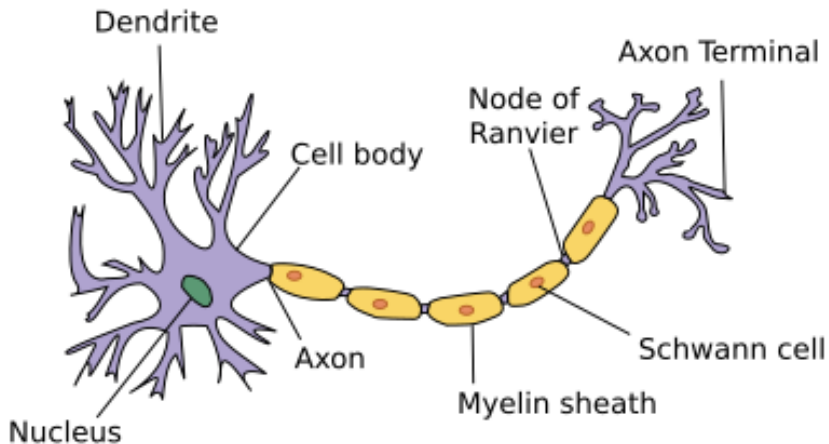


Possibilités offertes par le machine learning

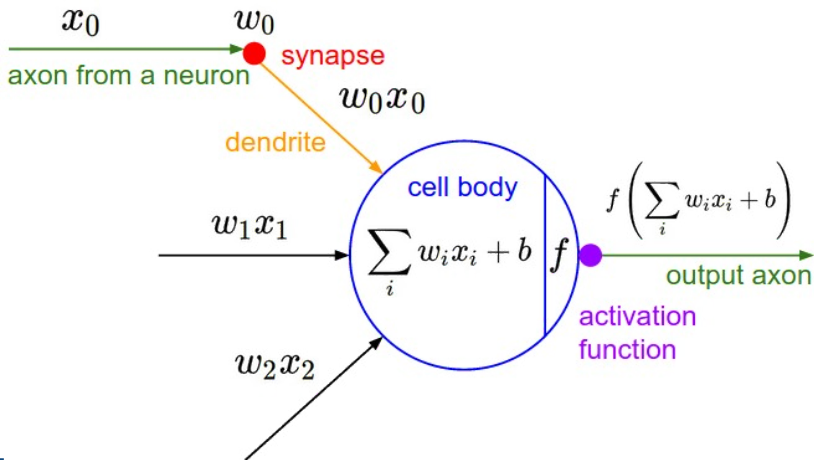
Réseaux de neurones

Réseaux de neurones

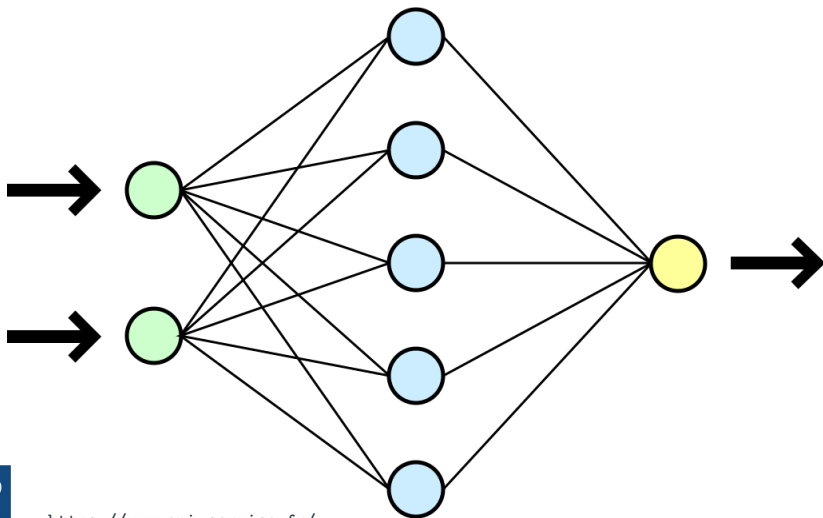
Neurone Biologique (100 Milliards dans le cerveau)



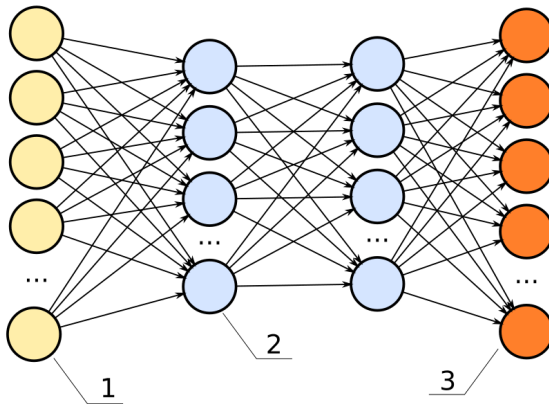
Neurone Artificiel



Réseau de neurone



Réseau de neurone "profond"



Vue matricielle du (**forward**)

$$\sigma \left(\begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_d \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{d1} & w_{d2} & \dots & w_{dn} \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} o_1 & o_2 & \dots & o_n \end{bmatrix}$$

où :

X est une donnée en entrée de dimension **d**,

W la matrice des poids du réseau de **n** neurones,

σ la fonction d'activation et

O la sortie du réseau

Calcul de l'erreur

$$\frac{1}{2} \left(\begin{bmatrix} o_1^* & o_2^* & \dots & o_n^* \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} o_1 & o_2 & \dots & o_n \end{bmatrix} \right)^2 = \begin{bmatrix} e_1 & e_2 & \dots & e_n \end{bmatrix}$$

où :

O^* représente la sortie attendue du réseau,

O la sortie du réseau et

E l'erreur commise par chaque neurone de sortie.

Mise à jour des poids (**backward**)

$$\Delta w_i = -\gamma * \frac{\partial E}{\partial w_i}$$

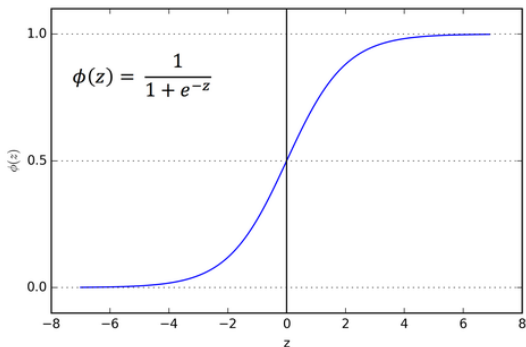
où :

Δw_i est l'update du paramètre w_i et

γ est un méta-paramètre du modèle (learning rate)

- Sigmoidé
- Tanh
- Softmax
- ReLU
- ...

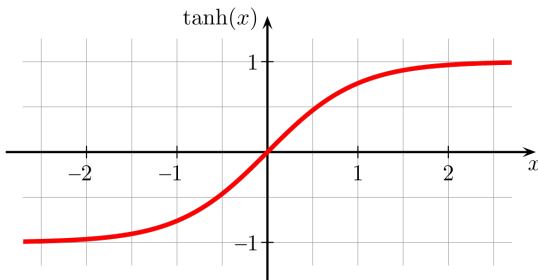
Sigmoïde



$$\frac{\partial \phi(x)}{\partial x} = \phi(x) * (1 - \phi(x))$$

Réseaux de neurones : Fonction d'activation σ

$$\tanh(x) = \frac{1 - \exp -2 * x}{1 + \exp -2 * x}$$



$$\frac{\partial \tanh(x)}{\partial x} = 1 - \tanh^2(x)$$

$$\text{Softmax}(x_j) = \frac{\exp x_j}{\sum_{i=1}^n \exp x_i}$$

donc :

$$\sum_{j=1}^n \text{Softmax}(x_j) = 1$$

dérivée (ou jacobien car le softmax est une fonction de $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$) :

$$D_j S_i = S_i(\delta_{ij} - S_j)$$

où $D_j S_i$ est la dérivée partielle de la i -ième sortie par rapport à la j -ième entrée

δ_{ij} est le delta de Kronecker

