

DIC9150

Concepts fondamentaux de l'informatique cognitive

Plan de cours

Responsable(s) du cours

Coordination :

VILLEMAIRE, Roger

Enseignement :

ROBERT, Serge
W-5280
robert.serge@uqam.ca
<http://professeurs.uqam.ca/professeur/robert.serge>
Groupes : 010

VILLEMAIRE, Roger
PK-4615
villemaire.roger@uqam.ca
http://www.labunix.uqam.ca/~villemaire_r/
Groupes : 010

Description officielle

Description

Ce cours a pour objectifs d'analyser les diverses théories de la représentation des connaissances sous l'angle des approches symboliques et connexionnistes et d'illustrer les principales contributions du domaine des sciences humaines au développement d'applications informatiques. Il vise également à alimenter la réflexion sur l'interaction humaine, l'apprentissage et la cognition.

Le cours tentera d'apporter les réponses actuelles aux questions suivantes : Comment représenter les connaissances à des fins de traitement de l'information ? Comment constituer une architecture cognitive de manière à favoriser l'apprentissage et à réaliser des comportements intelligents ? La représentation : fondements des théories de la représentation des connaissances, représentations symboliques vs connexionnistes, représentations incarnées, évolutives, etc. Architectures cognitives : les différents types d'architectures (modulaires, générales, distribuées, etc.), les différents composants d'une architecture : niveaux cognitifs (perception, action, émotion, conscience, normes, évaluation, etc.), systèmes cognitifs (agent, multi-agents), systèmes dynamiques (émergence, autopoiesis).

Objectifs du cours

Ce cours vise à introduire à la représentation et au traitement de la connaissance. Les principales méthodes de représentation de la connaissance, symboliques et connexionnistes, seront présentées et leur contribution analysées tant d'un point de vue cognitif que computationnel.

Contenu du cours

- Introduction
 - (S. Robert et R. Villemaire) Présentation du cours et introduction :
 - connaissance, représentation et traitement.
 - modélisation et cognition.
- Représentation Symbolique
 - (S. Robert) Notions d'histoire des sciences cognitives et de l'intelligence artificielle.
 - (S. Robert) L'approche symboliste représentationnaliste :
 - la cognition et l'informatique comme règles de manipulation de symboles,
 - la pensée comme un langage,
 - l'argument de la chambre chinoise et son impact.
 - (R. Villemaire) Satisfaction de contraintes (CSP) :
 - recherche et inférence,
 - recherche stochastique,
 - contraintes booléennes et SAT.
 - (R. Villemaire)
 - Planification : but, actions, plan.
 - Arbres de décision.
 - (S. Robert) La cognition et la programmation à partir des logiques non classiques.
 - (R. Villemaire) Modélisation multi-agents.
 - (S. Robert et R. Villemaire) Examen Intra.
- Représentation Connexionniste
 - (S. Robert) - L'approche naturaliste : la cognition incarnée, située et sociale.
 - (R. Villemaire) Réseaux neuronaux.
 - (R. Villemaire) Réseaux Bayésiens.
 - (S. Robert) Les fondements cognitifs des réseaux de neurones et des algorithmes génétiques.
 - (R. Villemaire) Analyse de données.
 - (S. Robert) Introduction aux architectures cognitives et aux systèmes dynamiques.
 - (S. Robert et R. Villemaire) Examen Final.

Modalités d'évaluation

Description sommaire	Pondération (SR)	Pondération (RV)
Examen intra	25%	25%
Examen final	25%	25%

Dans la partie de R. Villemaire, il y aura, à chaque semaine, des logiciels à utiliser et des exercices à réaliser. La participation active des étudiants est requise et le professeur sera disponible pour tout ce qui a trait à l'utilisation des outils et la réalisation des exercices.

Site web

- moodle.uqam.ca
- www.labunix.uqam.ca/~villemaire_r/9150.html (R. Villemaire)

Médiagraphie

Livres :

- John R. Anderson : How Can the Human Mind Occur in the Physical Universe ?, Oxford University Press, 2007.
- Alfred J. Ayer : Language, Truth and Logic, Dover Books, 1936, 1952.
- Radim Belohlavek, George J. Klir : Concepts and Fuzzy Logic, MIT Press, 2011.
- Ronald J. Brachman, Hector J. Levesque : Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.
- Rina Dechter : Constraint Processing, Morgan Kaufmann, 2003.
- Daniel C. Dennett : Kinds Of Minds : Toward An Understanding Of Consciousness, Science Masters Series, Basic Books, 1997.
- John Durkin : Expert Systems : Design and Development, Prentice-Hall, 1994.
- Chris Eliasmith : How to Build a Brain : A Neural Architecture for Biological Cognition, Oxford University Press, 2013. www.nengo.ai
- Ronald Fagin, Joseph Y. Halpern, Yoram Moses, Moshe Y. Vardi : Reasoning About Knowledge, MIT Press, 1995.
- Jerry A. Fodor : The Language of Thought, Harvard University Press, 1975.
- Hector Geffner and Blai Bonet : A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning : Synthesis, Morgan & Claypool, 2013.
- Malik Ghallab, Dana Nau, and Paulo Traverso : Automated Planning : Theory & Practice, Morgan Kaufmann, 2004.
- Ian Hacking : An Introduction to Probability and Inductive Logic, Cambridge University Press, 2001.
- Judith Hurwitz, Alan Nugent, Fern Halper, Marcia Kaufman : Big Data For Dummies, John Wiley & Sons, 2013.
- Vijay Kotu, Bala Deshpande : Predictive Analytics and Data Mining, Concepts and Practice with Rapidminer, Elsevier, 2015.
- John E. Laird : The Soar Cognitive Architecture, MIT Press, 2012.
- Stephen Lucci and Danny Kopec : Artificial Intelligence in the 21st Century : A Living Introduction, Mercury Learning, 2016.
- Erik T. Mueller : Commonsense Reasoning, An Event Calculus Based Approach, second Edition, Morgan Kaufmann, 2015.

- Michael Negnevitsky : Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3e ed., 2011.
- Allen Newell : Unified Theories of Cognition, Harvard University Press, 1990.
- Allen Newell, Herbert A. Simon : Human problem solving, Prentice-Hall, 1972.
- Randall O'Reilly, Yuko Munakata, Michael Frank, Thomas Hazy : Computational Cognitive Neuroscience, Wiki Book, 2016.
- Steven Pinker : How the Mind Works, Norton, 1997.
- David Poole and Alan Mackworth : Artificial Intelligence, Foundations of Computational Agent, Cambridge University Press, 2010. artint.info/html/ArtInt.html
- Raymond Reiter : Knowledge in Action : Logical Foundations for Specifying and Implementing Dynamical Systems, MIT Press, 2001.
- Stuart J. Russell, Peter Norvig : Artificial Intelligence : A Modern Approach, Prentice Hall, 2010.
- John Searle, Minds : Brains and Science, Harvard University Press, 1984, p. 28-41.
- John F. Sowa : Knowledge Representation : Logical, Philosophical, and Computational Foundations, Brooks/Cole, New York, 2000.
- Keith Stenning, Michiel van Lambalgen : Human Reasoning and Cognitive Science, MIT Press, 2008.
- Kim Sterelny : Thought in a Hostile World, Blackwell, 2003.
- Ron Sun : Duality of the Mind, Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- Uri Wilensky and William Rand : An Introduction to Agent-Based Modeling, Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo, MIT Press, 2015.
- Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall : Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann, 2017.

Articles :

- Yoshua Bengio, Yann LeCun, Geoffrey Hinton : Deep Learning for AI (Turing Lecture), Communications of the ACM, vol. 64, no. 07, 2021.
- Ian Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio : Generative Adversarial Networks, Communications of the ACM, vol. 63, no. 11, 2020.
- Adnan Darwiche : Human-Level Intelligence or Animal-Like Abilities ?, Communications of the ACM, vol. 61, no. 10, 2018.
- Ernest Davis, Gary Marcus : Commonsense Reasoning and Commonsense Knowledge in Artificial Intelligence, Communications of the ACM, vol. 58, no. 9, 2015.
- Mike Oaksford, Nick Chater : Conditional probability and the cognitive science of conditional reasoning, Mind & Language, 18, 2003, p. 359-379.
- Philippe Pajot : Le champion de go détrôné par l'ordinateur, La Recherche, Avril 2016.
- Yoav Shoham : Why Knowledge Representation Matters, Communications of the ACM, vol. 59, no. 1, 2016.

Vidéos :

- Balakrishnan Chandrasekaran, Cognitive Architectures and Diagrammatic Reasoning École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 28 juin 2016, 16h30, andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=d402e977-2379-4b54-b0b9-2f4ac72b37e4
- Joseph Halpern, Decision theory with resource-bounded agents, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 28 juin 2016, 15h15, andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=8ee2e8da-da2c-4120-a605-091196534d58
- Sheila McIlraith, Reasoning to Act : From Logic to Automated Planning, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 29 juin 2016, 09h15, andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=fc56c910-14f9-4581-9285-f7fc116b7060

- Paul Thagard, Why Reason? Inference, Reasoning and Social Communication, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 23 juin 2016, 14h15, andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=f17630a5-cea0-4be8-aa0f-a914a92055c2
- CCD Summer Short Course 2016, June 13-18, 2016, Carnegie Mellon University, Pittsburg, www.ccd.pitt.edu/training/presentation-videos
- Yann LeCun, Cours apprentissage profond, Collège de France février 2016 www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/course-2015-2016.htm

Sélection d'outils :

- Réseaux neuronaux :
 - Playground TensorFlow, playground.tensorflow.org
 - Torch, torch.ch
 - H2O www.h2o.ai
- Réseaux Bayésiens : TETRAD, sites.google.com/view/tetradcausal
- Planification : Planning.Domains, planning.domains
- Multi-agents :
 - NetLogo, ccl.northwestern.edu/netlogo
 - Soar, soar.eecs.umich.edu
- Apprentissage machine :
 - Encog www.heatonresearch.com/encog
- Analyse de données :
 - Weka 3, ml.cms.waikato.ac.nz/weka
- Représentation et traitement de la connaissance :
 - CYC www.cyc.com

Information sur les Services à la vie étudiante

Services. Les services à la vie étudiante accompagnent les étudiantes et les étudiants dans la réussite de leur parcours universitaire.

Bureau. Bureau des services-conseils (**soutien psychologique, bien-être aux études, information scolaire et insertion professionnelle, orientation, emploi**) : pour prendre rendez-vous, communiquez au 514 987-3185 ou par courriel à services-conseil@uqam.ca.

Aide financière. Bureau de l'**aide financière** : pour prendre rendez-vous, écrivez à aidefinanciere@uqam.ca.

Bourses d'études. Concernant les **bourses**, pensez à consulter Le Répertoire institutionnel des bourses d'études (RIBÉ) et écrivez à bourse@uqam.ca pour toute question.

Informations générales. Consultez les informations et l'ensemble des coordonnées et services offerts par les Services à la vie étudiante à l'adresse suivante : vie-etudiante@uqam.ca.

Politique d'absence aux examens

Reprise d'examen. L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de **caractère exceptionnel**. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant.e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.

Conflits d'horaire. Il est de la responsabilité de l'étudiant.e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Procédure. L'étudiant.e absent.e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur <https://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

Pièces justificatives. Dans le cas d'une absence de moins de cinq (5) jours pour raison médicale, l'étudiant.e doit joindre une déclaration sur l'honneur. Lors d'une absence de cinq (5) jours et plus, un billet médical est exigé. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le billet original. L'authenticité du billet pourrait être vérifiée.

Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant.e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen ; par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant.e constate qu'un.e étudiant.e a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant.e peut se voir refuser une reprise d'examen.

Pour plus d'informations. Consulter la page <https://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

PLAGIAT Règlement no 18 sur les infractions de nature académique. (extraits)

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.

(R18, art. 2.1, définition d'une infraction)

Liste non limitative des infractions mentionnées dans le R18 :

- la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité (art. 2.2 a) ;
- le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence (art. 2.2 b) ;
- le recyclage/la réutilisation de travaux : le dépôt d'un travail aux fins d'évaluation alors que ce travail constitue en tout ou en partie un travail qui a déjà été soumis par la personne étudiante, aux fins d'évaluation académique à l'UQAM ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de la personne enseignante à qui ce travail est soumis (art. 2.2 c) ;
- la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen (art. 2.2 d) ;
- la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques (art. 2.2 e) ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne (art. 2.2 f) ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (art. 2.2 g) ;
- l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation (art. 2.2 h) ;
- la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances (art. 2.2 i) ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire- création, un rapport de stage ou un rapport de recherche (art. 2.2 j).

Les sanctions liées à ces infractions sont précisées aux articles 3 et 5 du [Règlement no 18 sur les infractions de nature académique](#).

Pour éviter de vous exposer à des sanctions :

1. Consultez le site r18.uqam.ca pour plus d'information sur l'intégrité académique et le R18 ;
2. Développez les bonnes pratiques en matière de recherche documentaire et de rédaction des travaux via l'outil [Infosphère](#) et les [formations offertes par le Service des bibliothèques](#)

Politique no 2

Le droit à la liberté académique universitaire est le droit de toute personne d'exercer librement et sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, telle la censure institutionnelle, une activité par laquelle elle contribue à l'accomplissement de la mission de l'Université.

Ce droit comprend la liberté :

- (a) d'enseignement et de discussion ;
- (b) de recherche, de création et de publication ;
- (c) d'exprimer son opinion sur la société et sur une institution, y compris l'établissement duquel la personne relève, ainsi que sur toute doctrine, tout dogme ou toute opinion ;
- (d) de participer librement aux activités d'organisations professionnelles ou d'organisations académiques.

Il doit s'exercer en conformité avec les normes d'éthique et de rigueur scientifique généralement reconnues par le milieu universitaire et en tenant compte des droits des autres membres de la communauté universitaire.

En reconnaissant, en promouvant et en protégeant la liberté académique universitaire, cette politique soutient la mission de l'Université, laquelle comprend la production et la transmission de connaissances par des activités de recherche, de création et d'enseignement et par des services à la collectivité.

Pour plus d'information, vous pouvez consulter la section [Liberté académique universitaire](#).

Politique no 16 visant à prévenir et combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel

Les violences à caractère sexuel se définissent comme étant des comportements, propos et attitudes à caractère sexuel non consentis ou non désirés, avec ou sans contact physique, incluant ceux exercés ou exprimés par un moyen technologique, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. Les violences à caractère sexuel peuvent se manifester par un geste unique ou s'inscrire dans un continuum de manifestations et peuvent comprendre la manipulation, l'intimidation, le chantage, la menace implicite ou explicite, la contrainte ou l'usage de force.

Les violences à caractère sexuel incluent, notamment :

- la production ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles explicites et dégradantes, sans motif pédagogique, de recherche, de création ou d'autres fins publiques légitimes ;
- les avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées ;
- la manifestation abusive et non désirée d'intérêt amoureux ou sexuel ;
- les commentaires, les allusions, les plaisanteries, les interpellations ou les insultes à caractère sexuel, devant ou en l'absence de la personne visée ;
- les actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme ;
- le (cyber) harcèlement sexuel ;
- la production, la possession ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles d'une personne sans son consentement ;
- les avances non verbales, telles que les avances physiques, les attouchements, les frôlements, les pincements, les baisers non désirés ;
- l'agression sexuelle ou la menace d'agression sexuelle ;
- l'imposition d'une intimité sexuelle non voulue ;
- les promesses de récompense ou les menaces de représailles, implicites ou explicites, liées à la satisfaction ou à la non-satisfaction d'une demande à caractère sexuel.

Pour consulter la politique no 16

https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2019/04/Politique_no_16_2.pdf

Pour obtenir de l'aide, faire une divulgation ou une plainte

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement
514-987-3000, poste 0886

Pour obtenir la liste des services offerts à l'UQAM et à l'extérieur de l'UQAM

<https://harcelement.uqam.ca>

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)

514-987-3185
Local DS-2110

CALACS Trêve pour Elles – point de services UQAM

514 987-0348
calacs@uqam.ca
<http://trevepourelles.org>

Service de la prévention et de la sécurité

514-987-3131

Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap

Politique. Par sa politique, l'Université reconnaît, en toute égalité des chances, sans discrimination ni privilège, aux étudiant.e.s en situation de handicap, le droit de bénéficier de l'ensemble des ressources du campus et de la communauté universitaire, afin d'assurer la réussite de leurs projets d'études, et ce, dans les meilleures conditions possibles. L'exercice de ce droit est, par ailleurs, tributaire du cadre réglementaire régissant l'ensemble des activités de l'Université.

Responsabilité de l'étudiant.e. Il incombe aux étudiant.e.s en situation de handicap de rencontrer les intervenant.e.s (conseiller.ère.s à l'accueil et à l'intégration du Service d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap, professeur.e.s, chargé.e.s de cours, direction de programmes, associations étudiantes concernées, etc.) qui pourront faciliter leur intégration à la communauté universitaire ou les assister et les soutenir dans la résolution de problèmes particuliers en lien avec les limitations entraînées par leur déficience.

Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap. Le Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap (SASESH) offre des mesures d'aménagement dont peuvent bénéficier certains étudiant.e.s. Il est fortement recommandé aux de se prévaloir de ces services afin de réussir ses études, sans discrimination. Pour plus d'information, visiter le site de ce service : <https://services.uqam.ca/services-offerts/soutien-aux-etudiants-en-de-situation-handicap/> et celui de la politique institutionnelle d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap : https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_44.pdf

Il est important d'informer le SASESH de votre situation le plus tôt possible :

- En personne : 1290, rue Saint-Denis, Pavillon Saint-Denis, local AB-2300
- Par téléphone : 514 987-3148
- Par courriel : situation.handicap@uqam.ca
- En ligne : <https://vie-etudiante.uqam.ca/>

Politique no 42 sur le harcèlement

L'Université du Québec à Montréal (ci-après, l'« Université ») reconnaît à toutes les personnes membres de la communauté universitaire le droit d'être traitées avec dignité, équité et respect mutuel.

Toutes, tous sont susceptibles de subir du harcèlement. L'Université reconnaît que le harcèlement est majoritairement dirigé à l'endroit de certains groupes. Il s'agit notamment des femmes, plus particulièrement lorsque leur vécu se situe à l'entrecroisement de plusieurs formes de discrimination, des personnes issues des minorités sexuelles ou de genre, des communautés racisées ou ethniciées, des communautés autochtones, des étudiantes, étudiants internationaux, ainsi que des personnes en situation de handicap. L'Université s'engage donc à tenir compte de leurs besoins spécifiques.

L'Université considère le respect mutuel, l'égalité, l'écoute et l'entraide comme des valeurs importantes qui favorisent l'épanouissement personnel ainsi que l'établissement de rapports harmonieux entre les personnes et entre les groupes, et qui permettent la mise en place d'un milieu sain et propice à la réalisation individuelle ou collective de sa mission universitaire.

L'Université croit que la collaboration de chaque personne et de chaque groupe de la communauté universitaire est essentielle pour favoriser la création d'un tel milieu et, en ce sens, elle compte sur la contribution de chaque personne.

L'Université juge que toute forme de harcèlement porte atteinte à la dignité et à l'intégrité physique ou psychologique d'une personne.

L'Université reconnaît sa responsabilité d'assurer un milieu de travail et d'études exempt de toute forme de harcèlement et veille à ce qu'aucune forme de harcèlement ne soit tolérée, quelle qu'en soit la source.

Pour plus de détails, consultez la politique complète : https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_42.pdf