UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Département d'informatique

IFT 615 – Intelligence artificielle

Plan d'activité pédagogique

Été 2021

Enseignant

Frédéric Bergeron	
Courriel :	frederic.bergeron2@usherbrooke.ca
Local :	D6-0015
Téléphone :	+1 819 821-8000 x63825
Disponibilités :	À déterminer

Responsable(s) : Froduald Kabanza et Shengrui Wang

Site web du cours : https://www.usherbrooke.ca/moodle

Horaire

Exposé magistral :	Mardi	10h30 à 11h20	salle D7-2023
	Vendredi	9h30 à 11h20	salle D4-Labo

Description officielle de l'activité pédagogique[1]

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 changer nos vies significativement sur bien des aspects sociaux et économiques. Des applications dans plusieurs domaines montrent déjà des capacités d'apprentissage automatique, de prise de décision autonome et d'interaction humain-machine. Les assistants virtuels comme Siri, Google Now, Alexa ou Cortana sont déjà entrés dans nos vies. Les voitures autonomes sont annoncées pour bientôt. La reconnaissance d'image, la traduction de texte, l'aide à la navigation et l'aide au diagnostic médical sont autant d'autres illustrations du potentiel de l'IA. Mais on est encore loin d'avoir une IA comparable à l'intelligence humaine. On est capable de coder une IA pour un domaine aussi pointu que le diagnostic médical ou aussi complexe que le jeu de Go, mais on ne sait pas encore comment programmer une IA capable d'avoir un niveau d'intuition et une capacité d'apprentissage d'un enfant de quatre ans. L'IA demeure un domaine d'avenir, avec des défis de recherche stimulants et beaucoup de retombées potentielles dans plusieurs domaines. Le cours IFT 615 couvre les méthodes et les outils fondamentaux sur lesquels reposent la plupart des techniques actuelles pour programmer des logiciels dotés d'une certaine forme d'IA. Nous verrons les propriétés (forces et faiblesses) de ces méthodes et apprendrons à différencier les contextes d'application selon leur méthode la plus appropriée. Sur le plan pratique, les étudiantes et étudiants auront à programmer des algorithmes d'IA présentés dans le cours.

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 approches de base en :

1. notions de base en intelligence artificielle ;
2. recherche heuristique en intelligence artificielle (algorithme A*) ;
3. recherche locale ;
4. intelligence artificielle dans un jeu à deux adversaires ;
5. résolution de problèmes par la satisfaction de contraintes ;
6. inférence pour la logique de premier ordre (preuve par résolution) ;
7. raisonnement probabiliste en intelligence artificielle (réseaux bayésiens et réseaux bayésiens dynamiques) ;
8. planification par les processus de décision de Markov ;
9. apprentissage supervisé, incluant les réseaux neuronaux ;
10. apprentissage par renforcement ;
11. et, optionnellement, d'autres sujets d'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	Agents intelligents : • Définition ; • Types d'environnements.	1	1		Section 1 de [1]
2	Recherche heuristique globale : • Recherche dans un graphe ; • Algorithme A*.	2	2	✔	Section 2 et 7.1 de [1]
3	Recherche heuristique locale : • Algorithme *hill-climbing* ; • Algorithme recuit-simulé ; • Algorithmes génétiques.	1	3		Section 4.1 de [1]
4	Satisfaction des contraintes : • *backtracking search* ; • AC-3.	2	5	✔	Section 6.1 à 6.4 de [1]
5	Recherche heuristique pour les jeux compétitifs : • Minimax ; • Élagage alpha-beta.	3	4	✔	Section 5.1 à 5.5 de [1]
6	Logique du premier ordre : • Syntaxe et sémantique ; • *Modus ponens* ; • Algorithme d'unification (*pattern matching*) ; • Preuve par résolution.	4	6	✔	Section 7, 8, 9.2 et 9.5 de [1]
7	Raisonnement probabiliste : • Rappel de la théorie des probabilités ; • Réseaux bayésiens ; • Inférences dans un réseau bayésien ; • Indépendance et D-séparation.	4	7	✔	Section 13 et 14.1 à 14.5 de [1]
8	Raisonnement probabiliste temporel : • Inférence dans les modèles temporels ; • Chaîne de Markov ; • Modèle de Markov caché ; • Inférence par programmation dynamique.	5	7	✔	Section 15.1 à 15.3 de [1]
9	Processus de décision Markovien : • Définition ; • Valeur d'un plan ; • Algorithme d'itération par valeur ; • Algorithme d'itération par politique.	2	8	✔	Section 22.1 et 22.2 de [1]

10	Apprentissage automatique : • Perceptron ; • Régression logistique ; • Réseaux de neurones artificiels ; • Apprentissage par renforcement : – Apprentissage passif (différence temporelle) ; – Apprentissage actif (*Q-learning*) ; dilemme exploration vs exploitation.	6	9, 10	✔	Section 18.1, 18.2, 18.4, 18.6 à 18.8 et 21.1 à 21.4 de [1]
11	Sujets choisis en intelligence artificielle : • Vision par ordinateur ; • Traitement automatique de la langue.	6	11	✔	Section 22.1, 22.2, 24.2 et 24.3 de [1]

1. Le cours doit comprendre au moins quatre travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✔» dans le tableau.
2. 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

Le cours suit l'approche de la pédagogie inversée. Cette approche consiste à inverser le temps normalement réservé à la présentation de la matière en classe avec celui dédié à la résolution d'exercices et des devoirs hors cours. Ainsi, l'étudiant.e doit visionner, hors cours, des capsules vidéo présentant la matière du cours. Lors des périodes de cours de chaque semaine, une période et demie est dédiée à une discussion en classe sur la matière de la semaine et à la résolution d'exercices. Une période et demie est également réservée au travail individuel sur les devoirs, durant laquelle l'enseignant est disponible pour répondre aux questions des étudiant.e.s et pour clarifier la matière du cours dans le contexte des devoirs. En plus d'un examen intra et d'un examen final, quatre devoirs permettront d'évaluer les connaissances des étudiant.e.s et de mettre en application des techniques d'IA. Chaque devoir contiendra pour l'essentiel des exercices de programmation d'un algorithme vu en classe.

Compte tenu du contexte actuel (pandémie due au COVID-19), il se peut que le cours ait lieu en totalité ou en partie à distance d'une façon différente de ce qui est énoncé ci-dessus. Notez que vous en serez informés rapidement si tel est le cas.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème
1	2021-05-03	1 et 2
2	2021-05-10	3 et 5
3	2021-05-17	4 et 5
4	2021-05-24	6
5	2021-05-31	6 et 7
6	2021-06-07	7
7	2021-06-14	7 et 8
8	2021-06-21	Examen périodique
9	2021-06-28	8
10	2021-07-05	9
11	2021-07-12	9 et 11
12	2021-07-19	10
13	2021-07-26	10
14	2021-08-02	11
15	2021-08-09	Examen final
16	2021-08-16	Examen final

Ce calendrier est approximatif. Le calendrier sur la page Moodle du cours est plus représentatif de la division réelle du cours.

2.3 Évaluation

Devoir (4)	40 %
Examen intra	20 %
Examen final	40 %

Les devoirs se font individuellement. La remise se fait sur Turnin au plus tard au moment indiqué dans l'énoncé. Tout retard entraîne une pénalité de 25 points par jour de retard.

Tout au long de la session, les membres du groupe sont invités à faire une courte présentation orale de 10 à 15 minutes sur un sujet de leur choix en intelligence artificielle pour obtenir jusqu'à 5 points bonus appliqués sur la note finale.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages[2] 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'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 études[3]. 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'ayez 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

Devoir #	Sujet	Réception	Remise	Points
1	Thèmes 2 et 5	À déterminer	À déterminer	10
2	Thèmes 4 et 6	À déterminer	À déterminer	10
3	Thèmes 8 et 9	À déterminer	À déterminer	10
4	Thèmes 7 et 10	À déterminer	À déterminer	10

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3 [4], 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 4.2.3[5], toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission du professeur.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions.

Merci d'utiliser uniquement les adresses de courriel du domaine USherbrooke.ca.
Merci d'indiquer :

- dans le titre du courriel : le sigle du cours (IFT 615) et l'objet de la demande ;
- dans le corps du courriel : le nom et le CIP de chacun des auteurs du courriel.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Aucun

[2] https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/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/

[4] https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations_academiques/Sciences_Reglement_complementaire_2017-05-09.pdf

[5] https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

4 Références

[1] STUART J. RUSSEL ET PETER NORVIG : *Artificial Intelligence : a modern approach*. Pearson Education Limited, 2016.

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

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