



Département d'informatique IFT 615 – Intelligence artificielle

Plan d'activité pédagogique Été 2024

Enseignant	Mohamed Mehdi Najjar
Courriel :	Mohamed.Mehdi.Najjar@USherbrooke.ca
Local :	
Téléphone :	+1 819 580-1274 x62876
Disponibilités :	À déterminer au début de la session.

Site web du cours : <https://moodle.usherbrooke.ca>

Horaire	Exposé magistral :	Lundi	11h30 à 12h20	salle D3-2034
		Mardi	10h30 à 12h20	salle D3-2034

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Connaître les fondements de l'intelligence artificielle. Comprendre les caractéristiques et propriétés des techniques de base utilisées en intelligence artificielle. Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.
Contenu :	Notions d'agent et d'environnement. Recherche heuristique (A*) et locale. Raisonnement dans un jeu à deux adversaires. Satisfaction de contraintes. Logique de premier ordre. Réseaux bayésiens (dynamiques) et processus de décision de Markov. Apprentissage automatique (perceptron, régression logistique et réseaux de neurones artificiels). Apprentissage par renforcement. Autres sujets d'intelligence artificielle non couverts parmi les précédents.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IFT 436 et (STT 289 ou STT 418)
Particularités	Aucune

¹ <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift615>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

L'intelligence artificielle (IA) a le potentiel de transformer la vie humaine comme nulle autre technologie auparavant. Les algorithmes d'IA font des prédictions, automatisent des processus, prennent des décisions et interagissent avec les humains de façon naturelle dans plusieurs secteurs d'activités. Des applications comme Siri, Google Assistant, Alexa, Cortana ou Google Maps, sont déjà bien installées dans notre quotidien. Les voitures sans pilotes et des robots de toutes les sortes sont annoncées pour bientôt. La reconnaissance d'image et la compréhension du langage naturel sont au centre de plusieurs applications dans plusieurs secteurs. Dans le domaine du marketing, l'IA est capable de prédire le comportement d'un consommateur mieux que ce dernier ne saurait le faire lui-même et, même là, on peut dire qu'on n'a rien vu encore. Combinée aux avancées en biotechnologie, l'IA pourra prédire un problème de santé beaucoup plus tôt qu'avec les méthodes actuelles. Les possibilités – positives et négatives – sont sans comparaison dans l'histoire technologique, ce qui fait de l'IA un sujet incontournable, mais pas seulement en informatique. Le cours IFT 615 est une introduction aux principes et techniques algorithmiques de base de l'intelligence artificielle.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant devrait connaître, comprendre et être capable d'appliquer les algorithmes basés sur :

1. Apprentissage automatique (classification linéaire, minimisation d'une perte, réseaux de neurones, apprentissage supervisé ; apprentissage non supervisé ; apprentissage par renforcement ; approximation de fonction)
2. Raisonnement probabiliste (réseaux bayésiens ; classifieur bayésien naïf ; modèle de Markov caché ; réseaux bayésiens dynamiques ; filtre de particules) ;
3. Recherche heuristique globale (Algorithme A*) ;
4. Recherche locale (algorithmes génétiques ; résolution de problèmes par la satisfaction de contraintes) ;
5. Planification et les jeux compétitifs (fonctions d'évaluation ; théorie des jeux) ;
6. Processus de décision de Markov (itération par valeur ; itération par politique)
7. Raisonnement avec logique de premier ordre (unification et inférence du premier ordre) ;
8. Éthique de l'intelligence artificielle

De plus, à la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant devra posséder une vision générale de ces méthodes et savoir choisir la meilleure méthode pour une situation d'application donnée.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Introduction : • C'est quoi l'IA ?; • Notion d'agent et d'environnements.	1	1 à 7		Section 1 et 2 de [1]
2	Apprentissage automatique : • Formes d'apprentissage ; • Apprentissage supervisé : Algorithme de K plus proches voisins ; classifieur bayésien naïf ; classification linéaire avec le Perceptron ; classification linéaire avec la régression logistique ; classification par un arbre de décision ; • Minimisation de la perte par la descente du gradient ; • Réseau de neurones artificiels ; • Arbres de décision ; • Apprentissage par renforcement : <i>TD learning</i> ; <i>Q-Learning</i> ; <i>SARSA</i> ; approximation de fonction.	12	1	✓	Section 19.1 à 19.7, 19.9, 21.1, 21.4, 22.1 à 21.4 de [1]
3	Raisonnement probabiliste : • Types d'inférences probabilistes ; • Réseau bayésien ; • Chaîne de Markov ; • Modèle de Markov caché ; • Réseau bayésien dynamique ; • Filtre de particules.	4	2	✓	Section 12, 13, 14.1 à 14.3, 14.5 de [1]
4	Processus de décision Markoviens : • Problèmes de décisions séquentielles ; • Politiques optimales ; • Algorithmes d'itération par valeur ; • Algorithme d'itération par politique.	3	6	✓	Section 17.1 à 17.2 de [1]
5	Recherche heuristique globale : • Algorithme A*.	1	3	✓	Section 3 de [1]
6	Recherche heuristique locale : • Algorithme <i>hill-climbing</i> ; • Algorithme recuit simulé ; • Algorithmes génétiques ; • Résolution de problèmes par la satisfaction des contraintes : <i>backtracking search</i>, heuristiques, recherche locale.	4	4	✓	Section 4.1 à 4.2, 6.1 à 6.4 de [1]
7	Planification et les jeux compétitifs : • Minmax ; • Fonction d'évaluation ; • Alpha-beta pruning ; • Monte-Carlo Tree Search ; • Jeux stochastiques (Expectimax).	4	5	✓	Section 5.1 à 5.5 de [1]
8	Raisonnement logique : • Syntaxe et sémantique • Inférence du premier ordre	3	7	✓	Section 8.2, 9.1 à 9.2 de [1]

Continued on next page

Table 1: (Continued)

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
9	Éthique de l'intelligence artificielle	1	8		Section 27.3 de [1]
10	Application choisies en intelligence artificielle : • Vision par ordinateur; • Traitement du langage naturel; • Robotique.	6	1, 2, 3, 5, 7	✓	Section 11, 21.3, 21.6, 23.1, 24, 25, 26 de [1]

1. Les lectures indiquées ne sont là qu'à titre indicatif. L'enseignant est libre de choisir un autre document de référence.

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Une semaine typique consiste en trois heures de cours magistral et six heures de travail personnel. Chaque semaine, il y aura des exposés magistraux décrivant la théorie ainsi que des exemples développés au tableau. Des exercices réalisés en classe, seront directement intégrés, au besoin, dans les cours magistraux.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème
1	2024-04-29	1 et 2
2	2024-05-06	2
3	2024-05-13	10
4	2024-05-20	2
5	2024-05-27	3
6	2024-06-03	3 et 5
7	2024-06-10	4
8	2024-06-17	Examen
9	2024-06-24	Examen périodique
10	2024-07-01	2
11	2024-07-08	2 et 7
12	2024-07-15	7
13	2024-07-22	6
14	2024-07-29	6 et 8
15	2024-08-05	Examen
16	2024-08-12	Examen final

Le calendrier est aussi disponible dans le Moodle du cours.

2.3 Évaluation

Devoirs (2)	30 %
Examen intra	30 %
Examen final	40 %

Le cours comprend également des travaux pratiques (devoirs) à réaliser en laboratoire, avec le langage de programmation Python. Les devoirs devront être réalisés obligatoirement par équipe de deux (2) à quatre (4) personnes. Le nombre exact sera précisé au début de la session selon l'effectif réel. Les devoirs seront à remettre sur la page Moodle du cours, au plus tard à la date butoir indiquée dans le devoir en question. Une (1) seule journée de retard sera tolérée avec une pénalité de 20% (2 points).

Les critères d'évaluation pour les épreuves (travaux et examens) sont principalement basés sur la structure et clarté du code source (s'il y a lieu), l'exactitude et la précision des réponses aux questions théoriques ainsi que la pertinence des solutions proposées aux problèmes énoncés. La note de passage est un cumul, des notes des évaluations, supérieur ou égal à 50 sur 100. La cote finale sera attribuée dynamiquement par rapport à la performance globale du groupe.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Devoirs	Sujet	Réception	Remise	Points
TP1	à spécifier	2024-05-13	2024-06-03	15
TP2	à spécifier	2024-06-10	2024-07-22	15

2.4.1 Directives particulières

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés, qui seront disponibles sur le Moodle du cours.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Recommandé

- Version anglaise : *Artificial Intelligence : A Modern Approach (AIMA)* de Stuart Russel & Peter Norvig. *Fourth Edition*, 2020, publiée par Pearson.
- Version française : *Intelligence artificielle : Une approche moderne* de Stuart Russel & Peter Norvig. *4^{ème} Edition*, 2021, publiée par Pearson.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

Facultatif

- Capsules du cours IFT615 d'Hugo Larochelle sur [YouTube](#).

4 Références

- [1] STUART J. RUSSEL ET PETER NORVIG : *Artificial Intelligence : a modern approach*. Pearson Education Limited, 4e édition, 2020.

L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources
