

## 2.1 Activité et signal

### Neurone formel

Chaque unité de calcul (ou neurone) est modélisée comme une fonction de réponse  $f$  qui traite un jeu de **données d'entrée** multimodal  $s^{\text{in}}_1, \dots, s^{\text{in}}_n$ . On peut supposer sans perte de généralité que les données d'entrée sont indexées sur l'axe temporel. On parle alors de **message d'entrée** où  $s^{\text{in}}_i = \{s^{\text{in}}_i(t)\}_{t \in \{t_0, \dots, t_f\}}$  représente un jeu de données indexé sur une trame temporelle et  $s^{\text{in}}_i(t)$  représente un point de mesure du  $i^{\text{ème}}$  message à l'instant  $t$ .

La sortie du neurone au temps  $t_f$  est un scalaire:  $\begin{aligned} \text{eq:neurone\_s\_out} \\ s^{\text{out}}(t_f) = f(s^{\text{in}}_1, \dots, s^{\text{in}}_n) \end{aligned}$  (on parle aussi de **réponse** du neurone aux messages d'entrée). Un neurone est donc une unité élémentaire de traitement des données.

Le message de sortie du neurone :  $s^{\text{out}} = \{s^{\text{out}}(t)\}_{t \in \{t_0, \dots, t_f\}}$  est constitué d'une succession d'états "hauts" et d'états "bas":

- Un neurone dont la sortie à l'instant  $t$  est dans l'état haut est dit **activé**.
- Un neurone dont la sortie à l'instant  $t$  est dans l'état bas est dit **inactif**.

#### Exemples:



- Dans le cas le plus simple des neurones binaires, le message de sortie est une succession :
  - de 0 (inactif)
  - ou de 1 (actif).
- Dans le cas plus complexe de neurones à impulsions, le message de sortie :
  - est un train de potentiels d'action (PA),
  - représenté par une somme de Diracs tels que

$$s(t) = \sum_{\hat{t}} \delta(t - \hat{t})$$

- où  $\{T\}_{\text{out}}$  est un ensemble contenant les instants de décharge (voir par exemple [gerstner02](#)).

- Le message de sortie (la suite d'états hauts et d'états bas) est aussi appelé l'**activité** du neurone.
- Ce message est transporté sur un axone, qui se sépare à son extrémité en plusieurs branches
- se terminant par une (ou plusieurs) **synapse(s)**.

### Entrée synaptique

Les **synapses** sont les canaux d'entrée des neurones :

- Chaque synapse :

- traite un signal  $s_i$
- émis par un autre neurone pré-synaptique  $s_i$  du réseau
- et produit une **entrée synaptique**  $e(s_i)$ .
- L'état *interne* du neurone post-synaptique
  - est donné par son **potentiel de membrane**  $V$ .
- La somme des entrées synaptiques agit sur la valeur de ce potentiel de membrane.

L'intégration de la totalité des entrées peut être exprimée par une fonction de mise à jour du potentiel de membrane de la forme:  $V = g(s_1, \dots, s_n)$  où  $s_1, \dots, s_n$  sont les signaux entrants.

### Exemples:

- Dans le cas le plus simple,  $g$  est une combinaison linéaire des entrées synaptiques :



$V = \sum_{i=1}^n J_i s_i$  où  $J_i$  est le coefficient synaptique de l'entrée  $s_i$ .

- Les modèles plus détaillés prennent en compte :
  - la fonction de transfert des synapses
  - ainsi que les interactions non-linéaires entre les influences excitatrices et les influences inhibitrices [DESTEXHE97](#).

## Seuil d'activation

L'activation d'un neurone repose ensuite sur un mécanisme non linéaire de **passage de seuil**.

### Exemples:



- Dans le modèle le plus simple, l'état de sortie (0 ou 1) dépend :
  - d'un seuil d'activation  $\theta$
  - tel que
    - $s=1$  (état haut) si  $V > \theta$
    - et  $s=0$  (état bas) sinon.
- Dans les modèles plus détaillés [lapicque1907\\_hh52](#), le passage à l'état haut :
  - déclenche un mécanisme actif de réinitialisation
  - qui ramène le potentiel de membrane vers sa valeur de repos  $V_0 < \theta$ .
  - Ce mécanisme de réinitialisation, qui interdit le maintien de la sortie dans l'état haut :
    - rend l'état haut plus rare
    - et donc plus porteur d'information que l'état bas.
  - Il a également pour effet d'effacer la mémoire des données d'entrée antérieures au dernier potentiel d'action.

From:

<https://wiki.centrale-med.fr/informatique> - WiKi informatique



Permanent link:

[https://wiki.centrale-med.fr/informatique/public:ncom:2.1\\_activite\\_et\\_signal](https://wiki.centrale-med.fr/informatique/public:ncom:2.1_activite_et_signal)

Last update: **2017/04/14 11:30**