

NSC-6084 : Neurosciences computationnelles

Mardis 15h30-17h00, Pav. xxx, local xxx

Jeudis 15h30-17h00, Pav. xxx, local xxx

Description du cours :

L'étude du cerveau par des approches computationnelles offre la possibilité de comprendre ses diverses fonctions grâce à des analyses mathématiques formelles. Ce cours traitera une variété de modèles à différents niveaux allant des modèles de neurones individuels jusqu'au modèles de haut niveau des circuits neuronaux. Le but de ce cours est d'initier les étudiants de neuroscience, sciences biomédicales, bio-informatique, physiologie, génie biomédical, et mathématiques appliquées aux questions fondamentales en neuroscience et à leurs résolutions à l'aide d'approches computationnelles. Le cours consistera typiquement en une ou plusieurs séances magistrales dans lesquelles la théorie sur un sujet donné sera présentée. Par la suite, les étudiants seront exposés aux modèles computationnels par des travaux pratiques dans le laboratoire informatique. Les outils mathématiques et informatiques nécessaires à la compréhension des différentes approches seront introduits graduellement tout au long du cours. L'évaluation des étudiants sera basée sur des rapports de travaux pratiques (TP) de laboratoire ainsi que sur la réalisation d'un projet indépendant et la présentation de ce projet portant sur la modélisation d'un aspect du système nerveux. Une connaissance préalable du système nerveux ou des mathématiques n'est pas requise.

Livre recommandé (facultatif) : Dayan & Abbott *Theoretical Neuroscience* (~60\$)

Pondération :

- 50% Travaux pratiques
- 20% Examen « take-home » (30 sept – 7 octobre)
- 30% Projet individuel
 - 5% proposition du projet (23 octobre)
 - 15% travail écrit (9 décembre)
 - 10% présentation (9 et 11 décembre)

Logiciels :

MATLAB, Simulink, Jupyter, NEURON

Responsables

Paul Cisek

bureau 4117 (x4355) paul.cisek@umontreal.ca

Andrea Green

bureau 4137 (x3301) andrea.green@umontreal.ca

Plan de cours :

- 2 Sept : Introduction (*Cisek/Green*)
- 4 Sept : Introduction aux méthodes mathématiques (*Cisek/Green/Muller*)
- 9 Sept : Introduction aux modèles de membrane, canaux ioniques (*Muller*)
Dayan & Abbott – Ch. 5 & 6
- 11 Sept : Canaux ioniques, équation Hodgkin-Huxley (*Muller*)
Dayan & Abbott – Ch. 5 & 6
TP : Jupyter, NEURON
- 16 Sept : Les potentiels d'action, équation Hodgkin-Huxley (*Muller*)
Dayan & Abbott – Ch. 5 & 6
TP : Jupyter, NEURON
- 18 Sept : Équation de câble, modèles compartimentaux (*Muller*)
Dayan & Abbott – Ch. 6
TP : Jupyter, NEURON (devoir à remettre pour évaluation)
- 23 Sept : Synapses (*Green*)
- 25 Sept : Un modèle de neurone pyramidal néocortical (*Muller*)
TP: Jupyter, NEURON
- 30 Sept : Plasticité synaptique (*Muller*)
EXAMEN (take-home)
- 2 Oct : Modèles « d'intégration et genèse du potentiel d'action » et « codage par fréquence de potentiel d'action » (*Cisek*)
Dayan & Abbott – Ch. 1 & 5
- 7 Oct : Réseaux neuronaux, apprentissage supervisé et non-supervisé (*Cisek*)
Dayan & Abbott – Ch. 7, 8 – **EXAMEN à remettre**
- 9 Oct : Réseaux neuronaux, apprentissage supervisé et non-supervisé (*Cisek*)
- 14 Oct : Apprentissage par renforcement, noyaux gris centraux (*Cisek*)
Dayan & Abbott – Ch. 9
- 16 Oct : Apprentissage par renforcement, noyaux gris centraux (*Cisek*)
TP : Matlab (devoir à remettre pour évaluation)
- 21 Oct : pas de cours (semaine d'activités libres)
- 23 Oct : pas de cours – **Propositions de projet individuel à remettre**
- 28 Oct: La perception visuelle (*Pack*)
Dayan & Abbott – Ch. 2
- 30 Oct: La perception visuelle (*Pack*)
TP : Matlab (devoir à remettre pour évaluation)
- 4 Nov : Systèmes du contrôle (*Green*)
- 6 Nov : Contrôle oculomoteur (*Green*)

11 Nov :	Contrôle oculomoteur (<i>Green</i>) TP : Simulink (devoir à remettre pour évaluation)
13 Nov :	Système vestibulaire (<i>Green</i>)
18 Nov :	pas de cours
20 Nov :	pas de cours
25 Nov :	Contrôle des membres, modèles internes (<i>Cisek</i>)
27 Nov :	Contrôle des membres, modèles internes (<i>Cisek</i>) TP : Matlab (devoir à remettre pour évaluation)
2 Déc :	Prise de décision (<i>Cisek</i>)
4 Déc :	Prise de décision (<i>Cisek</i>)
9 Déc :	Présentation des projets (<i>Green/Cisek/Muller</i>) Due : Travail écrit de projet individuel
11 Déc :	Présentation des projets (<i>Green/Cisek/Muller</i>)