

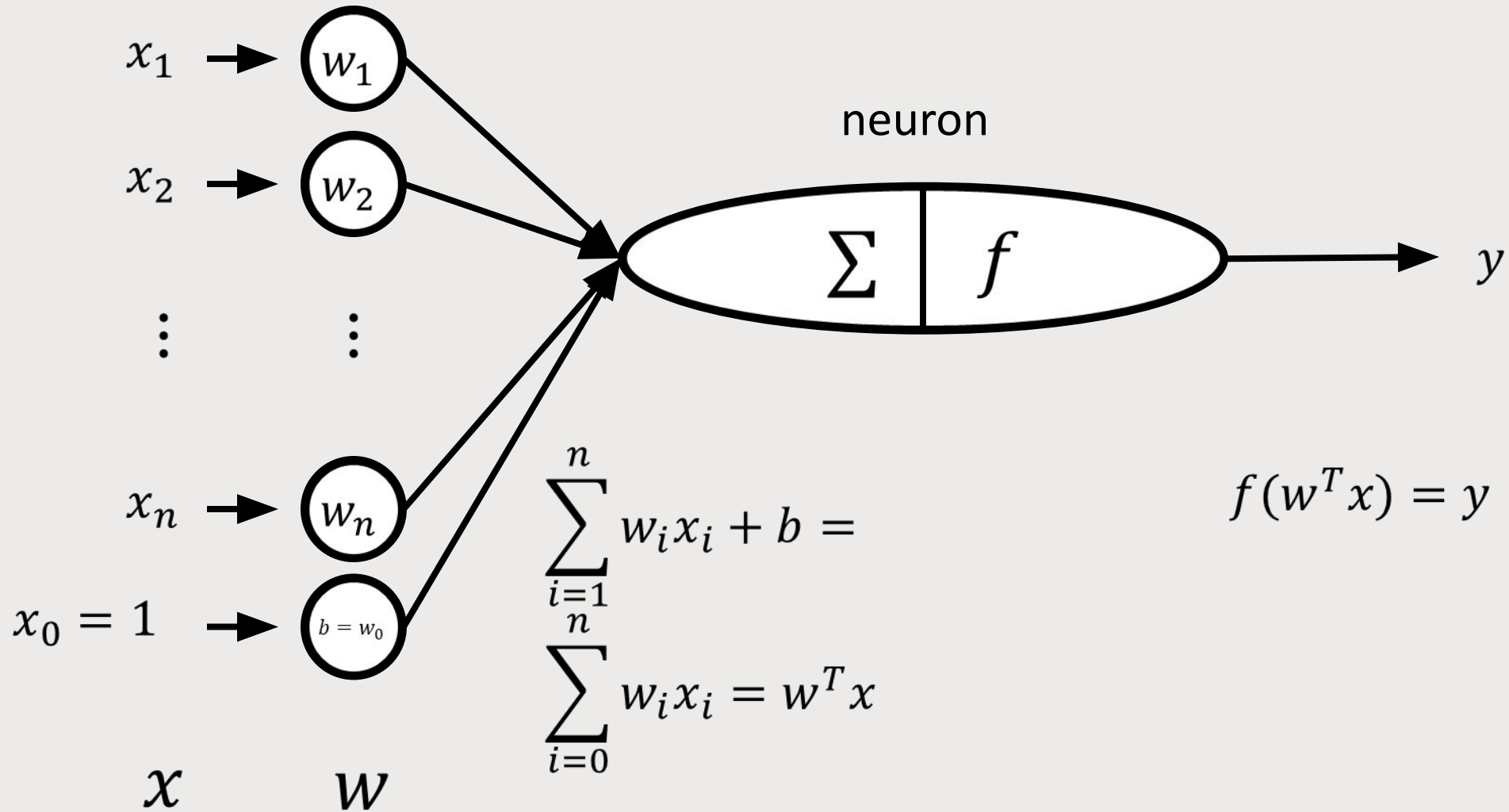
Neurális hálózatok



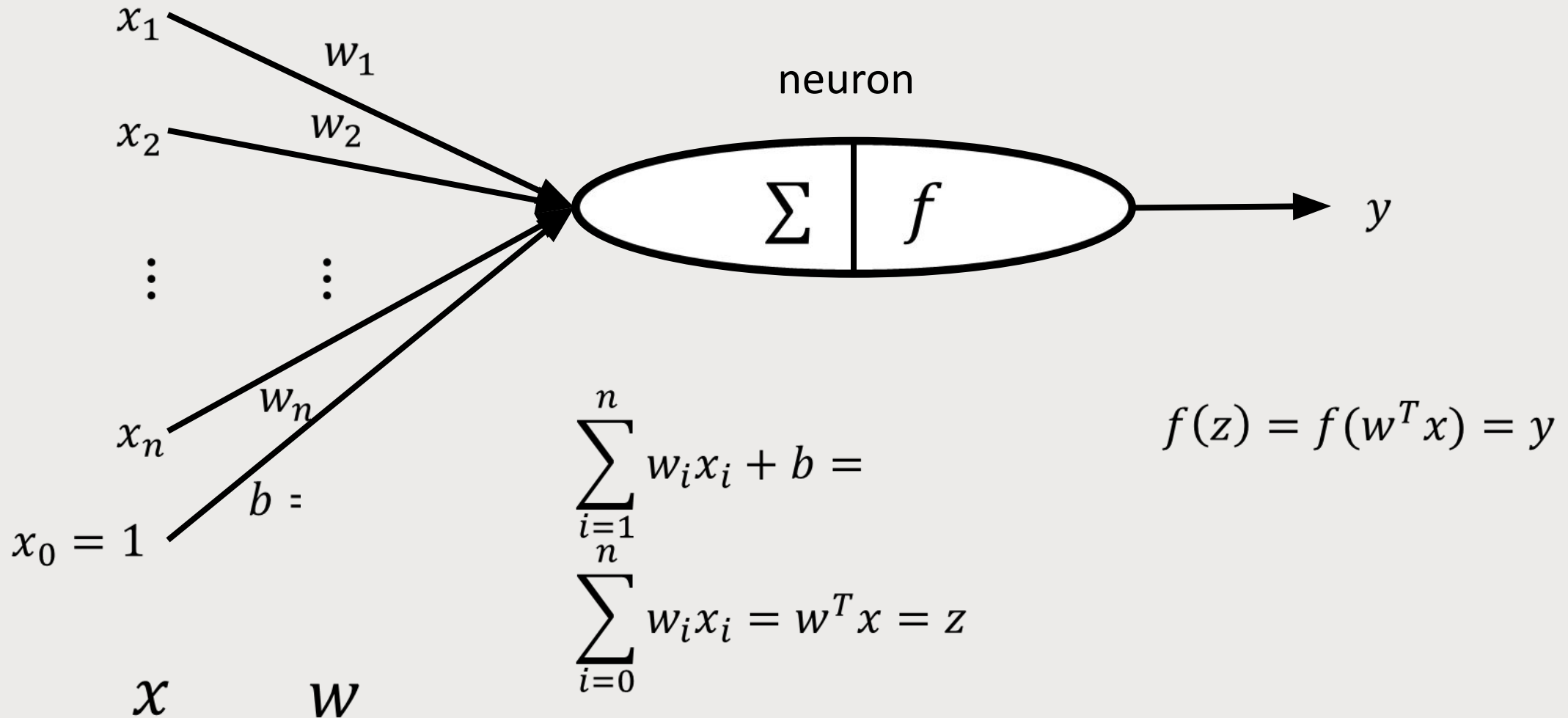
Alkalmazási területek

- Gépi tanulás feladatok (osztályozás, regresszió, klaszterezés)
- Képfeldolgozás (pl.: CNN):
 - image classification
 - object detection
 - semantic segmentation
 - image generation
- Idősoros adatok (pl.: tőzsde ár) feldolgozása
- NLP (pl.: RNN, LSTM, Transformer, Attention):
 - fordítás, szöveggenerálás, sentiment recognition
- Gráf adatok feldolgozás (pl.: GNN, GCN)

Neuron (elemi egység)

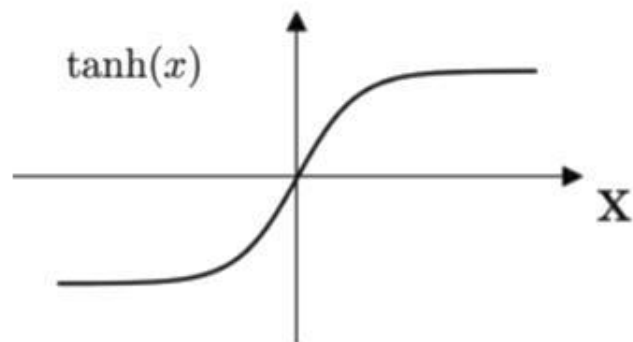


Neuron (elemi egység)

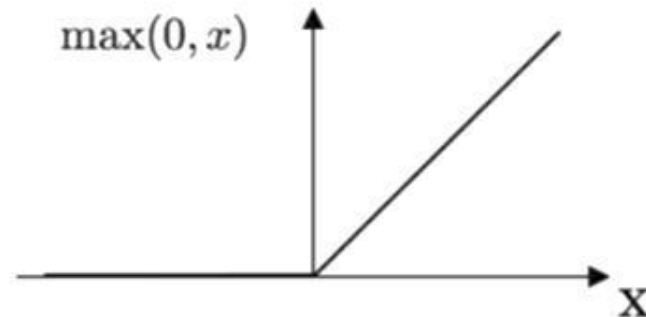


Aktivációs függvények

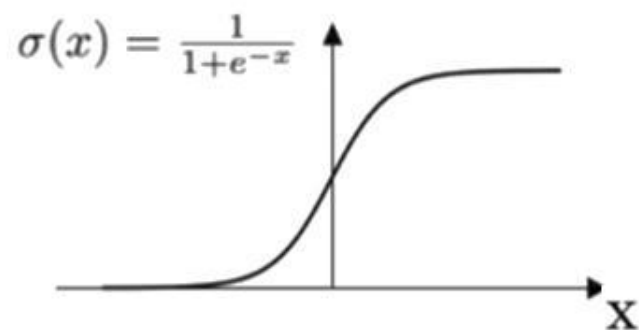
Tanh



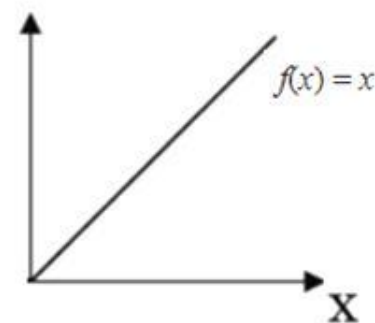
ReLU



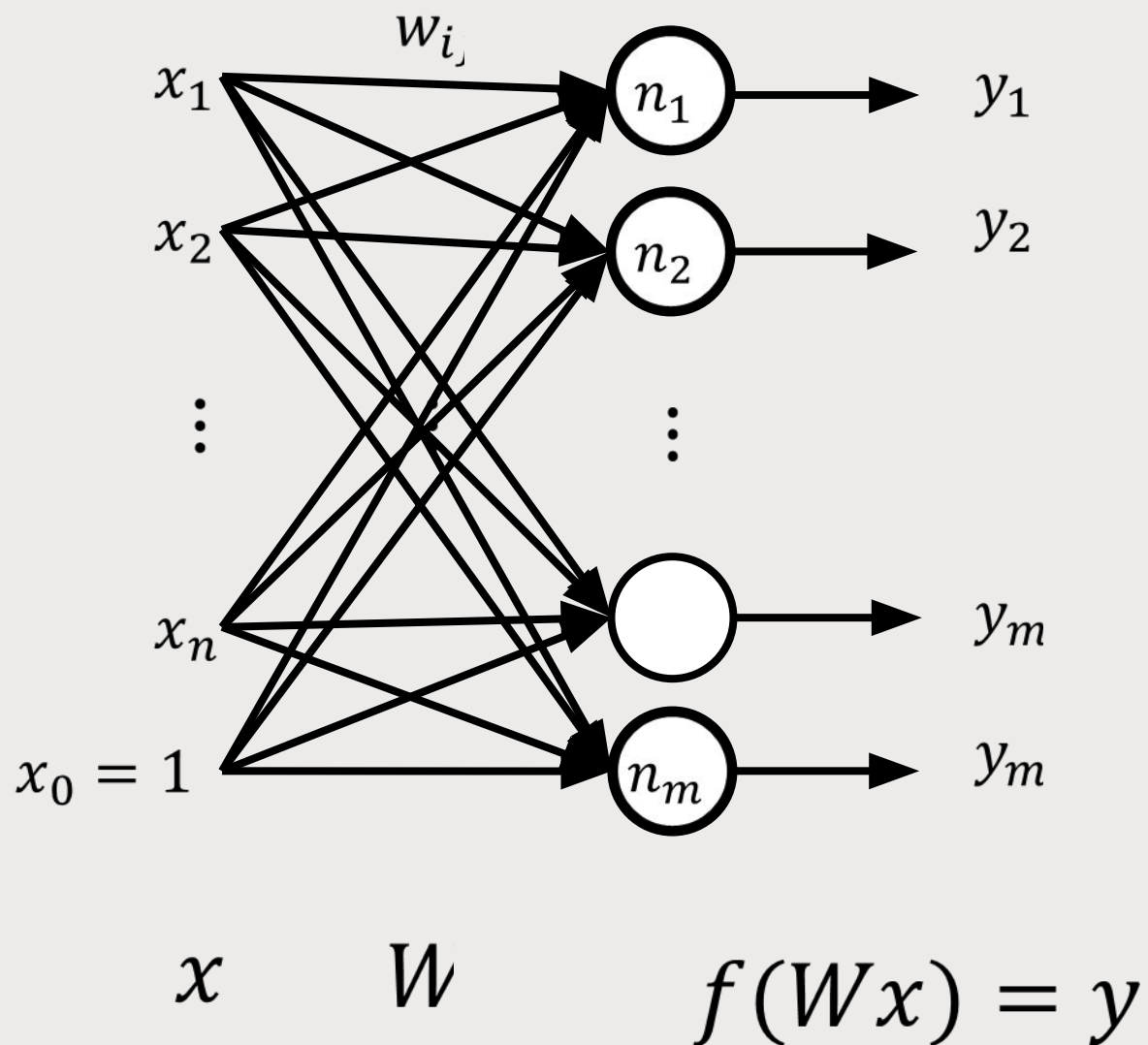
Sigmoid



Linear



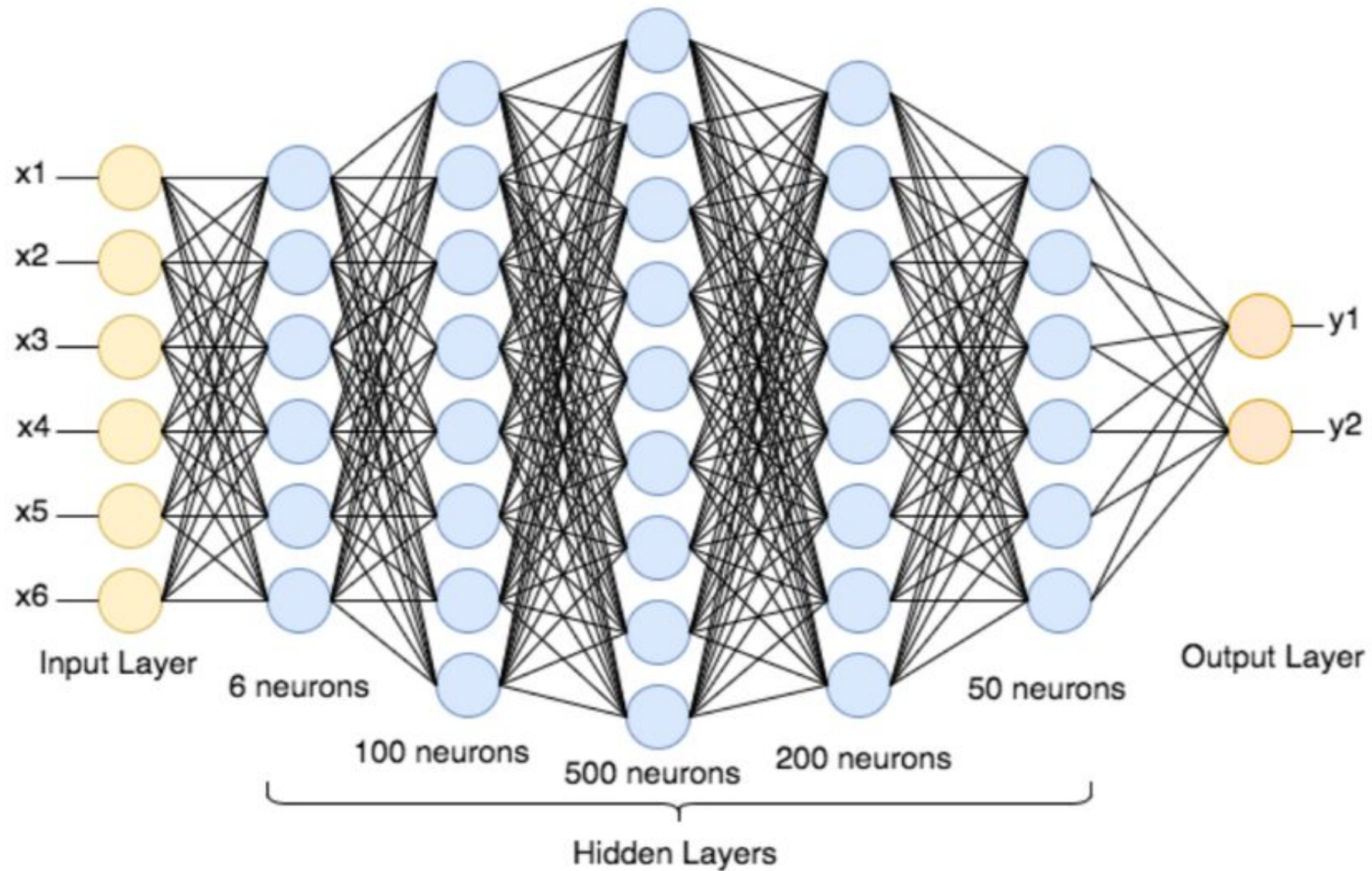
Réteg



$$\begin{bmatrix} w_{1j} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{mj} & \cdots & w_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_m \end{bmatrix}$$

$$f \begin{bmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f(z_1) \\ \vdots \\ f(z_m) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix}$$

Teljes hálózat



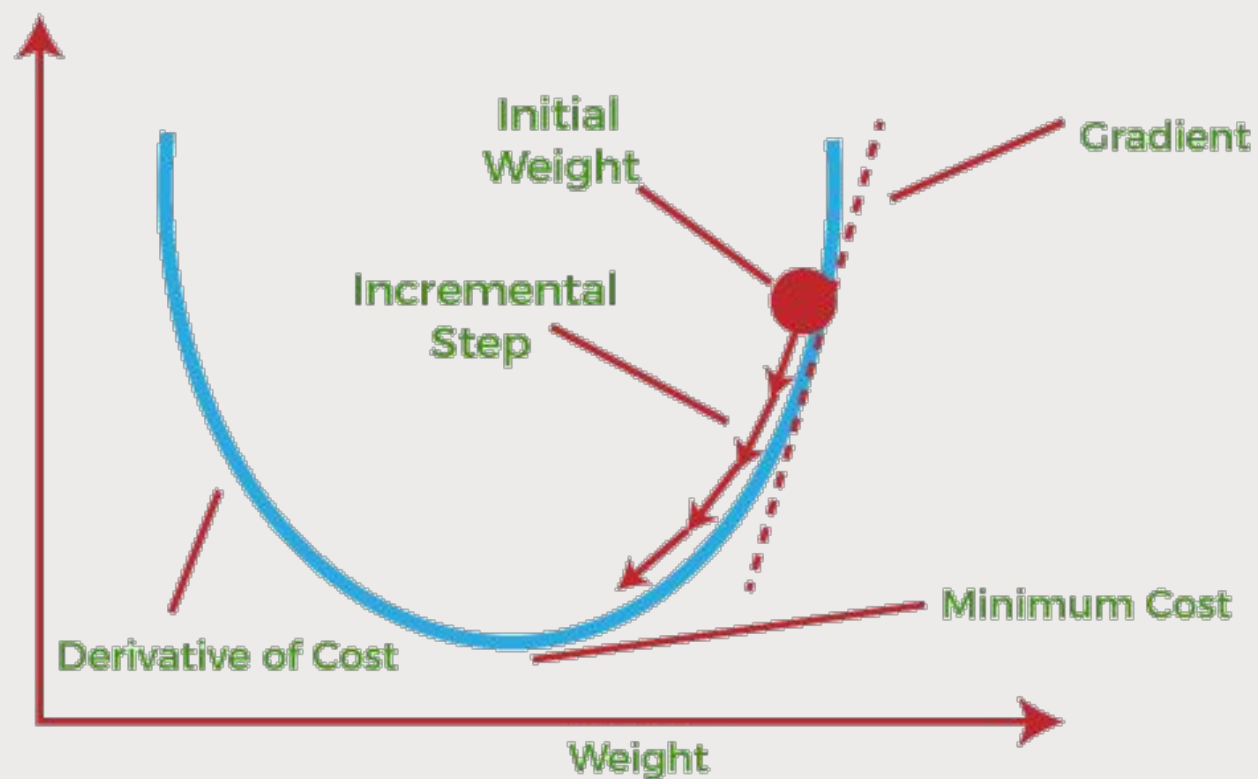
Kimeneti réteg

- Regresszió:
 - Ahány értéket prediktálni szeretnénk
 - Ügyelni kell a változók értékkészletére
 - Általában sigmoid/tanh aktiváció
- Klasszifikáció:
 - Minden osztályhoz 1 neuron, összesen annyi, ahány osztály van
 - 0 és 1 közötti értékeket várunk, mekkora a „valószínűsége”, hogy abba az osztályba tartozik
 - One-hot encoding
 - Softmax aktivációs függvény

Hibafüggvények

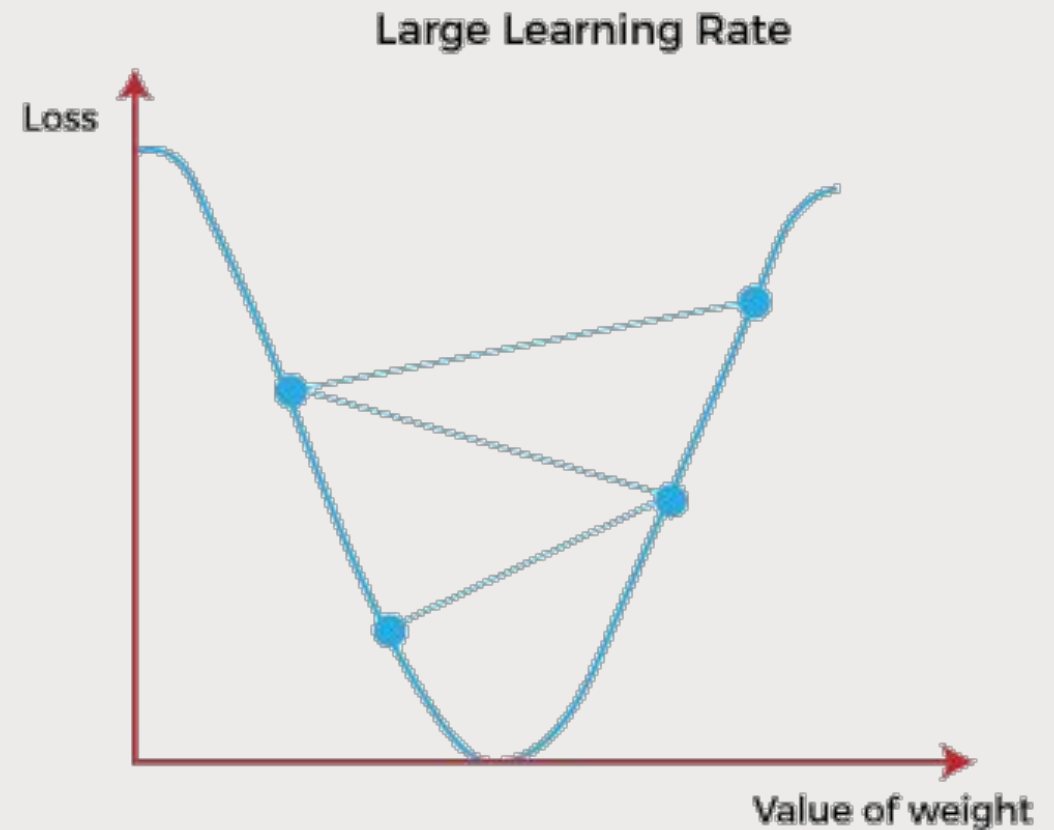
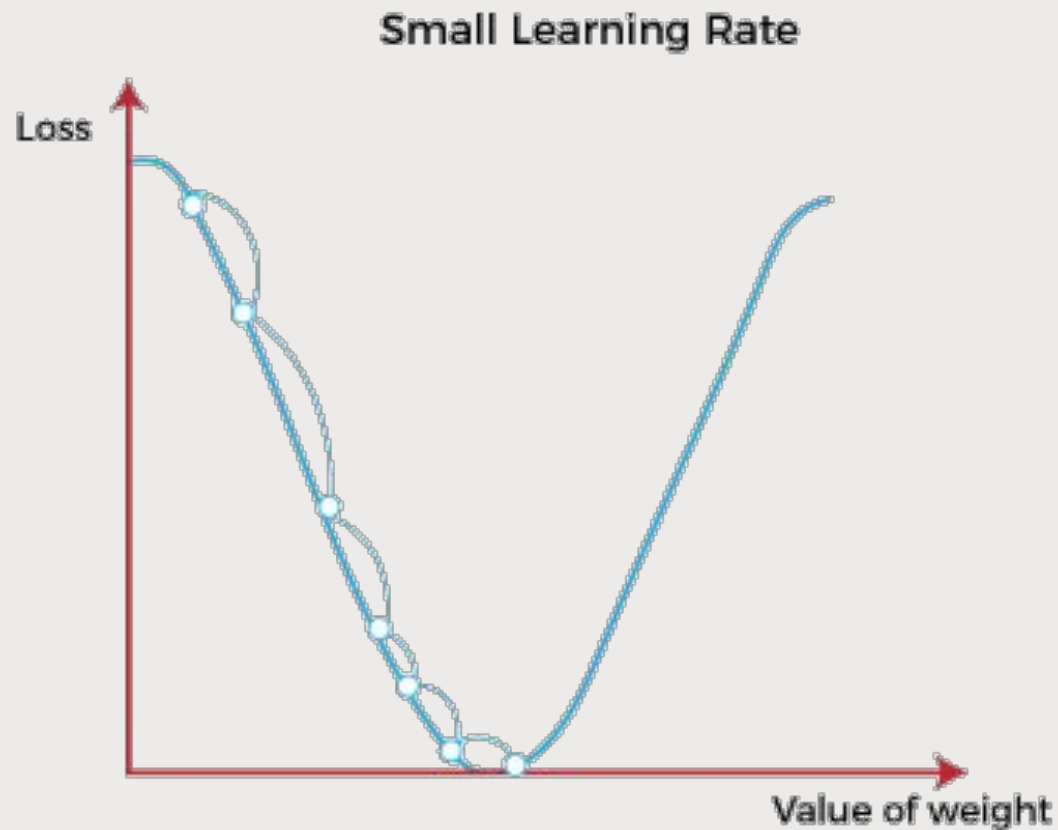
- Problémánként változó, sok fajta függvény lehet
- Osztályozás: kereszt-entrópia (categorical cross-entropy)
- Regresszió: MSE (mean squared error)
- y_i, \hat{y}_i elvárt kimenet és kapott kimenet
- Kereszt-entrópia: $-\sum y_i \log_2 \hat{y}_i$
- MSE: $\frac{1}{n} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$

Tanítás

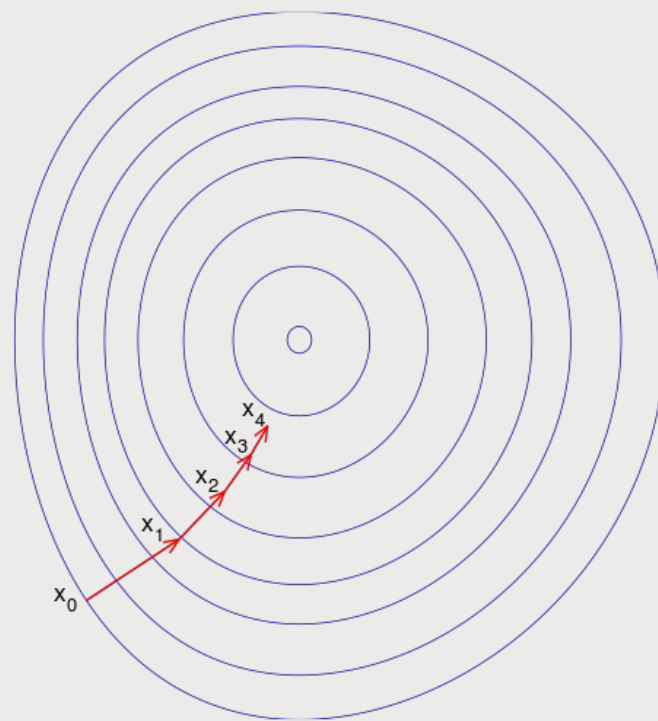
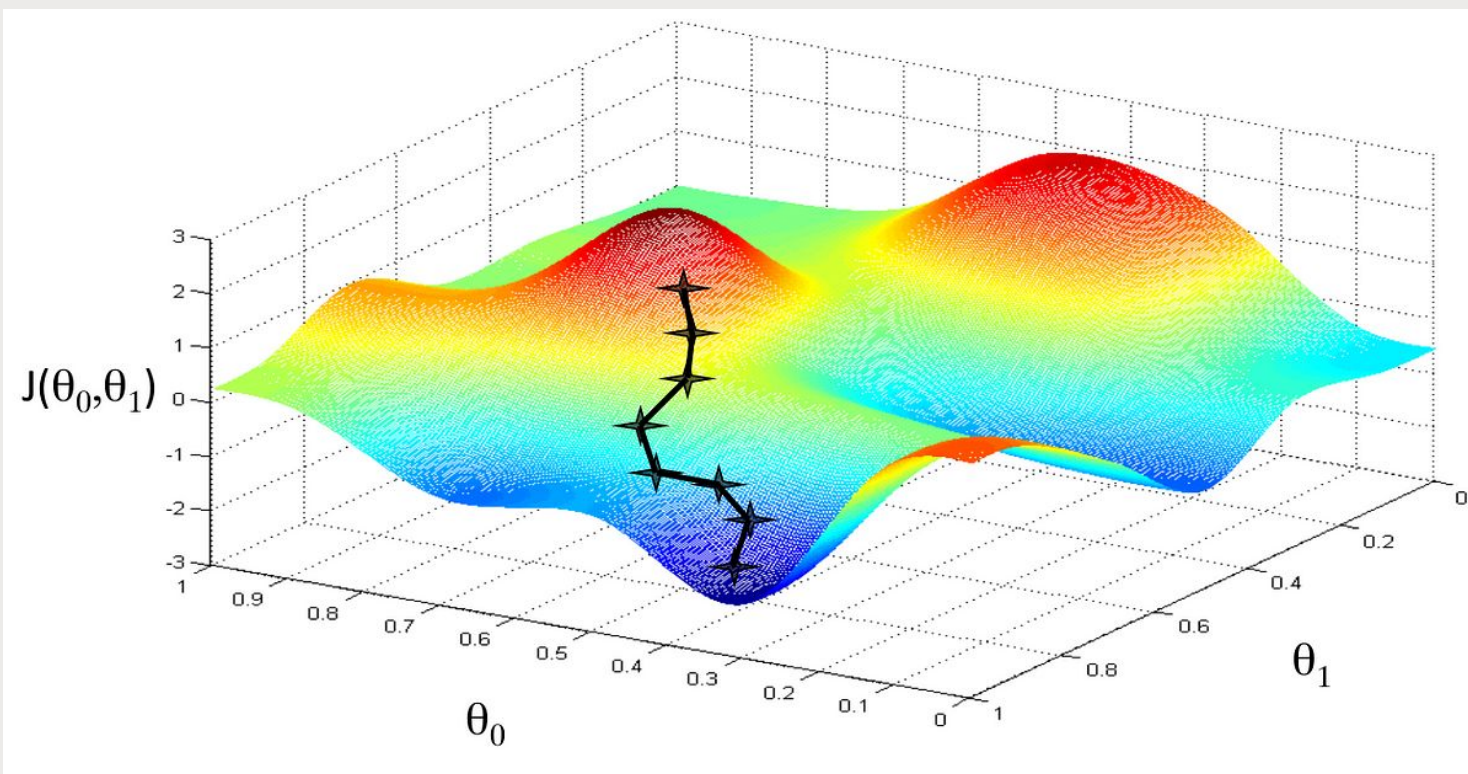


$$\theta = \theta - \eta \cdot \nabla_{\theta} J(\theta)$$

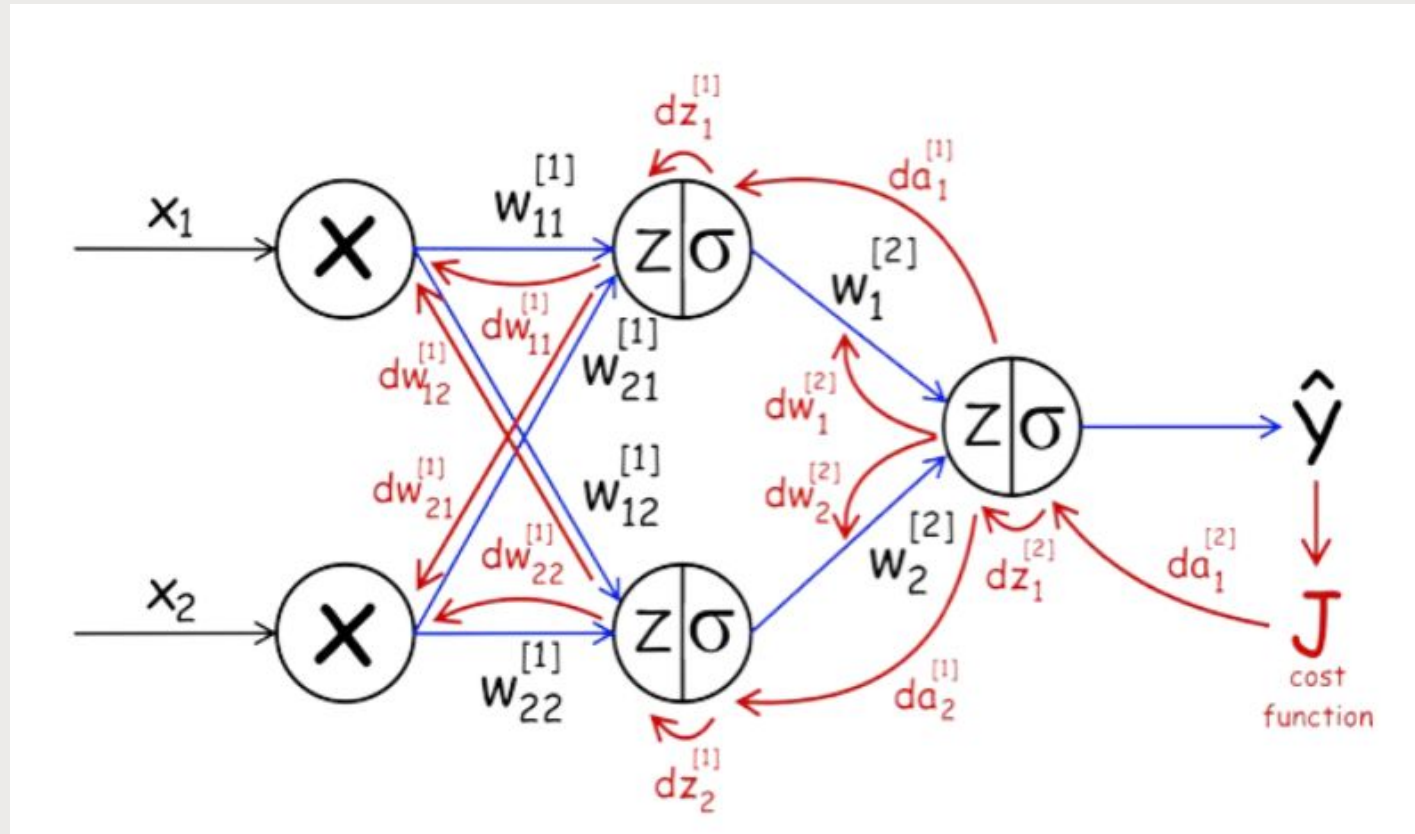
Learning rate megválasztása



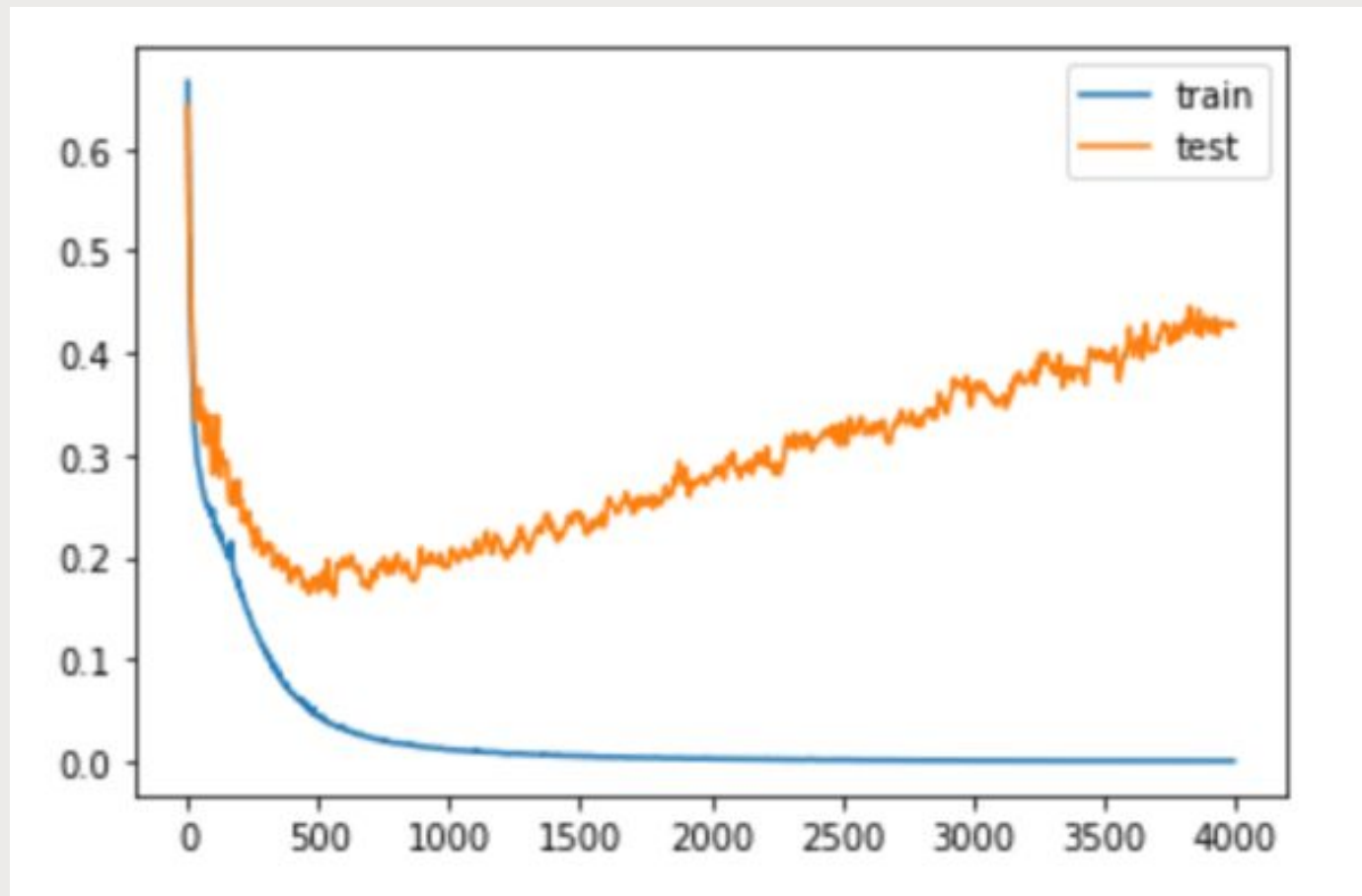
Hibafelület



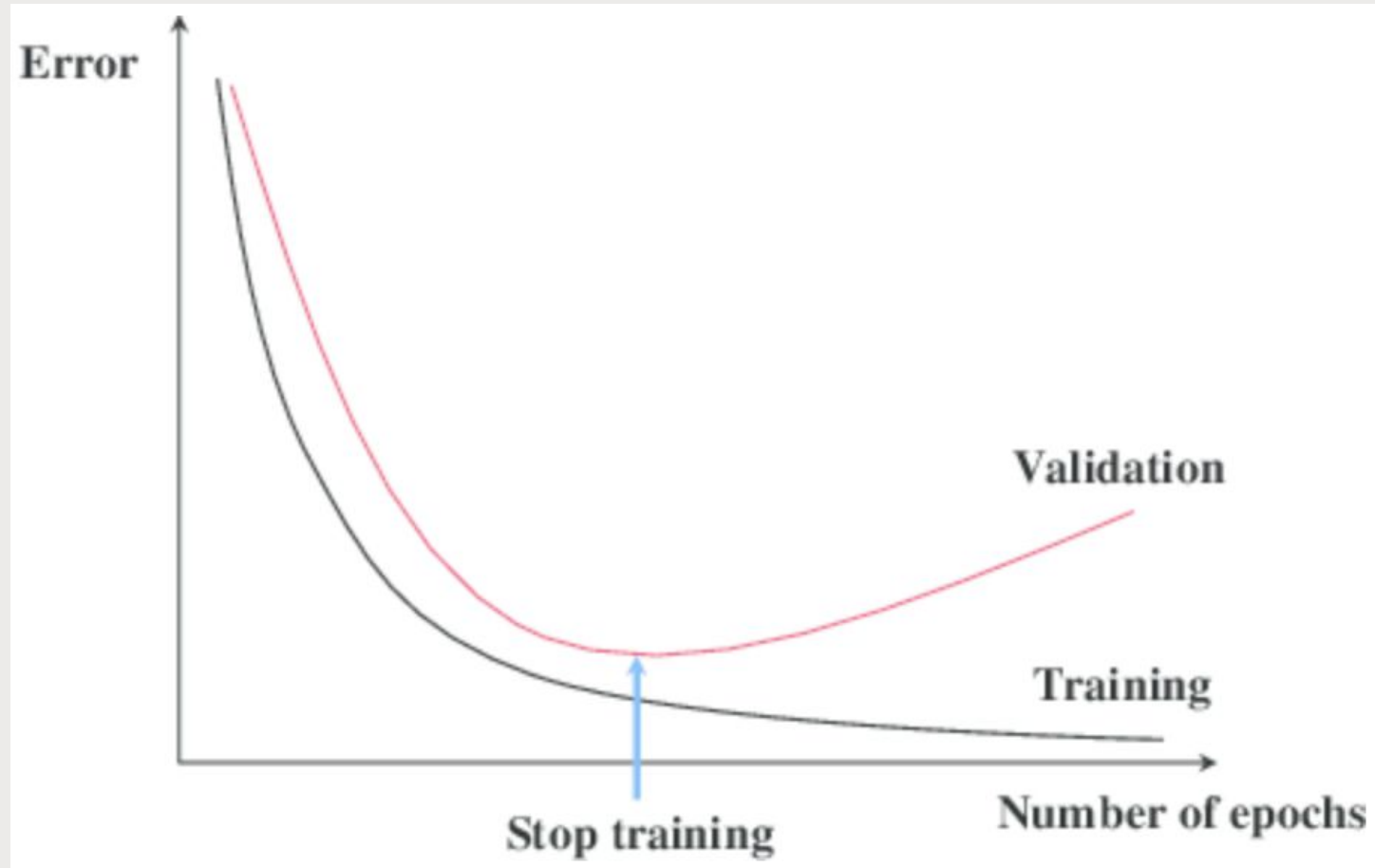
Backpropagation



Loss



Early stopping



Egyebek

- Optimizerek
 - Adam, SGD, Momentum, Adagrad
- Initializerek
 - GlorotNormal, HeNormal

Játszótér

- <https://allmodelsarewrong.github.io/gradient.html>
- <https://www.ruder.io/optimizing-gradient-descent/>
- <https://playground.tensorflow.org>