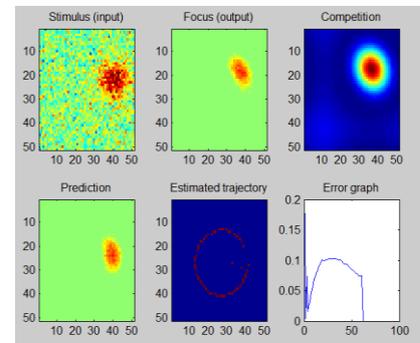


Champs neuronaux dynamiques et apprentissage du suivi visuel de cible en mouvement

Contexte

L'humain dispose d'un système de vision particulièrement performant, mais néanmoins complexe. En particulier, et à la différence d'une caméra classique, des informations précises ne peuvent être obtenues que dans une zone particulièrement réduite du champ de vision nommée fovéa (réduite à quelques degrés). Pour compenser, il possède en revanche la capacité de bouger rapidement les yeux afin d'échantillonner l'information en fonction de la tâche à réaliser.

Pour des cibles visuelles, deux comportements sont généralement décrits : des saccades (sauts sur la trajectoire) et des poursuites (suivi continu). Néanmoins, des résultats récents en neurosciences expérimentales montrent que cette transition pourrait se faire par apprentissage [1]. Du côté neurosciences computationnelles, une étude préliminaire a montré qu'une extension des "champs neuronaux dynamiques" (DNF) permettrait de modéliser ce comportement (aperçu ci-contre). Les DNFs peuvent être vus comme un modèle continu de la dynamique corticale (potentiel électrique des neurones), régi par des équations différentielles (voir ci-dessous la version avec prédicteurs $\{p_k\}$). Leur dynamique peut être simulée sur ordinateur via une discrétisation temporelle et spatiale des équations continues. Les DNFs exhibent néanmoins des dynamiques relativement complexes et sont parfois sensibles aux paramètres [2].



$$\tau \frac{\partial u(x)}{\partial t} = -u(x) + \int w(x, x') f(u(x')) dx' + \frac{\sum_k w_k p_k(x)}{\sum_k w_k} + s(x) + h$$

[1] Bourrelly C, Quinet J & Goffart L. (2013) *Equilibria and transitions during visual tracking : Learning to track a moving visual target in the monkey*. Society for Neuroscience 2013.

[2] Quinton, J-C. and Girau, B. (2011) *Predictive neural fields for improved tracking and attentional properties*. In Proceedings of IEEE IJCNN 2011, p.1629-1636.

Objectifs

- Evaluer rigoureusement l'applicabilité de modèles existants (DNF) à l'apprentissage du suivi visuel
- Qualifier/quantifier la relation entre les paramètres et la transition saccades-poursuites
- Valider le modèle sur les données issues des neurosciences expérimentales
- (Enrichir l'implémentation fournie en fonction des hypothèses et conclusions de l'étude)

Compétences mises en jeu (à acquérir ou exploiter)

Simulation de système complexe (équations différentielles discrétisées), calcul matriciel (Matlab ou C/C++, au choix du stagiaire), analyse qualitative/quantitative (statistiques, métaheuristiques d'optimisation), modélisation du système visuel (attention visuelle, perception active, champs neuronaux dynamiques)

Contact

Encadrant : Jean-Charles Quinton (j-charles.quinton@univ-bpclermont.fr) (04 73 40 76 53)

Laboratoire : Institut Pascal (UMR 6602 CNRS /IFMA/UBP) - axe ISPR (Image, Systèmes de Perception, Robotique) - thème MACCS (Modeling, Autonomy and Control in Complex Systems) (Clermont-Ferrand)