

Département de mathématiques et de statistique
Faculté des arts et des sciences
Université de Montréal

PLAN DE COURS
STT 2105 - Statistique bayésienne
Hiver 2024

Professeure: Mylène Bédard
Bureau: 4223
Téléphone: 514-343-6111 poste 2727
Courriel: bedard@dms.umontreal.ca
Site Web: www.dms.umontreal.ca/~bedard

Objectifs du cours

Ce cours introduit les concepts fondamentaux de la statistique bayésienne et fait le lien avec la statistique classique du point de vue de la théorie de la décision. La modélisation de l'information à priori, l'estimation ponctuelle, ainsi que les tests d'hypothèses et les régions de crédibilité seront quelques-uns des sujets abordés. Des méthodes computationnelles, nécessaires lorsque des solutions analytiques ne sont pas disponibles, seront également présentées.

Description courte

Théorie de la décision, lois *a priori* et *a posteriori*, règle de Bayes, rapport de Bayes, loi prédictive, région de prévision, modèle hiérarchique, simulations par chaînes de Markov, échantillonneurs de Gibbs et de Metropolis-Hastings.

Cours préalables

STT2700, MAT2717 (concomitant)

Méthodologie

Les activités d'apprentissage se dérouleront de la manière suivante. Les séances théoriques, qui consistent en 3 périodes de 50 minutes par semaine, seront consacrées à l'introduction de nouveaux concepts et à la présentation d'exemples qui contribueront à assimiler ces concepts et à relever les subtilités qui y sont associées. L'accent sera mis sur la compréhension de la théorie et le développement de l'intuition des étudiants face aux différentes notions introduites. La matière théorique sera présentée sur projecteur, alors que les exemples seront développés au tableau.

Horaire des séances

Vendredi 8h30 - 11h30, local AA-1175 (pav. André-Aisenstadt)

Heures de disponibilité

Vendredi de 11h30 à 12h30 (ainsi que par courriel)

Évaluations

- Examen intra: 40% (vendredi 1er mars, 9h-11h, local Z-255, Pav. Claire-McNicoll)
- Devoirs : 10% (1 à 5 devoirs, remis via Studium)
- Examen final: 50% (lundi 22 avril, 12h30-15h30, local 1175, Pav. André-Aisenstadt, examen récapitulatif)

Références de base

- Lee, Peter M. (2012). *Bayesian Statistics: An Introduction, 4th edition*. Oxford University Press, London.
- Robert, Christian P. (2007). *The Bayesian Choice: From Decision-Theoretic Foundations to Computational Implementation, 2nd edition*. Springer-Verlag, New York.

Matière

1. *Bases de la statistique bayésienne* (2 semaines)

Fonction de vraisemblance, théorème de Bayes, distributions à priori et à postérieure, principes fondamentaux, statistique exhaustive, loi à priori impropre.

2. *Fondements de la théorie de la décision* (3 semaines)

Fonction de perte, règle de décision, risque fréquentiste, perte espérée à postérieure, risque intégré, estimateur de Bayes, fonctions de perte usuelles, estimateur aléatoire, minimaxité, admissibilité, théorème de Rao-Blackwell.

3. *Modélisation de l'information à priori* (2 semaines)

Ajustement d'une densité, densité conjuguée, famille exponentielle de loi, densité à priori objective (maximum d'entropie, Jeffreys, référence), utilisation de la densité marginale.

4. *Estimation ponctuelle, région de crédibilité et test d'hypothèse* (2 semaines)

Estimateur du maximum à postériori, région de crédibilité PHDP, fonction de perte $0 - 1 - c$, méthode de la probabilité à postériori, hypothèses mixtes, lemme de Neyman-Pearson, cote de Bayes.

5. *Méthodes computationnelles* (3 semaines)

Méthodes de Monte Carlo, échantillonnage d'importance, méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov, algorithme Metropolis-Hastings, échantillonneur de Gibbs.

Précision: Il est probable que des ajustements soient nécessaires au niveau de la matière couverte.

Remarques

1. La date limite pour modifier le choix d'un cours coïncide avec la date limite pour abandonner un cours sans frais, soit mardi le **23 janvier 2024**.
2. La date limite pour abandonner un cours avec frais est vendredi le **15 mars 2024**.
3. Si vous éprouvez des difficultés dans votre processus d'apprentissage et que vous souhaitez recevoir des conseils, vous pouvez contacter Karima Amoura, conseillère à la réussite étudiante, à l'adresse suivante: `cre@dms.umontreal.ca`.
4. L'étudiant doit obligatoirement motiver une absence prévisible à une évaluation dès qu'il est en mesure de constater qu'il ne pourra être présent; il appartiendra à l'autorité compétente de déterminer si le motif est acceptable (article 9.9).
5. Le plagiat : attention, c'est sérieux! L'Université de Montréal possède un Règlement disciplinaire sur le plagiat ou la fraude concernant les étudiants. Il est du devoir de l'étudiant d'en prendre connaissance:

<https://www.integrite.umontreal.ca>

(Les sanctions visant un étudiant reconnu coupable varient selon la gravité de l'infraction : l'attribution de la note F pour l'examen ou le cours en cause, la suspension du programme pour un trimestre, etc.)