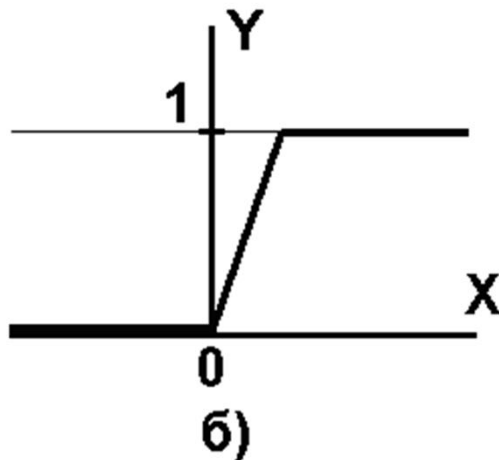
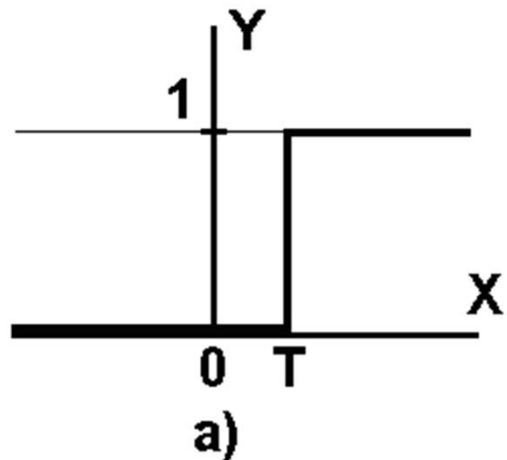
Головна функція штучного нейрону – формувати вихідний сигнал у залежності від сигналів, що надходять на його входи.

Вхідні сигнали у найпоширенішій конфігурації обробляються адаптивним суматором, потім вихідний сигнал суматора надходить до нелінійного перетворювача, де перетворюється функцією активації, та результат подається на вихід.

Загальний вигляд штучного нейрону:



Активаци́йні функції:



Вигляд активаци́йної функції:

- а) функція одиничного стрибка;
- б) лінійний поріг (гистерезис);
- в) сигмоїд – гіперболічний тангенс;
- г) сигмоїд – функція з насиченням.

Класифікація нейромереж:

- *за типом вхідної інформації*
 - аналогові нейронні мережі
 - бінарні (виконавчі) нейронні мережі
- *за типом функції активації*
 - неперервні (аналогові, речові, що диференціюються)
 - дискретні (бінарні, порогові, що не диференціюються)
 - дискретно-неперервні мережі
- *За типом графа міжнейронних сполук*
 - мережі без циклів (ациклічні мережі)
 - мережі з циклами

Класифікація нейромереж:

- *за типом структур нейронів*
 - гомогенні (однорідні)
 - гетерогенні (неоднорідні)
- *за числом шарів нейронів*
 - одношарові
 - Багатошарові
- *за типом дискримінантної функції*
- *за принципом синтезу*
 - навчаємі
 - конструюємі

Класифікація нейромереж:

■ *за топологією зв'язків*

- повнозв'язні (ітерактивні) мережі
- неповнозв'язні (шаруваті, багат шарові, ієрархічні) мережі
- ієрархічно інтерактивні мережі
- слабозв'язні мережі

■ *за характером зв'язків*

- мережі прямого поширення (мережі без зворотних зв'язків)
- рекурентні мережі
 - релаксаційні мережі
 - шаруваті мережі зі зворотними зв'язками

Класифікація нейромереж:

■ *за характером поділу зв'язків*

➤ немонотонні мережі

➤ монотонні мережі

■ *за типом методу навчання*

➤ мережі з динамічними зв'язками і ітеративним навчанням

➤ мережі з фіксованими зв'язками і неітеративним навчанням

■ *за характером навчання*

➤ мережі з контрольованим (піднаглядним, з вчителем, з супервізором) навчанням

➤ мережі з неконтрольованим (без нагляду, без вчителя, без супервізора) навчанням

Класифікація нейромереж:

■ *за методом навчання*

- мережі з неітеративним навчанням
- мережі з методом зворотного поширення помилки
- мережі з конкурентним навчанням
- мережі, що використовують правило Хебба
- мережі з гібридним навчанням, в яких застосовують різні методи навчання
- інші

Класифікація нейромереж:

- *за типом часу функціонування*

- мережі з неперервним часом (аналогові мережі)

- мережі з дискретним асинхронним часом (в кожен момент часу лише один нейрон змінює свій стан)

- мережі з дискретним часом, що функціонують синхронно (стан міняється відразу у цілої групи нейронів)

- *в залежності від врахування попереднього стану мережі*

- статичні

- нечіткі

Класифікація нейромереж:

■ *за типом розв'язуваних задач виділяють мережі для:*

- обробки та фільтрації даних
- категоризації і таксономії даних
- пошуку закономірностей у даних
- заповнення прогалин у таблицях даних
- візуалізації та картографування даних
- розпізнавання (класифікації) образів
- непараметричної апроксимації залежностей по крапковим даним
- побудови баз даних великої ємності з швидким асоціативним пошуком інформації за неповними вхідними даними
- розробки пристроїв асоціативної пам'яті
- побудови експертних систем, яких навчають, на прикладах
- здобуття знань з даних
- адаптивного управління складними об'єктами і процесами
- трудомістких задач оптимізації (типу задач про комівояжера і т.п.), шифрування, дешифрування, стиснення інформації, перекладу тексту.

Класифікація нейромереж:

■ *за область застосування виділяють мережі для:*

- розпізнавання сигналів, мови, зображень і тексту
- технічної та біомедичної діагностики
- моделювання залежностей в природничих науках і техніці
- соціально-економічного прогнозування
- управління в техніці та економіці
- побудови інформаційно-пошукових систем
- криптографії

Властивості нейромереж:

- *однорідність нейроелементів*
- *можливість реалізації нелінійних відображень*
- *пластичність*
- *адаптація*
- *здатність до навчання*
- *узагальнення*
- *універсальна апроксимація*
- *самоорганізація*
- *асоціативна пам'ять*
- *розподіленість пам'яті*

Властивості нейромереж:

- *ізоморфізм топології нейронних мереж*
- *паралельна архітектура, масовий паралелізм і розподіленість обчислень*
- *ієрархічна організація структури, цілісність і дробимість елементів нейронних мереж*
- *предорганізація в навчанні*
- *функціональна блочність*
- *поліалгоритмічність*
- *логічна прозорість*
- *здатність отримувати знання з даних*
- *точність рішення задач*

Властивості нейромереж:

- *ефективність (якість) вирішення завдань*
- *варативність моделей апроксимуємої залежності*
- *складність нейронної мережі*
- *надійність та стійкість мережі до відмов окремих елементів*

Послідовність дій у роботі з нейропакетами:

- *створення мережі (вибір користувачем параметрів або схвалення встановлених за замовчуванням)*
- *навчання мережі*
- *видача рішення користувачу*

Спеціалізовані нейропакети: BrainMaker, NeuroOffice, NeuroPro

Аналітичні пакети з можливостями застосування нейромереж: STATISTICA, MATLAB, Deductor