

PLAN DE COURS

GIF-4101 : Introduction à l'apprentissage machine

NRC 85302 | Automne 2019

Préalables : (STT 1000 OU STT 1900 OU STT 2920) ET (MAT 1200 OU MAT 1903 OU MAT 1910 OU MAT 2930 OU PHY 1001)

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-0-6

Crédit(s) : 3

Ce cours porte sur les méthodes permettant l'inférence à partir d'observations de modèles de classement, de régression, d'analyse de données ou de prise de décision. Ces méthodes se caractérisent par une phase d'entraînement à partir de données ou d'expériences, afin d'effectuer des tâches qui seraient difficiles ou impossibles à faire par des moyens algorithmiques plus classiques. Le cours aborde différentes approches actives en apprentissage et cherche à expliquer leurs mécanismes de base. Une perspective applicative de ces différentes techniques est également présentée, avec un accent particulier sur l'utilisation d'outils logiciels modernes.

Plage horaire

Cours en classe			
mercredi	09h30 à 12h20	VCH-2860	Du 3 sept. 2019 au 13 déc. 2019

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=107340>

Coordonnées et disponibilités

Christian Gagné

Enseignant

PLT-1138-F

<http://vision.gel.ulaval.ca/~cgagne>

christian.gagne@gel.ulaval.ca

Tél. : 418 656-2131 poste 403556

Disponibilités

lundi :

11h30 à 12h20 - [PLT-1138-F](#) - du 9 sept. 2019 au 16 déc. 2019

Soutien technique

Pour recevoir du soutien technique relatif à l'utilisation de monPortail, contactez :

Comptoir LiberT (FSG)

Pavillon Adrien-Pouliot, Local 3709

aide@fsg.ulaval.ca

418-656-2131 poste 404651

Session d'automne et hiver	
Lundi	08h00 à 18h45
Mardi	08h00 à 18h45
Mercredi	08h00 à 18h45
Jeudi	08h00 à 18h45
Vendredi	08h00 à 16h45

Session d'été	
Lundi	08h00 à 16h00
Mardi	08h00 à 16h00
Mercredi	08h00 à 16h00
Jeudi	08h00 à 16h00
Vendredi	08h00 à 16h45

Sommaire

Description du cours	4
Objectifs	4
Contenu du cours	4
Contenu et activités	4
Évaluations et résultats	5
Échelle des cotes	5
Modalités d'évaluation	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	6
Devoir 1	6
Devoir 2	6
Devoir 3	6
Devoir 4	6
Devoir 5	6
Projet	7
Examen	7
Informations détaillées sur les évaluations formatives	7
Proposition de projet	7
Consignes sur les travaux	7
Politique sur les examens	7
Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques	8
Politique sur le plagiat et la fraude académique	8
Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	8
Matériel didactique	8
Matériel obligatoire	8
Matériel complémentaire	8
Site Web du cours	9
Médiagraphie et annexes	9
Médiagraphie	9
Logiciels	9

Description du cours

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant devra être en mesure de :

- Faire le point sur les différentes approches utilisées en apprentissage machine.
- Connaître les avantages et les limites des différentes méthodes.
- Mener à terme un projet personnel en utilisant des techniques d'apprentissage machine.
- Apprendre à utiliser les logiciels permettant de construire des systèmes capables d'apprentissage machine.

Contenu du cours

Introduction (2h) : types d'apprentissage; optimisation; régularisation; généralisation; méthodologie.

Méthodes paramétriques (6h) : fonctions discriminantes; théorème de Bayes; méthodes paramétriques; estimation par maximum de vraisemblance; compromis biais/variance; méthodes multivariées; densité mélange; régression linéaire; régression multivariée.

Méthodes non paramétriques (3h) : fonctions de densité; estimation de densité par noyau; classement par les plus proches voisins; mesures de distance.

Discriminants linéaires (3h) : descente du gradient; séparation à plusieurs classes; algorithme du Perceptron; méthode des moindres carrés; régression logistique.

Méthodes à noyaux (3h) : fonctions noyaux; maximisation des marges géométriques; séparateurs à vastes marges; exemples d'autres méthodes à noyaux.

Perceptron multicouche (3h) : modèle de réseaux de neurones; algorithme de rétropropagation des erreurs.

Apprentissage profond (5h) : apprentissage de représentations; techniques pour l'apprentissage de réseaux profonds; exemples d'applications.

Méthodes par ensembles (4h) : votes à majorité; codes à correction d'erreurs; mixtures d'experts; Bagging; Boosting; arbres de décision; forêts aléatoires.

Prétraitements et configuration de modèles (3h) : analyse en composantes principales; sélection vorace avant/arrière de caractéristiques; données hétérogènes; variables manquantes; imputation; validation croisée; optimisation d'hyper-paramètres.

Clustering (3h) : algorithme K-means; algorithme espérance-maximisation; clustering hiérarchique; apprentissage de variétés; positionnement multidimensionnel.

Conception et analyse d'expérimentation en apprentissage (3h) : plans d'expériences; matrice de confusion; courbes ROC; Bootstrap; estimation de l'erreur; tests statistiques; comparaison d'algorithmes.

Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Présentations	
Présentation du cours	4 sept. 2019
Apprentissage machine	4 sept. 2019
Apprentissage supervisé	4 sept. 2019
Théorie bayésienne de la décision	11 sept. 2019
Méthodes paramétriques	11 sept. 2019
Méthodes multivariées	18 sept. 2019
Scikit-learn	18 sept. 2019
Méthodes non paramétriques	25 sept. 2019
Discriminants linéaires	2 oct. 2019

Méthodes à noyau	9 oct. 2019
Perceptron multicouche	16 oct. 2019
Apprentissage profond	23 oct. 2019
Réseaux de neurones à convolution	6 nov. 2019
PyTorch	6 nov. 2019
Méthodes par ensembles	20 nov. 2019
Prétraitements et analyse de données	27 nov. 2019
Clustering	4 déc. 2019
Configuration de modèles et expérimentations	11 déc. 2019
Travaux	
Énoncé devoir 1	18 sept. 2019
Énoncé devoir 2	2 oct. 2019
Énoncé devoir 3	16 oct. 2019
Énoncé devoir 4	6 nov. 2019
Énoncé devoir 5	27 nov. 2019
Énoncé projet	9 oct. 2019

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

Évaluations et résultats

Échelle des cotes

Cote	% minimum	% maximum
A+	90	100
A	85	89,99
A-	80	84,99
B+	76	79,99
B	72	75,99
B-	68	71,99

Cote	% minimum	% maximum
C+	64	67,99
C	60	63,99
C-	56	59,99
D+	53	55,99
D	50	52,99
E	0	49,99

Modalités d'évaluation

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Devoir 1	Dû le 2 oct. 2019 à 09h30	En équipe	7 %
Devoir 2	Dû le 16 oct. 2019 à 09h30	En équipe	7 %
Devoir 3	Dû le 6 nov. 2019 à 09h30	En équipe	7 %
Devoir 4	Dû le 27 nov. 2019 à 09h30	En équipe	7 %
Devoir 5	Dû le 11 déc. 2019 à 09h30	En équipe	12 %
Projet	Dû le 18 déc. 2019 à 12h00	En équipe	20 %

Examen	Le 13 nov. 2019 de 09h30 à 12h20	Individuel	40 %
--------	----------------------------------	------------	------

Formatives		
Titre	Date	Mode de travail
Proposition de projet	Dû le 6 nov. 2019 à 09h30	En équipe

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Devoir 1

Date de remise :	2 oct. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	7 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Devoirs effectués individuellement pour étudiants inscrits à GIF-7005 (2e et 3e cycles).

Devoir 2

Date de remise :	16 oct. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	7 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Devoirs effectués individuellement pour étudiants inscrits à GIF-7005 (2e et 3e cycles).

Devoir 3

Date de remise :	6 nov. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	7 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Devoirs effectués individuellement pour étudiants inscrits à GIF-7005 (2e et 3e cycles).

Devoir 4

Date de remise :	27 nov. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	7 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Devoirs effectués individuellement pour étudiants inscrits à GIF-7005 (2e et 3e cycles).

Devoir 5

Date de remise :	11 déc. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	12 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Devoirs effectués individuellement pour étudiants inscrits à GIF-7005 (2e et 3e cycles).

Projet

Date de remise :	18 déc. 2019 à 12h00
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	20 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Travaux en équipes de 3 à 5 étudiants. GIF-4101 comporte une remise d'un rapport, alors que GIF-7005 se fera avec présentation par affiches.

Examen

Date :	Le 13 nov. 2019 de 09h30 à 12h20
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	40 %
Matériel autorisé :	Une feuille aide-mémoire manuscrite recto-verso

Informations détaillées sur les évaluations formatives

Proposition de projet

Date de remise :	6 nov. 2019 à 09h30
Mode de travail :	En équipe
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Proposition de projet en format PDF.

Consignes sur les travaux

Les devoirs et le projet seront effectués dans le langage de programmation Python, en utilisant la librairie scikit-learn.

Devoirs

- GIF-4101 : devoirs effectués en équipes de 2 à 3 étudiants
- GIF-7005 : devoirs effectués individuellement

Projet

- GIF-4101 : en équipes de 3 à 5 étudiants, avec remise d'un rapport
- GIF-7005 : en équipes de 3 à 5 étudiants, avec présentation par affiche

Politique sur les examens

Matériel permis à l'examen

- Une feuille aide-mémoire manuscrite recto-verso
- Calculatrice scientifique

Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques

La politique sur l'utilisation d'appareils électroniques de la Faculté des sciences et de génie peut être consultée à l'adresse : <http://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/fsg/documents/PDF/Calculatrices-autorisees-FSG.pdf> .

Politique sur le plagiat et la fraude académique

Règles disciplinaires

Tout étudiant qui commet une infraction au Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du présent cours, notamment en matière de plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement. Il est très important pour tout étudiant de prendre connaissance des articles 23 à 46 du Règlement disciplinaire. Celui-ci peut être consulté à l'adresse suivante:

<http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire>

Plagiat

Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives au plagiat. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- v. remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

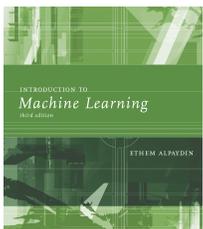
L'Université Laval étant abonnée à un service de détection de plagiat, il est possible que l'enseignant soumette vos travaux pour analyse.

Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** doivent impérativement se conformer à la politique d'Accommodations scolaires aux examens de la Faculté des sciences et de génie qui peut être consultée à l'adresse : <http://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/fsg/documents/PDF/Politique-Facultaire-Accommodements.pdf>

Matériel didactique

Matériel obligatoire



Introduction to machine learning (3e édition)

Auteur : Ethem Alpaydm
Éditeur : MIT Press (2014)
ISBN : 9780262028189

Matériel complémentaire



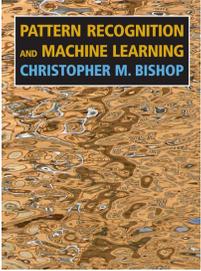
Deep Learning

Auteur : Ian Goodfellow, Yoshua Bengio et Aaron Courville

Éditeur : MIT Press (Boston , 2016)

ISBN : 9780262035613

Disponible en-ligne : <http://www.deeplearningbook.org/>



Pattern recognition and machine learning

Auteur : Bishop, Christopher M

Éditeur : Springer (New York , 2006)

ISBN : 9780387310732

Disponible en-ligne : <https://www.microsoft.com/en-us/research/people/cmbishop/prml-book/>



Pattern classification and scene analysis. (2e édition)

Auteur : Richard O. Duda, David G. Stork and Peter E. Hart

Éditeur : Wiley (New York , 2000)

ISBN : 9780471056690



Machine learning : a probabilistic perspective

Auteur : Kevin P. Murphy

Éditeur : MIT Press (Cambridge, MA , 2012)

ISBN : 9780262018029



Apprentissage artificiel

Auteur : Antoine Cornuéjols, Laurent Miclet

Éditeur : Eyrolles (Paris , 2010)

ISBN : 9782212124712

Site Web du cours

Le site Web du cours comprend les présentations, énoncés des travaux et examens des années passées.

<http://vision.gel.ulaval.ca/~cgagne/enseignement/apprentissage/A2019/>

Médiagraphie et annexes

Médiagraphie

- [Hello World Canada: The Rise of AI](#)
- [The Great A.I. Awakening](#)
- [There's An AI Revolution Underway And It's Happening In Canada](#)

Logiciels

Les devoirs et le projet seront effectués dans le langage de programmation [Python](#) , en utilisant la librairie [scikit-learn](#) et [PyTorch](#) .

De nombreuses ressources sur le langage Python sont disponibles sur le Web. Entre autre, le livre [Apprendre à programmer avec Python 3](#) de Gérard Swinnen est une excellente référence, en français et disponible gratuitement de surcroit.

Autres références :

- [Think Python: How to Think Like a Computer Scientist](#)
- [Learning Python](#)
- [Dive into Python 3](#)
- [Scikit-learn tutorials](#)
- [Learning scikit-learn: Machine Learning in Python](#)
- [Cours GLO-1901 Introduction à la programmation avec Python](#)

Librairies pertinentes :

- [Anaconda](#)
- [Numpy](#)
- [Scipy](#)
- [Matplotlib](#)
- [Seaborn](#)
- [Scikit-learn](#)
- [Scikit-image](#)
- [PyTorch](#)