Нейронні мережі

Типи нейронних мереж

Одношарові з прямими зв’язками.

Багатошарові з прямими зв’язками.

Одношарові зі зворотними зв’язками (рекурентні).

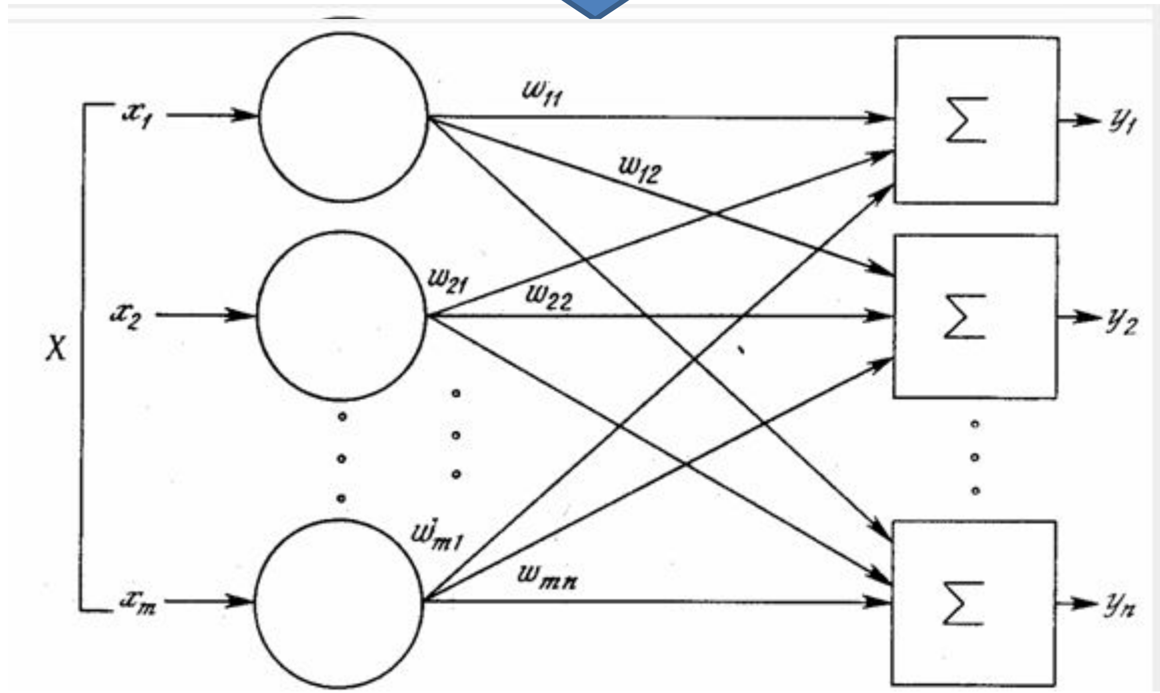
Багатошаров рекурентні.

Проста нейронна мережа (одношарова)

Зв’язки входів з відповідними нейронами можуть бути задані матрицею

$$W=\begin{bmatrix} w_{1,1}, w_{1,2}, \dots, w_{1,m} \\ w_{2,1}, w_{2,2}, \dots, w_{2,m} \\ \dots \\ w_{n,1}, w_{n,2}, \dots, w_{nm} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \vec{w}_1 \\ \vec{w}_2 \\ \dots \\ \vec{w}_n \end{bmatrix}$$

Графічний вигляд



Багатошарова мережа з прямими зв'язками.

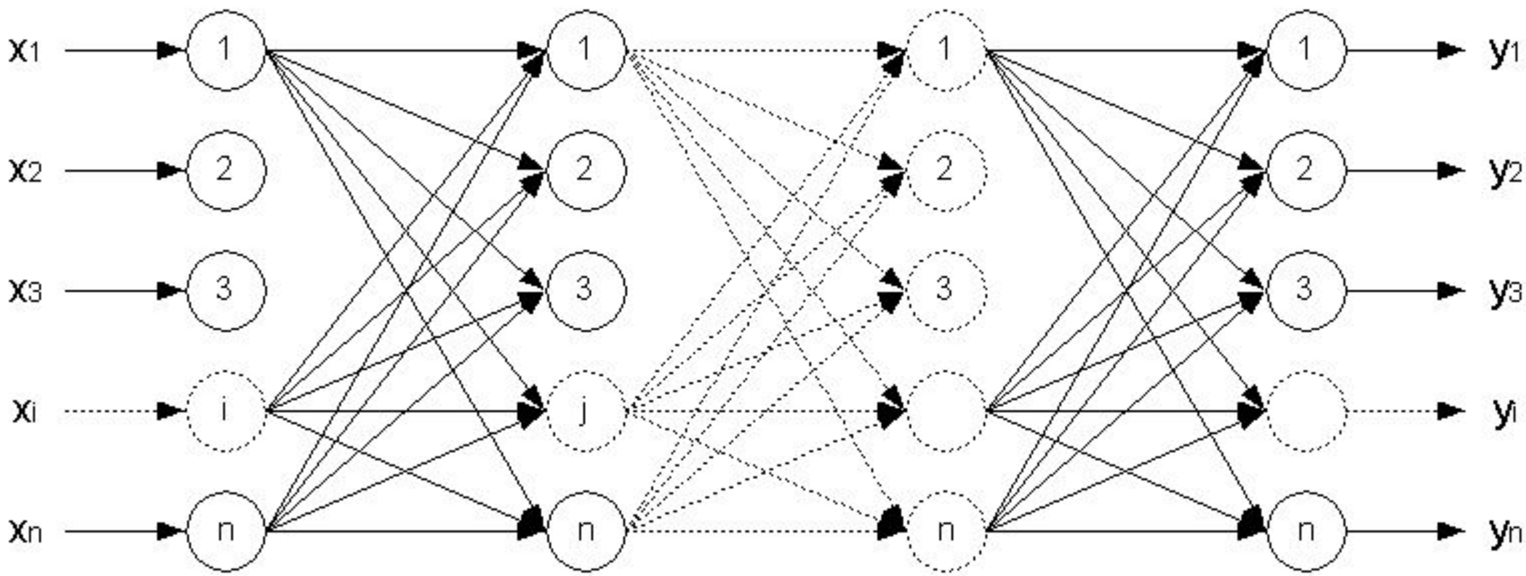
Вхідні сигнали

Вхідний псевдошар

Приховані (проміжні) шари

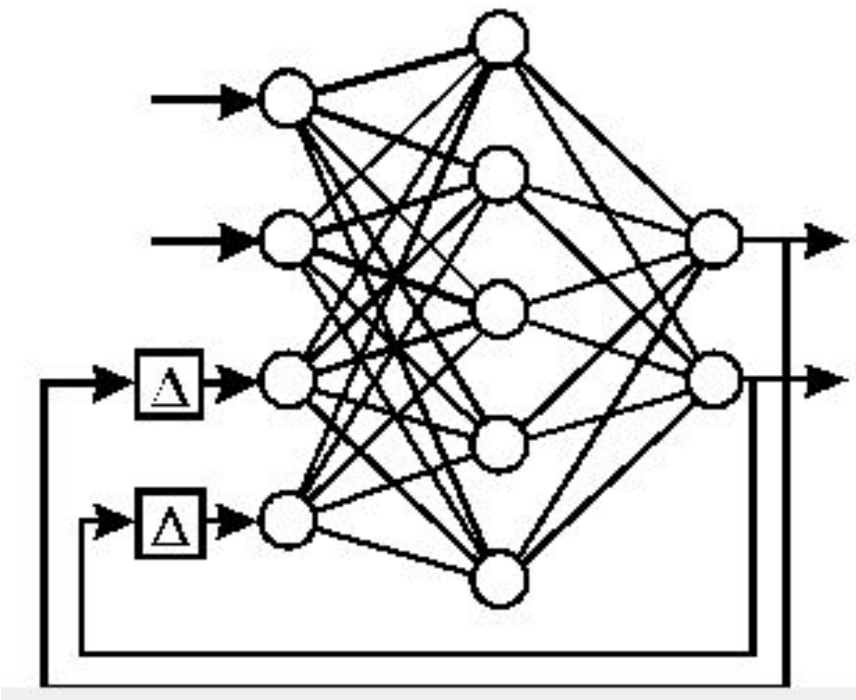
Вихідний шар

Вихідні сигнали

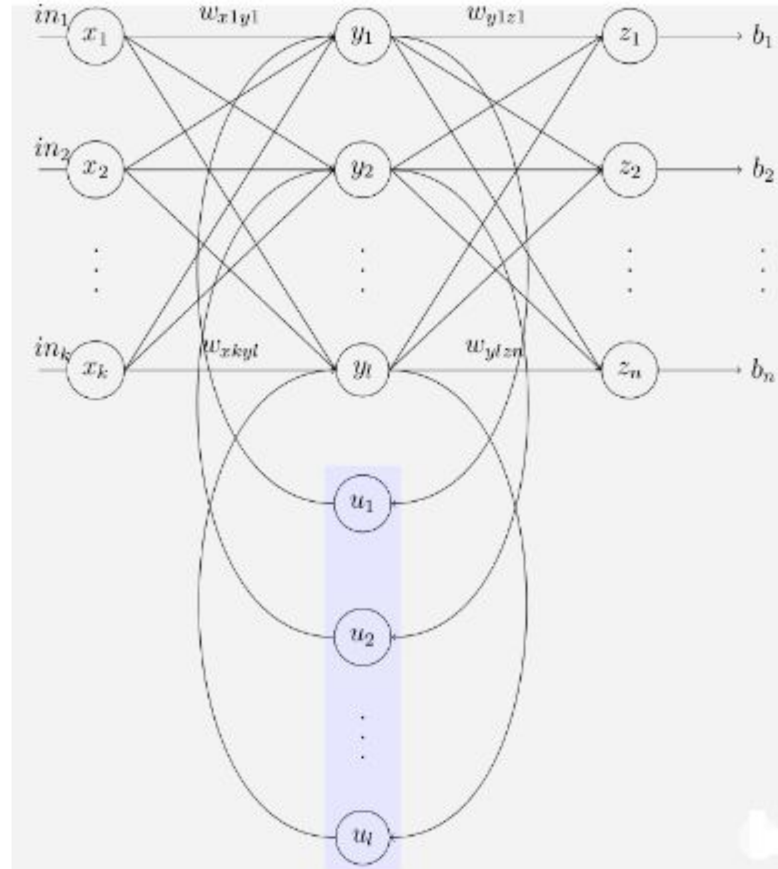


Ваги w_{ij}

Рекурентні мережі

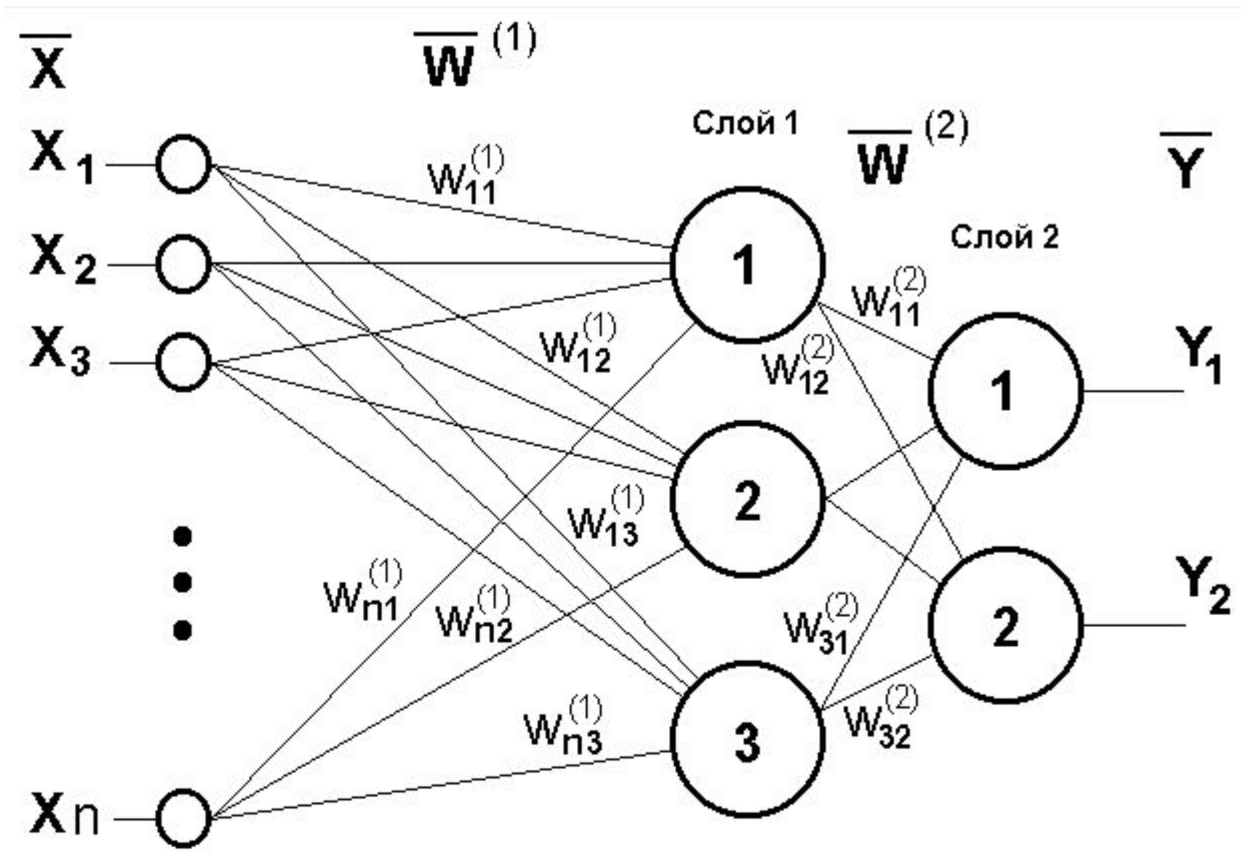


Одношарова



Багатошарова

Розрахункові співвідношення



Розрахункові співвідношення

$$net_j(\mu) = \sum_{k=1}^{m} v_{jk} x_k(\mu)$$

Мережева функція j-го прихованого шару для μ-го вхідного
вектору

$$z_j(\mu) = g(net_j(\mu)) = g(\sum_{k=1}^{m} v_{jk} x_k(\mu))$$

Реакція j-го нейронного шару

$$net_i(\mu) = \sum_{j=1}^{l} w_{ij} z_j(\mu) = \sum_{j=1}^{l} w_{ij} g(\sum_{k=1}^{m} v_{jk} x_k(\mu))$$

Мережева функція i-го нейрону

$$y_i(\mu) = g(net_i(\mu)) = g(\sum_{j=1}^{l} w_{ij} z_j(\mu)) = g(\sum_{j=1}^{l} w_{ij} g(\sum_{k=1}^{m} v_{jk} x_k(\mu)))$$

Реакція i-го нейрону на вихідного
шару на вхідний вектор

$$\Delta w_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \eta \sum_{\mu=1}^{P} [t_i(\mu) - y_i(\mu)] g'(net_i(\mu)) z_j(\mu) = \eta \sum_{\mu=1}^{P} \delta_i(\mu) z_j(\mu)$$

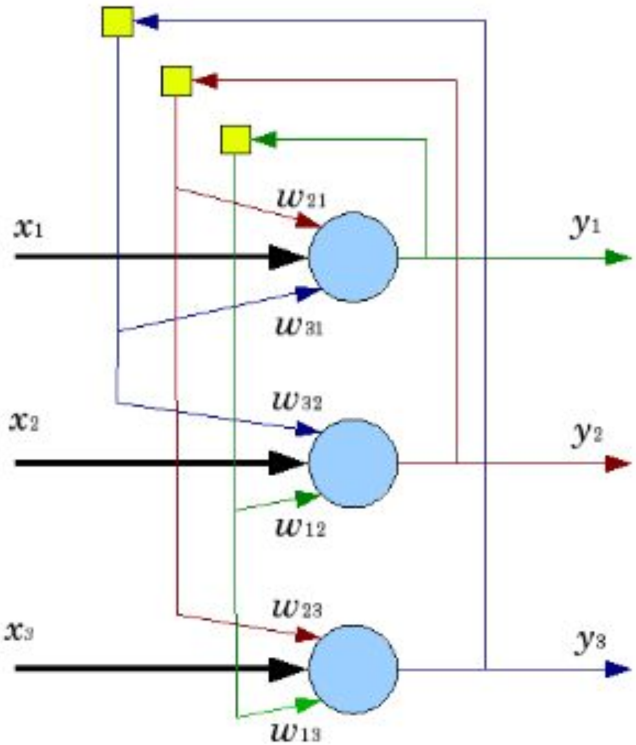
Зміна ваги w

$$\Delta v_{jk} = \eta \sum_{\mu=1}^{P} \sum_{i=1}^{n} [t_i(\mu) - y_i(\mu)] g'(net_i(\mu)) w_{ij} g'(net_j(\mu)) x_k(\mu) =$$

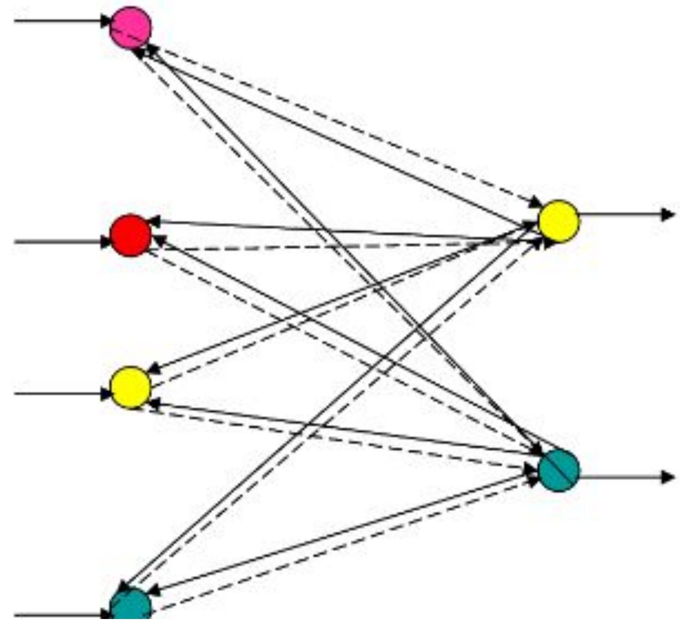
$$= \eta \sum_{\mu=1}^{P} \sum_{i=1}^{n} \delta_i(\mu) w_{ij} g'(net_j(\mu)) x_k(\mu) = \eta \sum_{\mu=1}^{P} \delta_j(\mu) x_k(\mu)$$

Зміна ваги v зв’язків прихованого
шару

Різновиди нейронних мереж

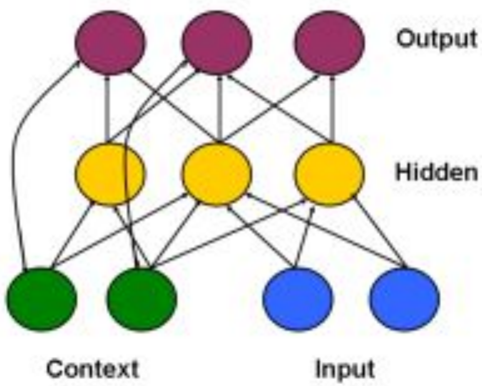


Мережа Хопфілда

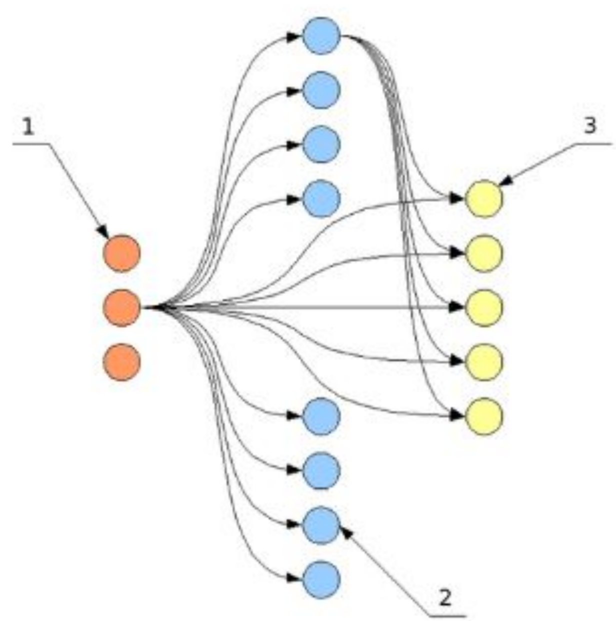


Мережа Коско

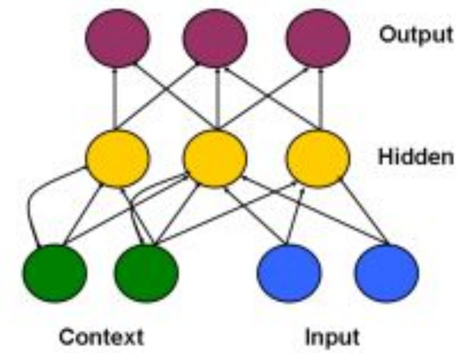
Різновиди нейронних мереж



Мережа Джордана



Мережа Ворда



Мережа Елмана

Метод зворотного поширення помилки

Метод зворотного поширення помилки — метод навчання багатошарового перцептрону. Це ітеративний градієнтний алгоритм, який використовується з метою мінімізації помилки роботи багатошарового перцептрону та отримання бажаного виходу. Основна ідея цього методу полягає в поширенні сигналів помилки від виходів мережі до її входів, в напрямку, зворотному прямому поширенню сигналів у звичайному режимі роботи.

Недоліки алгоритму

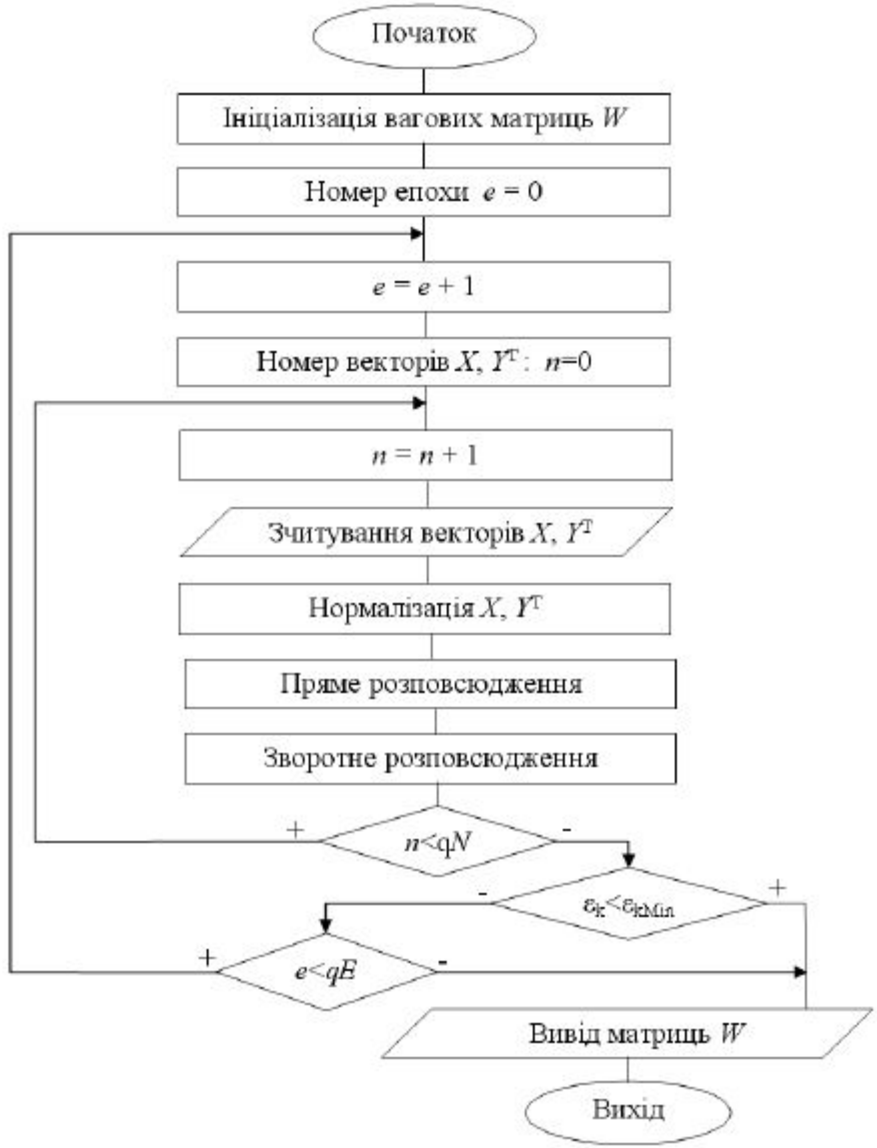
Незважаючи на численні успішні застосування алгоритму зворотного поширення помилки, він не є панацеєю. Найбільше неприємностей приносить невизначено довгий процес навчання.

Параліч мережі

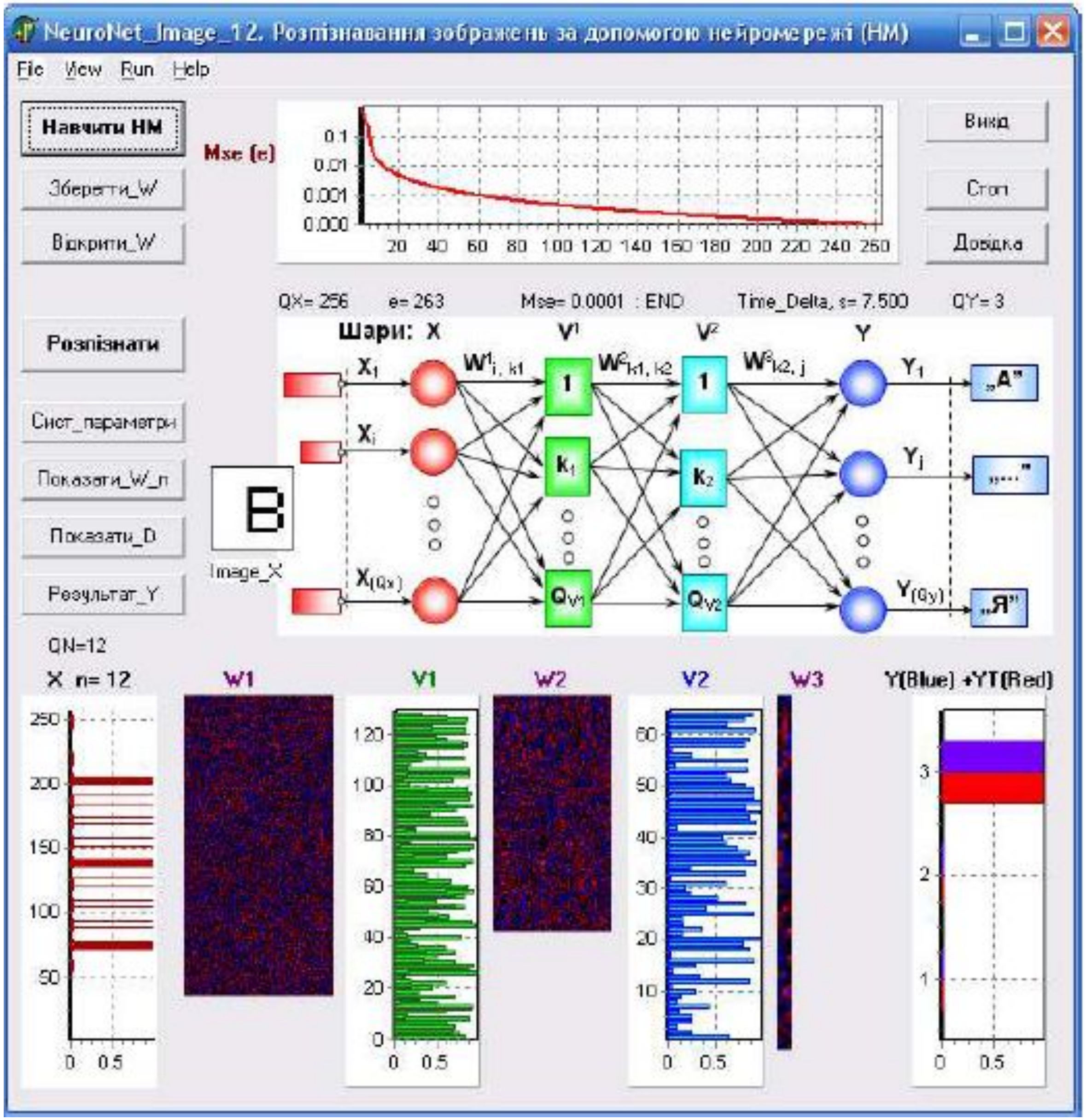
Локальні мінімуми

Розмір кроку

Алгоритм методу



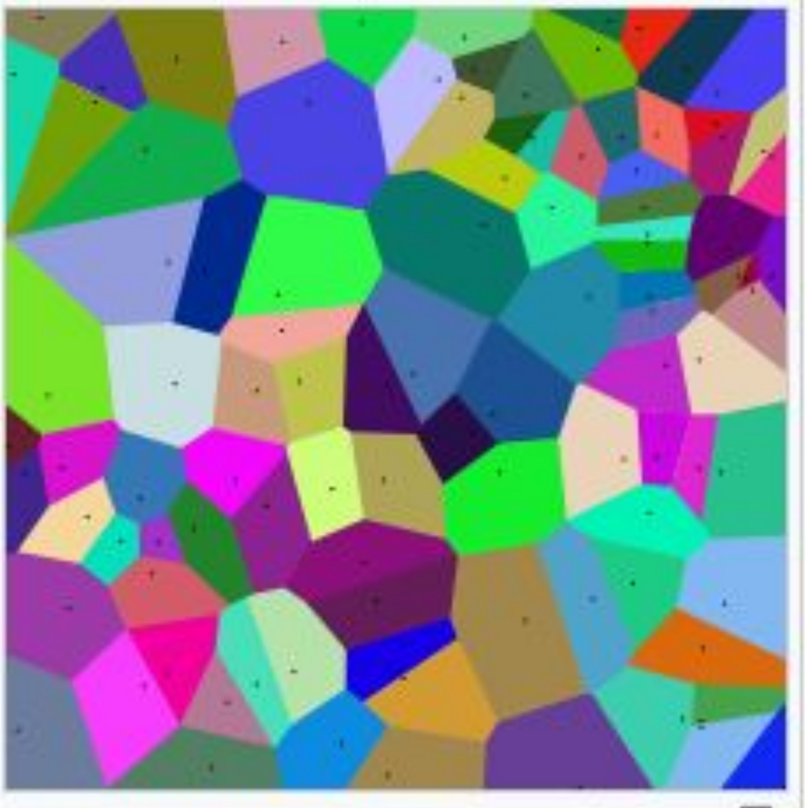
Приклад навчання



Мережі Кохонена

Нейронні мережі Кохонена — клас нейронних мереж, основним елементом яких є шар Кохонена. Шар Кохонена складається з адаптивних лінійних суматорів («лінійних формальних нейронів»). Як правило, вихідні сигнали шару Кохонена обробляються за правилом «переможець забирає все»: найбільший сигнал перетворюється в одиничний, решта звертаються в нуль.
За способами настройки вхідних ваг суматорів і по розв'язуваним завданням розрізняють багато різновидів мереж Кохонена. Найбільш відомі з них:
Мережі векторного квантування сигналів, тісно пов'язані з найпростішим базовим алгоритмом кластерного аналізу
(метод динамічних ядер або K-середніх)
Самоорганізаційні карти Кохонена (Self-Organising Maps, SOM)
Мережі векторного квантування, які вивчаються з учителем (Learning Vector Quantization)

Геометрична інтерпритація



Розбиття площини на багатокутники Вороного-Діріхле для випадково вибраних точок (кожна точка вказана в своєму багатокутнику).