

Comparaison modèle SRM - Ophélie

27 novembre 2018

SRM vs LIF

Le SRM est une généralisation du LIF[1].

SRM

Le SRM est défini par un ensemble d'équations :

$$u_i(t) = \eta(t - \hat{t}_i) + \sum_j \omega_{ij} \sum_f \epsilon_{ij}(t - \hat{t}_i, t - t_j^{(f)})$$
$$\text{Spike } t^{(f)} : \begin{cases} u_i(t) = \nu(t) \\ \frac{du_i}{dt} > 0 \end{cases}$$

LIF

Le LIF (Leaky Integrate and Fire) est défini par une équation différentielle linéaire :

$$\tau_m \frac{du_i}{dt} = -u(t) + RI(t)$$
$$\text{Spike } t^{(f)} : \begin{cases} u(t^{(f)}) = \nu \\ \lim_{t \rightarrow t^{(f)}; t < t^{(f)}} u(t) = u_r, \quad u_r < \nu \end{cases}$$

Dans le cas où les courants d'entrée sont les spikes des autres neurones, on a :

$$I(t) = \sum_j \omega_{ij} \sum_f \alpha(t - t_j^{(f)})$$

La solution à cette équation différentielle prend alors la forme :

Comparaison terme à terme

LIF vs Ophélie

Equivalents en régime continu mais différents aux temps d'émission des spikes (en considérant uniquement le soma). Dans le cas du LIF, le potentiel est remis à sa valeur de repos lors de l'émission d'un spike alors que dans le modèle d'Ophélie, la valeur du seuil est retirée à celle du potentiel (équivalents hors périodes réfractaires). La justification principale est la plausibilité biologique (autre raison mathématique ?)

Le retour au potentiel de repos lors de l'émission d'un spike permet un découpage du temps en périodes d'intégration indépendantes (solutions en fonction des entrées). Si on retire la valeur du seuil, on peut quand même définir une

fenêtre d'intégration (propre à chaque synapse - on peut prendre le max?) en prenant en compte les délais apportés par les dendrites et la durée des traces des spikes produites aux synapses. Les fenêtres risquent alors de se chevaucher.

En ne retournant pas au potentiel de repos lors de l'émission des spikes, est ce que l'on perd des propriétés des modèles SRM/LIF?

- Retire le seuil lorsque spike (Ophélie), LIF remet à une valeur de repos
- Pendant la PRA, on continue d'intégrer (Ophélie), pas LIF
- LIF remet à jour la valeur du potentiel à la fin de la PRA, Ophélie au moment du spike (donc au début de la PRA)
- PRR n'est pas gérée dans le LIF classique

SRM vs Ophélie

Le modèle d'Ophélie est a priori équivalent au SRM avec fonction ε en accord avec nos *traces* de spikes sur les synapses (les délais et l'atténuation dendritique peuvent être directement pris en compte dans ε , ce qui définirait F dans le modèle d'Ophélie, soit l'entrée du soma), η et κ en accord avec la variation du seuil suivant le temps écoulé depuis l'émission du dernier spike (les périodes réfractaires peuvent être considérées). Dans le SRM, la fuite est dispersée dans ε et η .

Références

- [1] Gerstner, W., & Kistler, W. M. (2002). Spiking neuron models : Single neurons, populations, plasticity. Cambridge university press.