

MAT 1919

CONCEPTS MATHÉMATIQUES EN NEUROSCIENCE COGNITIVE

Hiver 2024

1 Informations générales

Séances théoriques.

Enseignant: Guillaume Lajoie	Horaire: Jeudi 12h30 - 15h29
Courriel: g.lajoie@umontreal.ca	Local: B-4340 Pav. 3200 J.-Brillant

Chargé de TP.

Assistant d'enseignant: Amine Natik	Horaire: À déterminer
Courriel: amine.natik@umontreal.ca	Local: À déterminer

Périodes de disponibilité. Des périodes de consultations individuelles seront mises à votre disposition. Il est important de profiter de celles-ci pour poser des questions sur la matière du cours. L'horaire de ces périodes sera accessible via Studium.

Préalable. [IFT 1016 - Programmation 1](#).

Description. Concepts de calcul différentiel et intégral et d'algèbre linéaire avec applications à la neuroscience cognitive. Utilisation d'outils informatiques dérivés du langage de programmation Python.

- Il est attendu que les étudiant(e)s s'inscrivant à ce cours auront préalablement complété des cours de calcul différentiel, de calcul intégral et d'algèbre linéaire de niveau collégial.
- Les étudiant(e)s auront également réussi un cours de programmation en Python ([IFT1016](#)) appliqué à la neuroscience cognitive, qui sera un cours préalable.

2 Objectifs du cours

Ce cours vise à former les étudiants pour qu'ils puissent utiliser des outils informatiques basés sur le langage de programmation Python ([SymPy](#), [Numpy](#), [SciPy](#), [Matplotlib](#)), dans le but d'effectuer des opérations de calcul différentiel, de calcul intégral, et d'algèbre linéaire, et de représenter des données et des problèmes graphiquement. Le but est entre autres de préparer les étudiant(e)s au cours [PSY3019 – Traitement des données en neurosciences cognitives](#), qui couvrira entre autres les méthodes d'apprentissage automatique basées sur les concepts mathématiques vus dans ce cours.

Objectifs et compétences visés.

- Notions de programmation et introduction aux différents outils sur Python.
 - Bibliothèques Python: [SymPy](#), [Numpy](#), [SciPy](#), [Matplotlib](#).
- Calcul différentiel et utilisation d'outils informatiques associés.
 - Représentation de fonctions algébriques et trigonométriques.
 - Limites, dérivées et optimisation.
 - Résolution d'équations différentielles.
 - Algorithme du gradient.
 - Multiplicateur de Lagrange.
- Calcul intégral et utilisation d'outils informatiques associés.
 - Intégrales, aire sous la courbe.
 - Suites et séries.
 - Transformée de Fourier.
- Algèbre linéaire et vectorielle et utilisation d'outils informatiques associés.
 - Vecteurs géométriques et algébriques.
 - Matrices, déterminants, systèmes d'équations linéaires.
 - Inversion de matrices.
 - Produits (scalaire et vectoriel).
 - Diagonalisation (décomposition en vecteurs et valeurs propres).
 - SVD (Décomposition en valeurs singulières)
 - PCA (Analyse en composantes principales).
- Introduction aux modèles d'apprentissage automatique en neurosciences.
 - Réseau de neurones artificiels (perceptron multicouche).

3 Références.

Les notes de cours seront fortement inspirées des livres suivants. Ces références sont **recommandées mais non obligatoires**.

- Abdi, Hervé, and Dominique Valentin. “*Mathématiques pour les sciences cognitives.*” (2006): 357. Disponible [ici](#) (*ce lien est réservé aux étudiants, merci de ne le partager avec personne d'autre.*)
- Abdi, Hervé. “*Les réseaux de neurones*”. Grenoble: Presses universitaires de Grenoble, 1994. Disponible [ici](#).

4 Évaluation.

- **Laboratoires informatiques** (25%): cinq laboratoires informatique à faire en classe (dates à déterminer).
- **Intra** (35%): examen écrit le 29/02/2024 au Campus Montréal.
- **Projet final** (40%): Chaque étudiant doit travailler sur un projet en rapport avec les thèmes du cours. L'étudiant doit soumettre son propre rapport écrit avant le 25/04/2024.

5 Studium.

Le matériel relié au cour (articles, devoirs, code, etc...) sera affiché sur le site Studium du cours. Les annonces relatives au cours seront aussi faites sur le forum de nouvelles du site.

Note: Studium est peu fiable quant à l'envoi d'emails, alors contactez l'enseignant directement à l'adresse ci-haut.

6 Informations supplémentaires.

- Date limite pour abandonner le cours sans frais: **23/01/2024**.
- Date limite pour abandonner le cours (avec frais et mention Abandon sur le relevé de notes): **15/03/2024**.
- Toute absence à une évaluation doit être motivée (par exemple avec le billet d'un médecin). À cet égard, un formulaire doit être rempli et acheminé au **SAFIRE**.
- L'étudiant surpris à plagier pourrait se voir attribuer un échec. L'étudiant est invité à consulter le site: www.integrite.umontreal.ca.
- Les étudiants inscrits au **Bureau de Soutien aux Étudiants en Situation de Handicap (BSESH)** désirant bénéficier de mesures d'accommodement aux examens (intra et final) sont priés de consulter le lien suivant pour connaître la procédure à suivre: www.safire.umontreal.ca/reussite-et-ressources/mesures-daccommodement-aux-examens-pour-les-etudiants-en-situation-de-handicap/.