# Machine Learning

Réseau de Neurones

# Réseau de Neurones

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

où :

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

$?_{??}$ sont les paramètres à trouver des **n** neurones de notre modèle.

$\sigma$ la fonction d'activation et

O la sortie du réseau

# Réseaux de neurones

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 :

$\Delta w_i$ est l'update du paramètre $w_i$ et

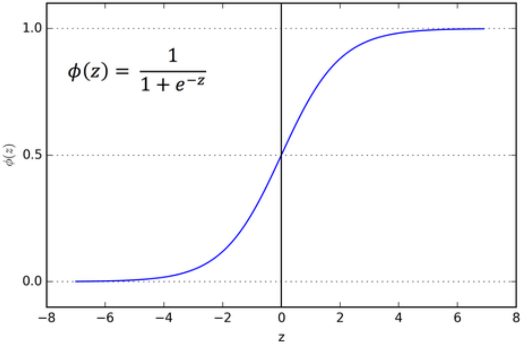
$\gamma$ est un méta-paramètre du modèle (learning rate)

# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$

- Sigmoïde
- Tanh
- Softmax
- ReLU
- ...

# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$

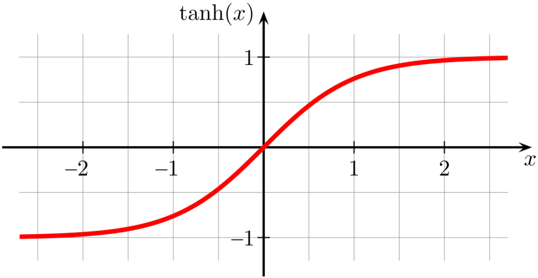
Sigmoïde




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

# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$

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




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

# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$

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

donc :

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

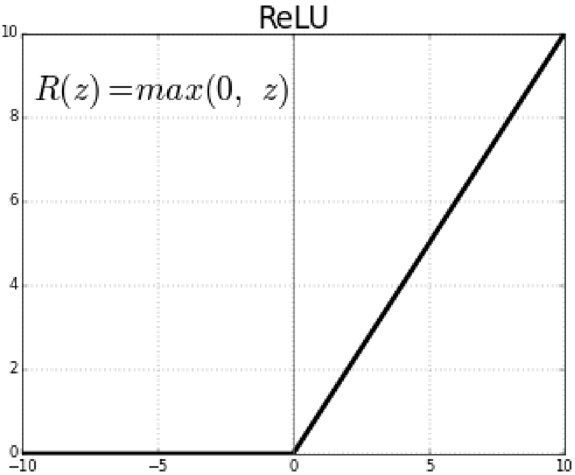
dérivée (ou jacobien car le softmax est une fonction de $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$) :

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

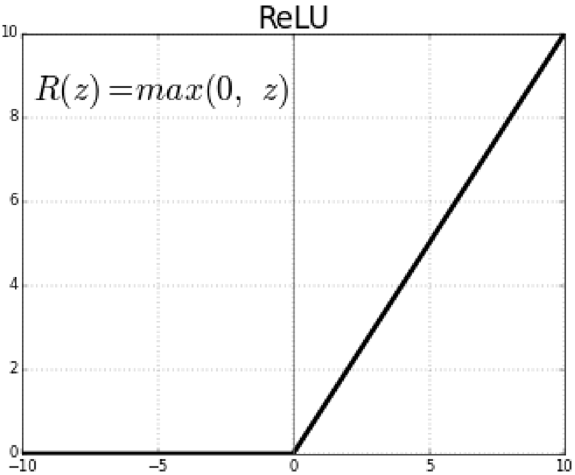
où $D_j S_i$ est la dérivée partielle de la i-ième sortie par rapport à la j-ième entrée

$\delta_{ij}$ est le delta de Kronecker

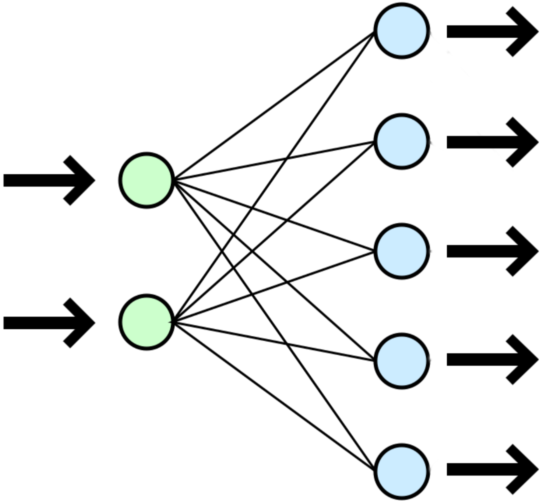
# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$



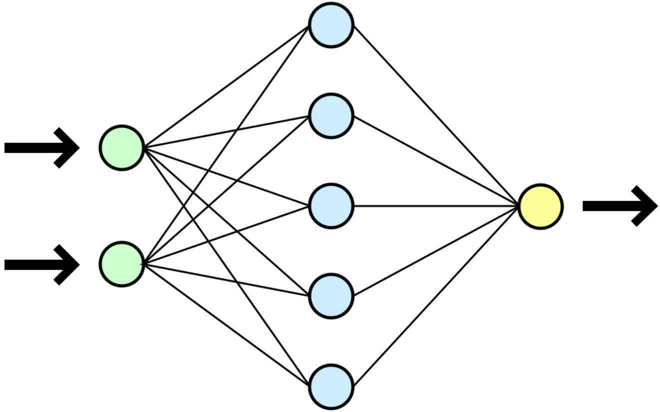
# Réseaux de neurones : Fonction d'activation $\sigma$



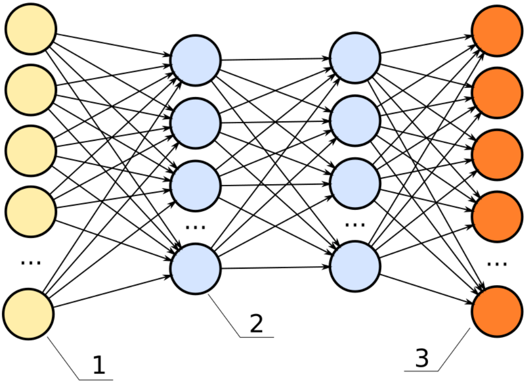
# Réseau de Neurones



# Réseau de Neurones



# Réseau de Neurones



# Réseau de Neurones