

Нейронні мережі

Типи нейронних мереж

Одношарові з прямими зв'язками.

Багатошарові з прямими зв'язками.

Одношарові зі зворотними зв'язками
(рекурентні).

Багатошарові рекурентні.

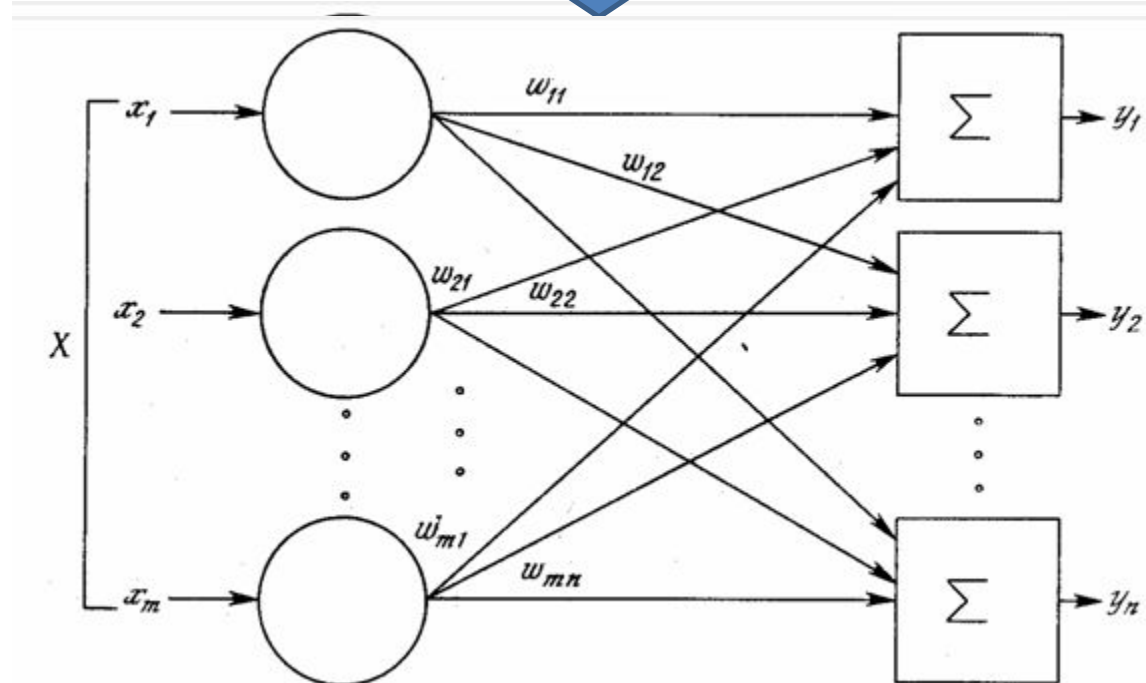
Проста нейронна мережа (одношарова)

Зв'язки входів з відповідними нейронами можуть бути задані матрицею

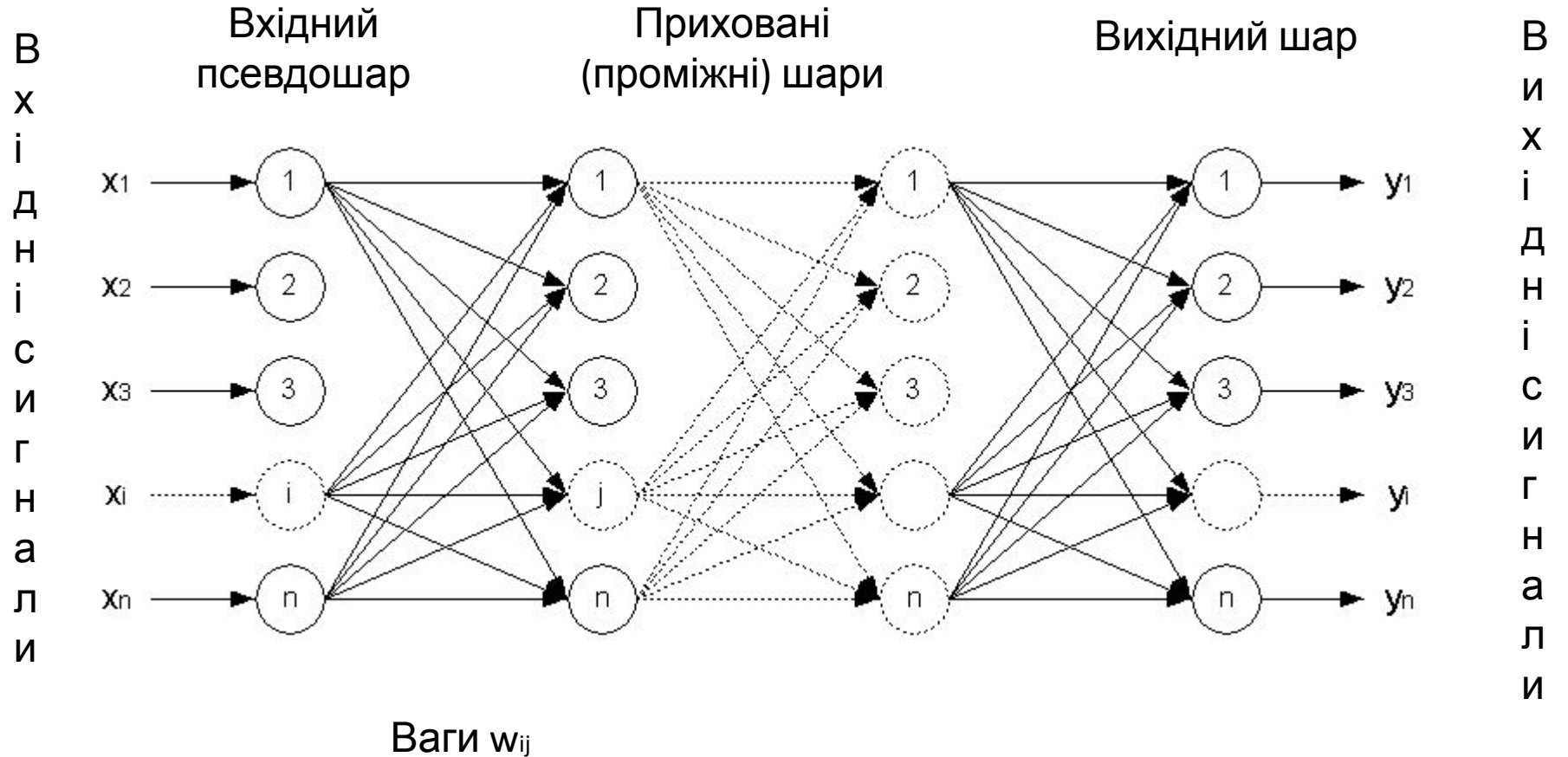


$$W = \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \dots & w_{1,m} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \dots & w_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n,1} & w_{n,2} & \dots & w_{n,m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vec{w}_1 \\ \vec{w}_2 \\ \dots \\ \vec{w}_n \end{bmatrix}$$

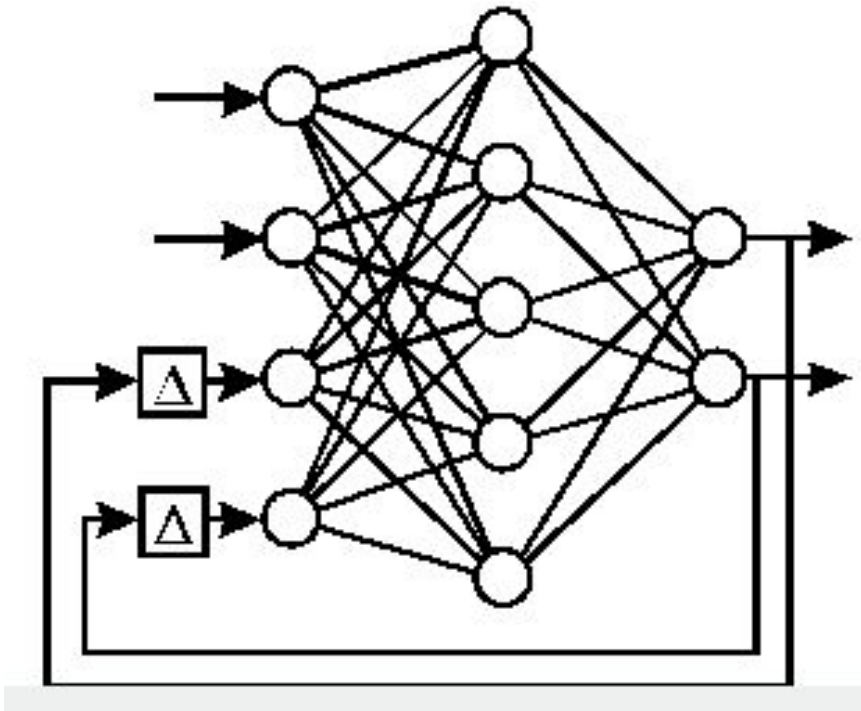
Графічний вигляд



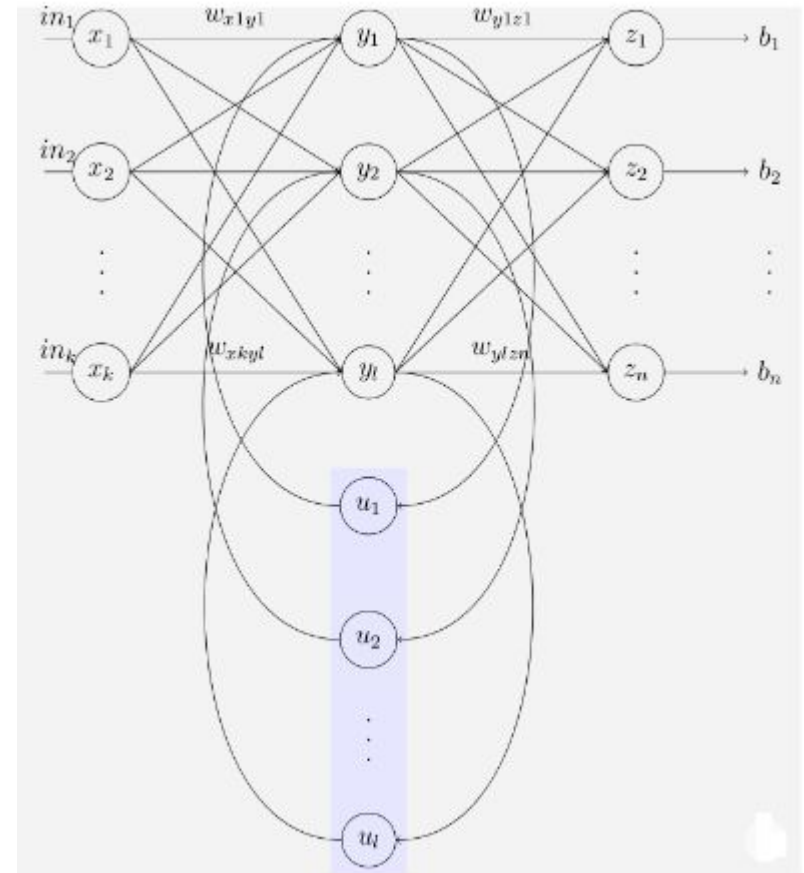
Багатошарова мережа з прямими зв'язками.



Рекурентні мережі

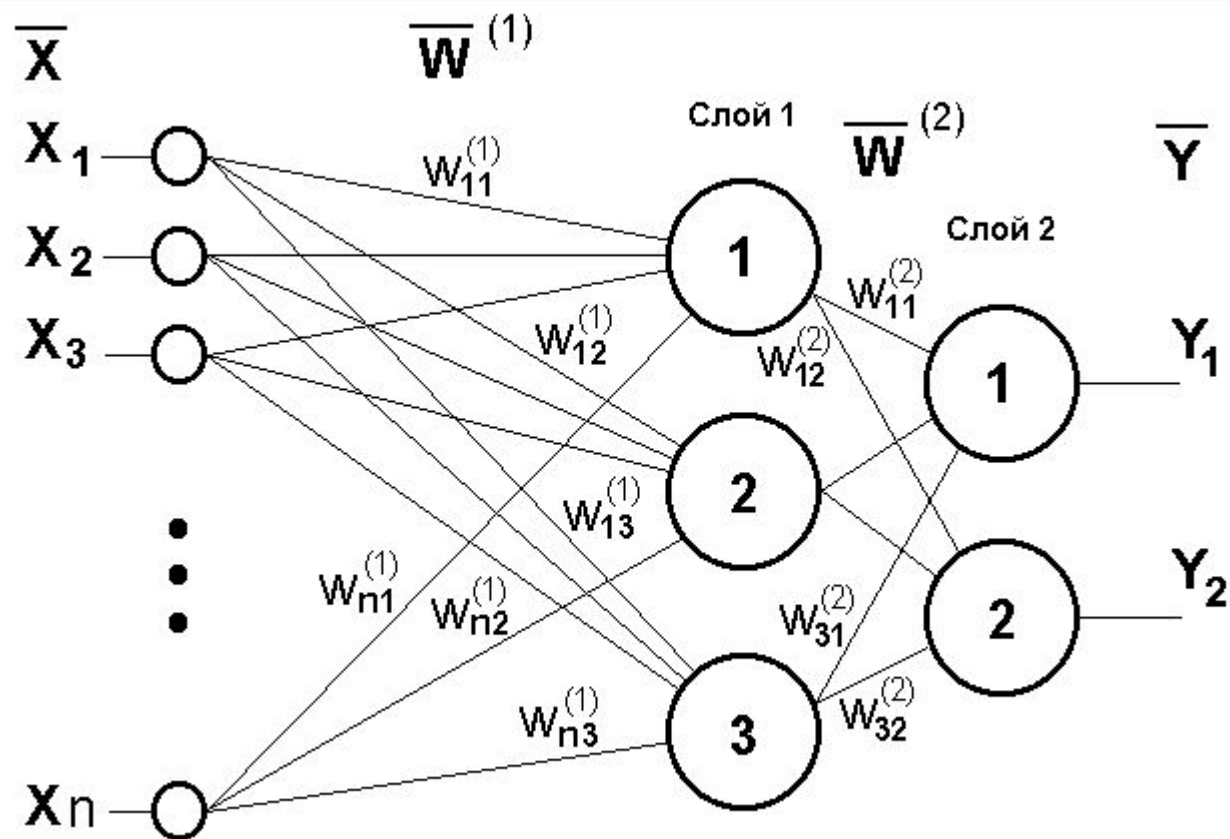


Одношарова



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

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

Реакція j-го нейронного шару

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

Мережева функція i-го нейрону

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

Реакція i-го нейрону на вихідного шару на вхідний вектор

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

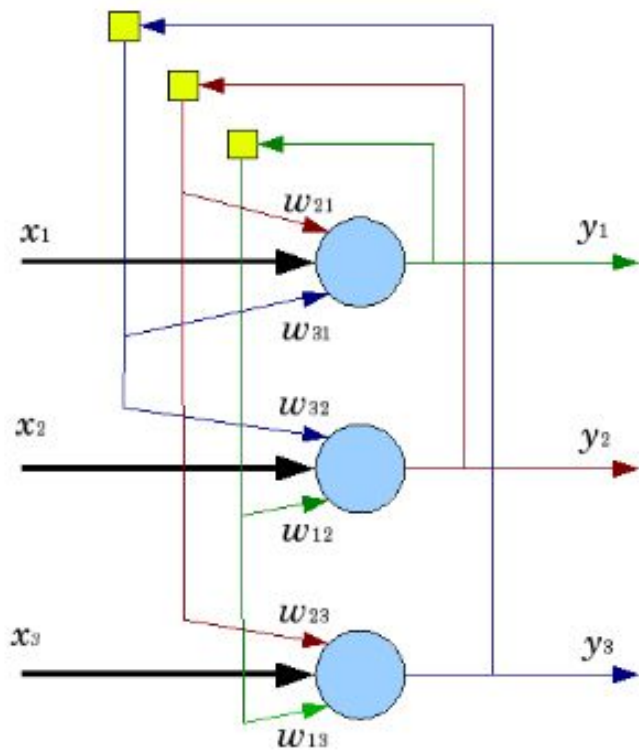
Зміна ваги w

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

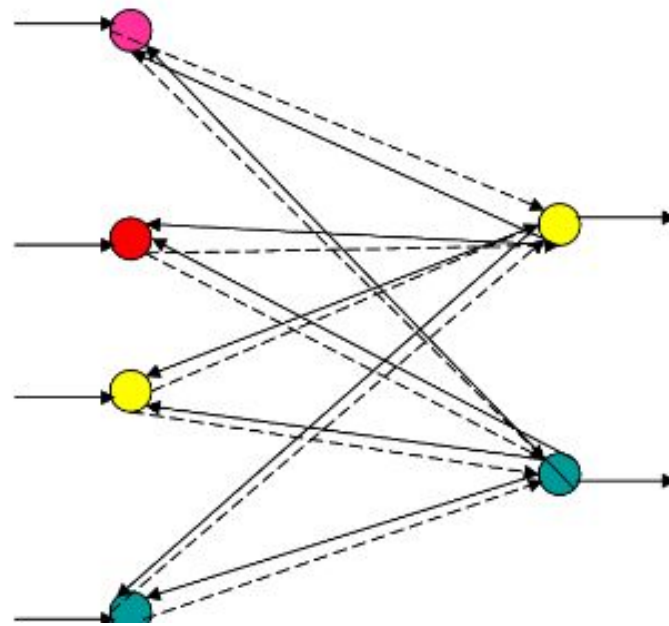
$$= \eta \sum_{\mu=1}^P \sum_{i=1}^n \delta_i(\mu) w_{ij} g'(net_j(\mu)) x_k(\mu) = \eta \sum_{\mu=1}^P \delta_j(\mu) x_k(\mu)$$

Зміна ваги v зв'язків прихованого шару

Різновиди нейронних мереж

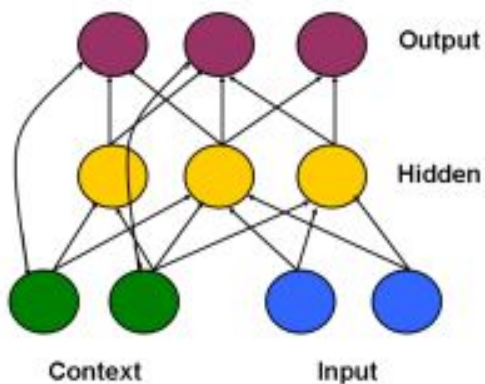


Мережа Хопфілда

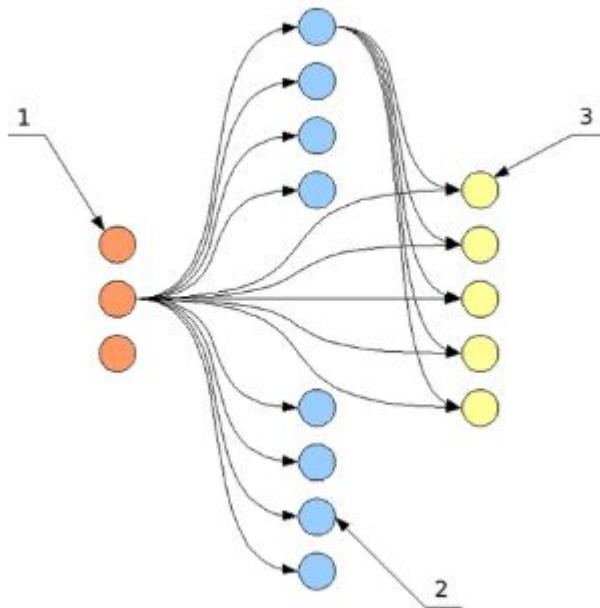


Мережа Коско

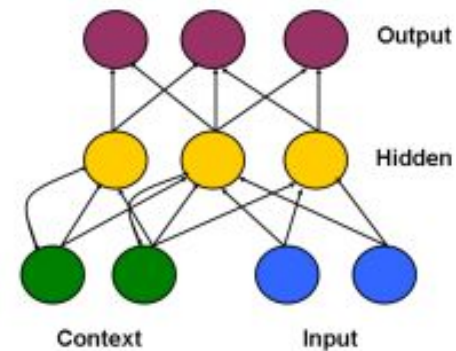
Різновиди нейронних мереж



Мережа Джордана



Мережа Ворда



Мережа Елмана

Метод зворотного поширення помилки

Метод зворотного поширення помилки — метод навчання [багатошарового перцептрон](#). Це ітеративний градієнтний алгоритм, який використовується з метою мінімізації помилки роботи [багатошарового перцептрон](#) 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

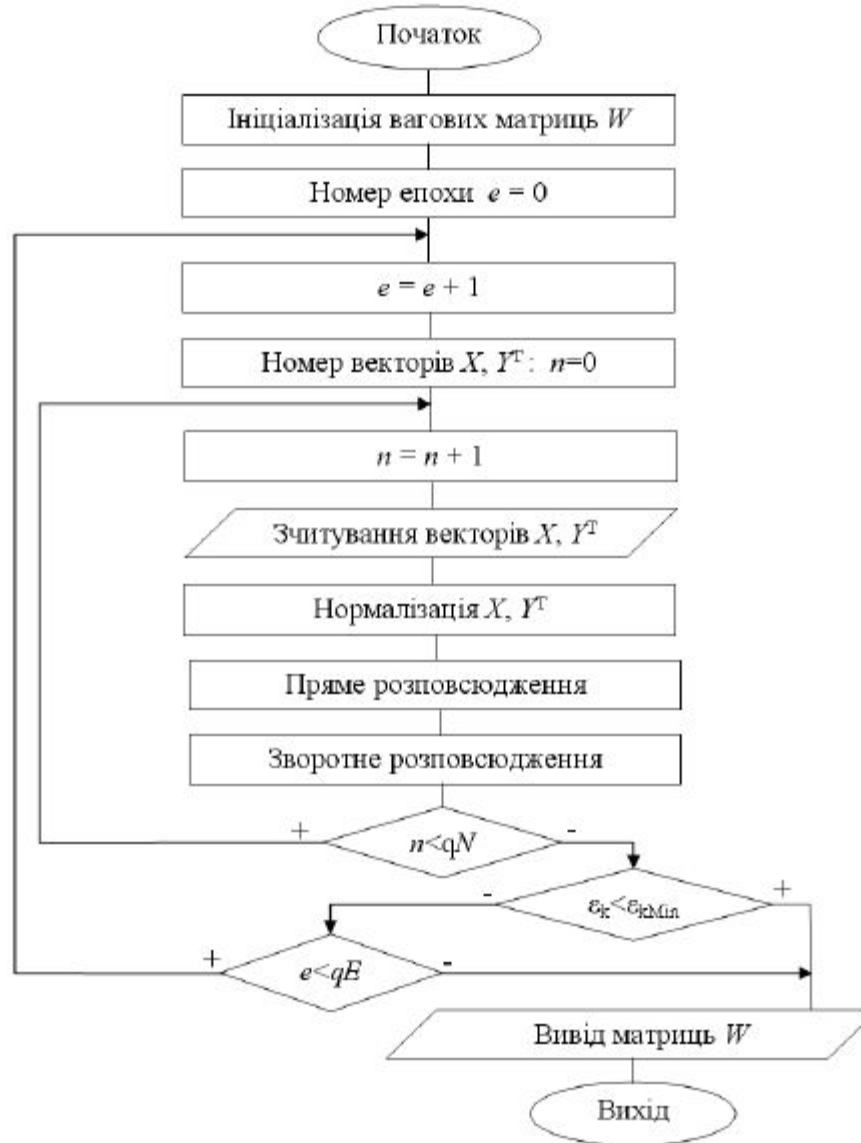
Незважаючи на численні успішні застосування алгоритму зворотного поширення помилки, він не є панацеєю. Найбільше неприємностей приносить невизначено довгий процес навчання.

Параліч мережі

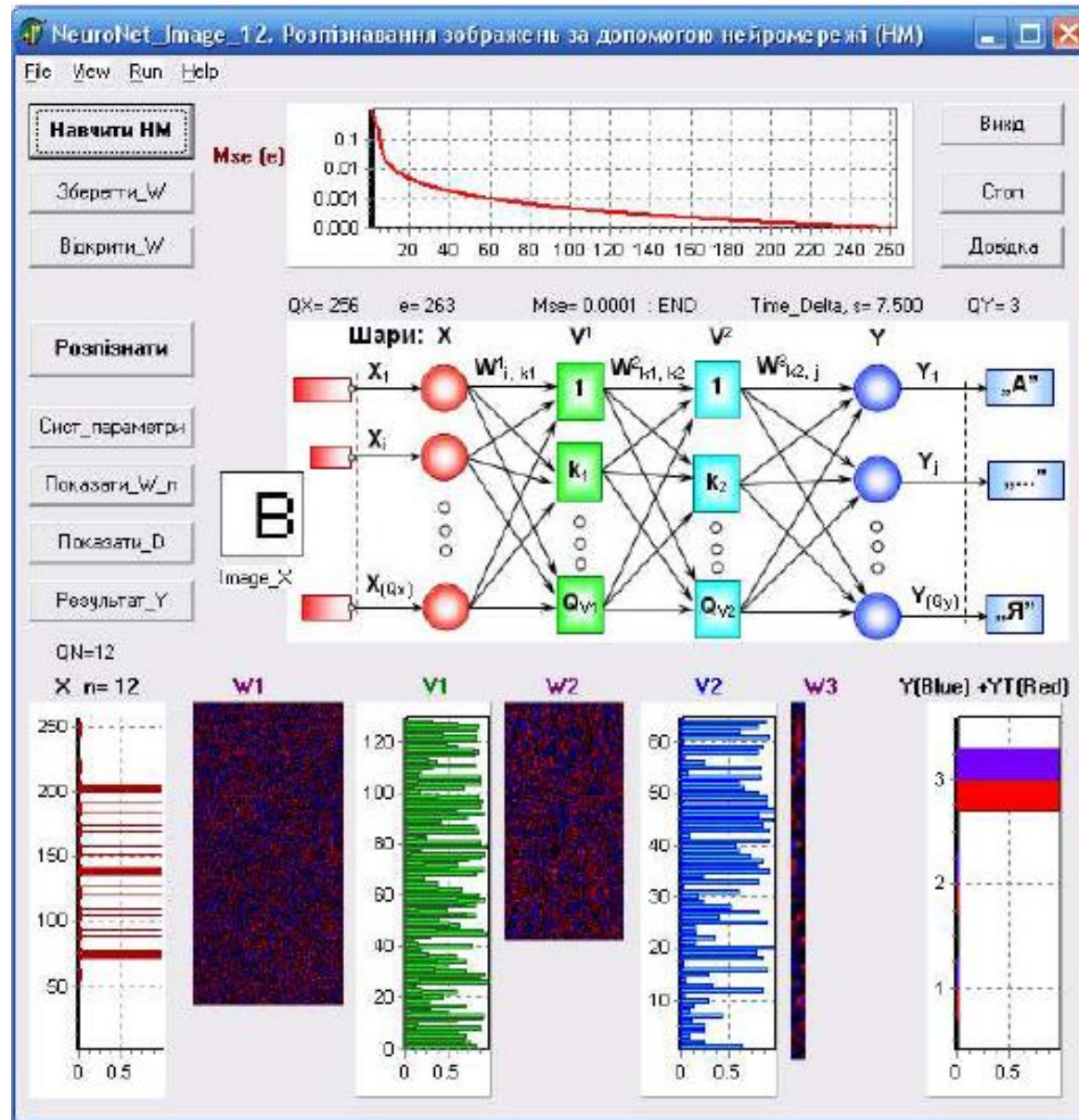
Локальні мінімуми

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'язуванню завдань розрізняють багато різновидів мереж Кохонена. Найбільш відомі з них:

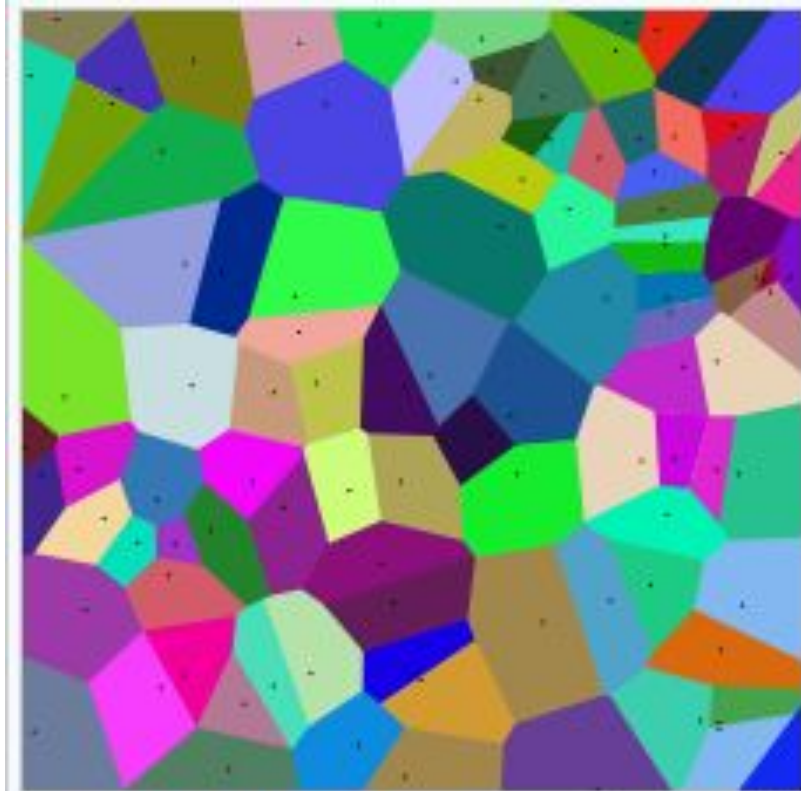
Мережі векторного квантування сигналів, тісно пов'язані з найпростішим базовим алгоритмом [кластерного аналізу](#)

(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).

