

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:
$$s^{\text{out}}(t_f) = f(s^{\text{in}}_1, \dots, s^{\text{in}}_n)$$
 (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



$$s(t) = \sum_{\{\hat{t} \in \mathcal{T}_{\text{out}}\}} \delta(t - \hat{t})$$

- où \mathcal{T}_{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^{in}
- émis par un autre neurone pré-synaptique s_i du réseau
- et produit une **entrée synaptique** $e(s_i^{\text{in}})$.
- 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:
$$V = g(s_1^{\text{in}}, \dots, s_n^{\text{in}})$$
 où $s_1^{\text{in}}, \dots, s_n^{\text{in}}$ sont les n signaux entrants.

Exemples:

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



$V = \sum_{i=1}^n J_i e(s_i^{\text{in}})$ 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 θ
 - tel que
 - $s=1$ (état haut) si $V > \theta$
 - et $s=0$ (état bas) sinon.
- Dans les modèles plus détaillés [lapique1907_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

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

