

ISC9000 - Séminaire interdisciplinaire en sciences cognitives

Architectures cognitives : structures et applications

Hiver 2021, jeudi 18h00, en ligne hybride (synchrone et asynchrone)

Responsable :

Pierre Poirier

poirier.pierre@uqam.ca

Plan de cours

1. Description selon l'annuaire.

Le but du séminaire est d'explorer d'une manière analytique, comparative et critique les concepts (représentation, computation etc.), méthodes (modélisation, interdisciplinarité, etc.) et courants actuels dans les sciences cognitives (computationnalisme, connexionnisme, psychologie évolutionniste, etc.) par le biais de l'étude d'un problème particulier du domaine, par exemple la catégorisation, le comportement adaptatif, le développement ou l'évolution du langage, la cognition sociale. Ces questions seront introduites et discutées du point de vue des différentes disciplines constituant les sciences cognitives.

2. Description du cours

Les réflexions sur les architectures cognitives viennent de deux sources distinctes mais liées. D'une part, des travaux théoriques généraux sur les propriétés générales de ce qu'on nommait à l'époque *l'architecture fonctionnelle de la cognition* (Pylyshyn 1980). Ainsi Fodor, dans son fameux *The Modularity of Mind* (1983), distingue deux propriétés générales possibles des architectures, leur caractère "vertical" vs "horizontal", et explique que les recherches en sciences cognitives soutiennent une architecture duale, partiellement verticale et partiellement horizontale, de la cognition. D'autre part, ces réflexions elles viennent de travaux sur les limites de la modélisation computationnelle en sciences cognitives. Ainsi, dans son livre *Unified Theories of Cognition*, Newell (1990) affirme la nécessité de réorienter la recherche dans le domaine de la modélisation cognitive et de préférer, aux approches de modélisations spécifiques, une approche intégrative unifiant différentes micro-théories afin de développer des hypothèses générales quant à la cognition humaine. Il y définit ainsi le concept d'architecture cognitive :

Un système unique (esprit) produit tous les aspects du comportement. C'est un seul esprit qui s'occupe de tous ceux-ci. Même si l'esprit est composé de parties, modules, composantes, ou de quoi que ce soit, ceux-ci se tissent ensemble pour produire le comportement... Si une théorie ne couvre qu'une partie ou un composant, elle courtise le danger dès le départ. Il va sans dire qu'il y a des dissociations, des interdépendances, des impénétrabilités et des modularités... Mais elles n'évacuent pas la nécessité d'une théorie qui offre la vue d'ensemble, et explique le rôle des parties et pourquoi elles existent. (Newell, 1990, pp. 17-18, nous traduisons)

Une architecture cognitive définit un système unique dont l'ensemble des mécanismes est responsable de la variété de comportements cognitifs d'un agent, que celui-ci soit un humain ou un animal non-humain (résolution de problème, prise de décision, routine, action, mémorisation, apprentissage, activité motrice, langage, motivation, émotion, imagination, rêve, etc.). La question des architectures cognitives occupe une place importante dans les recherches en sciences cognitives, tant en psychologie cognitive (Newell, 1990; Anderson, 2013; Fodor and Pylyshyn, 1988), en Intelligence Artificielle (Russell and Norvig, 2003; Langley, Laird et Rogers, 2008), qu'en philosophie de l'esprit (Carruthers, 2006; Fodor and Pylyshyn, 1988). Dans la littérature de ces différentes disciplines, l'usage du terme « architecture cognitive » s'articule autour de deux sens, correspondant bien aux deux grands types de réflexions mentionnés ci-dessus : 1) à l'explicitation de la structure fondamentale d'un système cognitif (Fodor and Pylyshyn, 1988; Stanovich, 2009) et à 2) à la conception d'une organisation cognitive complète (allant de l'input sensoriel jusqu'à l'action motrice) aboutissant dans la conception d'un agent informatique ou d'un modèle computationnel (Langley, Laird and Rogers, 2008).

Ce que ces deux sens ont en commun, c'est le souci de développer une théorie capable de rendre compte de l'ensemble des mécanismes cognitifs dont l'interaction est responsable du comportement global d'un agent (c'est-à-dire, de tous ses comportements). Ce souci d'unité nous servira de socle pour articuler de manière systématique l'introduction générale aux sciences cognitives que nous proposons pour ce cours.

Pour concrétiser notre analyse des architectures cognitives, nous ancrerons nos réflexions dans une étude des modèles computationnels développés pour comprendre diverses capacités cognitives (notamment la perception, les émotions, le raisonnement, la métacognition et la conscience. En dehors des heures de cours, et s'il est possible de les organiser en ligne, le séminaire comprendra des ateliers expérimentaux facultatifs.

3. Inclusivité et accessibilité

Toute personne en classe a le droit d'être traitée avec respect et dignité. Dans le but de promouvoir un environnement propice à l'apprentissage, le respect mutuel sera exigé de toutes et tous dans le cadre de ce cours. À ce titre, les propos sexistes, misogynes, racistes, homophobes, capacitistes, transphobes ou en général discriminatoires ou intolérants ne seront pas acceptés dans le cours. Chacun-e doit s'assurer que ce qui est fait et dit n'humilie, n'insulte ou n'offense quiconque, en reconnaissant que les collègues de classe peuvent avoir différentes cultures, identités de genre, religions, orientations sexuelles et croyances, et que, ce faisant, ce qu'une personne considère comme inoffensif, une autre pourrait le considérer comme offensant. Les étudiant-es sont encouragé-es à faire part aux professeurs de toute situation qu'elle ou il juge problématique. Celui-ci verra à y trouver une solution avec diligence.

Le respect des tours de parole sera exigé en tout temps : il n'est jamais admissible de couper la parole d'un-e collègue ou de manifester le rejet de ses propos en roulant les yeux, en faisant du bruit, etc.

Des aménagements particuliers pourront être accordés afin de favoriser l'apprentissage et la réussite de chacune et chacun (dates de remise des travaux, durée des examens, soutien pédagogique additionnel). Les étudiant-es sont encouragé-es à faire part aux professeurs (en personne ou par courriel) des mesures d'appoint qui pourraient favoriser leur

apprentissage et réussite du cours. *La seule contrainte sera le respect intégral de l'équité entre les étudiant-es.*

Il existe par ailleurs un service à l'UQAM pour soutenir les étudiant-es en situation de handicap. Ce bureau offre des mesures d'appoint (aménagements en classe, services de prise de notes, services d'accompagnement) et tout-e étudiant-e qui en sent le besoin est invité à les rencontrer. Il existe également un organisme de soutien aux étudiant-es parents. Les étudiant-es parents qui en sentent le besoin peuvent discuter avec les professeur des mesures qui pourrait l'aider à mieux concilier études et famille.

- Étudiant-es en situation de handicap : <http://vie-etudiante.uqam.ca/etudiant-situation-handicap/nouvelles-ressources.html>
- Étudiant-es parent : <http://vie-etudiante.uqam.ca/aide-financiere/nouvelles-ressources/38-vous-etes-etudiant-parent/132-cspe-uqam.html>
- Étudiant-es victime de harcèlement : <https://harcelement.uqam.ca/>

4. Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

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. La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-crédation, un rapport de stage ou un rapport de recherche.

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18.

Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir :

<http://r18.uqam.ca/la-reglementation.html>

5. Politique no 16 contre le harcèlement sexuel

Le harcèlement sexuel se définit comme étant un comportement à connotation sexuelle unilatéral et non désiré ayant pour effet de compromettre le droit à des conditions de travail et d'études justes et raisonnables ou le droit à la dignité.

La Politique16 identifie les comportements suivants comme du harcèlement sexuel :

- Manifestations persistantes ou abusives d'un intérêt sexuel non désirées.
- Remarques, commentaires, allusions, plaisanteries ou insultes persistants à caractère sexuel portant atteinte à un environnement propice au travail ou à l'étude.
- Avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées.
- Avances physiques, attouchements, frôlements, pincements, baisers non désirés.
- Promesses de récompense ou menaces de représailles, implicites ou explicites, représailles liées à l'acceptation ou au refus d'une demande d'ordre sexuel.
- Actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme.
- Manifestations de violence physique à caractère sexuel ou imposition d'une intimité sexuelle non voulue.
- Toute autre manifestation à caractère sexuel offensante ou non désirée.

Pour plus d'information :

- http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf

Consulter aussi la Politique # 42 contre le harcèlement psychologique :

- http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_42.pdf

6. Calendrier et bibliographie provisoires¹

Partie 1 : Considérations théoriques générales

Cours 1. (14/01/2021). Explication et modélisation en sciences cognitives : le rôle des architectures cognitives

Article à lire :

- McClelland, J.L. (2009). The Place of Modelling in Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 1, 11-38.

Lectures complémentaires:

- Anderson, J.R. (2002). Spanning seven orders of magnitude: A challenge for cognitive modeling. *Cognitive Science*, 26, 85-112.
- Kotseruba, I., & Tsotsos, J. K. (2018). 40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications. *Artificial Intelligence Review*, 1-78. (à lire durant la session, pas nécessairement pour le premier cours).

Cours 2. (21/01/2021). Architectures symboliques, connexionnistes et hybrides

Article à lire :

- Fodor, J. and Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and Cognitive Architecture. *Cognition*, 28(1-2), 3-71.

Cours 3. (28/01/2021). Architectures modulaires et duales

Articles à lire :

- Fodor, J. Précis of The Modularity of Mind. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 1-5
- Anderson, M.L. (2010). Neural Reuse: A Fundamental Organizational Principle of the Brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 33, 245-313.

Cours 4. (04/02/2021). Architectures internalistes vs externalistes (ou dites « 4E »)

Article à lire :

- Kiverstein, J. (2018). Extended Cognition. In Newen, A., Gallagher, S. and de Bruin, L. (eds.) (2018). *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. Oxford: Oxford University Press, pp. 19-40.

Cours 5. (11/02/2021). La quête de la plausibilité biologique

Article à lire :

- À déterminer

¹ Le contenu des cours pourrait encore changer légèrement. Le contenu et une bibliographie complète des textes à lire seront fixés au début décembre 2020. Le plan final contenant de plus des lectures complémentaires pour chacun des thèmes du cours sera disponible sur le site Moodle du cours au début janvier 2021 (au moins une semaine avant le début de la session le 14 janvier).

Partie 2 : Quelques architectures importantes

Cours 6. (18/02/2021). Une architecture symbolique ACT-R

Article à lire :

- À déterminer

Cours 7. (25/02/2021). Deux architectures neurocomputationnelles : Leabra et Inférence active/traitement prédictif (IA/PP)

Articles à lire :

- O'Reilly, R.C., Hazy, T.E. and Herd, S.A. (2012). The Leabra Cognitive Architecture: How to Play 20 Principles with Nature and Win! In S. Chipman (ed.) *The Oxford Handbook of Cognitive Science*, Oxford: Oxford University Press, pp. 91-116.
- Clark, A. (2013). Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, 181-204.

Cours 8. (04/03/2021). Semaine de lecture

Cours 9. (11/03/2021). Une première architecture hybride : CLARION

Articles à lire :

- À déterminer

Cours 10. (18/03/2021). Une seconde architecture hybride : SPA

Article à lire :

- Blouw, P., Solodkin, E., Thagard, P. and Eliasmith, E. (2016). Concepts as Semantic Pointers: A Framework and Computational Model. *Cognitive Science*, 40, 1128-1162.

Partie 3 : Applications : modélisation de capacités cognitives

Cours 11. (25/03/2021). Modélisations de la perception

Article à lire :

- À déterminer

Cours 12. (01/04/2021). Modélisations des émotions

Article à lire :

- À déterminer

Cours 13. (08/04/2021). Modélisations du raisonnement et du langage

Articles à lire :

- À déterminer

Cours 14. (15/04/2021). Modélisations de la métacognition et de la conscience

Articles à lire :

- À déterminer

Cours 15. (22/04/2021). Évaluation des architectures cognitives et le projet du « Common Core »

Article à lire :

- Sun, R. (2004). Desiderata for cognitive architectures. *Philosophical Psychology*, 17, 341-373.

7. Formule pédagogique et modalités d'évaluation pour une session en ligne hybride

Les exposés magistraux se dérouleront en mode asynchrone avec des capsules vidéo, disponibles sur Moodle. Seront également disponibles sur Moodle des entrevues et des conférences qui seront offertes comme complément aux cours magistraux. Les discussions et les débats seront réalisés en mode synchrone à la fois avec Zoom (en mode synchrone) et avec un forum sur Moodle (en mode asynchrone). Les parties synchrones et asynchrones compteront chacune pour la moitié du temps alloué au cours (soit 90 minutes chacune).

L'évaluation sera répartie de la manière suivante :

1. Participation aux discussions sur le forum : 30% (tout au long de la session)

- Votre participation peut prendre la forme de brefs résumés des textes au programme de la semaine, de questions posées à l'égard de ces textes, des réponses aux questions des collègues ou de discussions avec les collègues, de bibliographies ou vidéographie des thèmes de la semaine ou de toute autre forme de participation ayant reçu l'approbation des professeur-es.
- Critères d'évaluation
 - Participation fréquente témoignant d'une lecture active des textes au programme : 15-20/20
 - Participation régulière ou fréquente mais ne témoignant pas vraiment d'une lecture active des textes au programme : 10-15/20
 - Participation rare ou occasionnelle : 5-10/20
 - Absence de participation (mais présence aux cours) : 0-5/20

2. Présentation en asynchrone résumant et discutant un des textes au programme : 30% (au plus tard le 15 avril 2021)

- Note : Les professeur-es faciliteront l'enregistrement de ces capsules.
- Critères d'évaluation :
 - L'évaluation de la présentation sera fonction de votre capacité à identifier les thèses, problèmes et concepts importants du texte à l'étude et des questions que vous aurez soulevés à leur égard.

3. Travail de session portant sur un des thèmes du cours (environ 7000 mots) : 40% (22 avril 2021)

- Critères d'évaluation :
 - Votre texte est-il relié à un des thèmes abordés en classe ?
 - Comprenez-vous bien les problèmes que vous traitez ? Justifiez-vous vos propos ? Offrez-vous de bons arguments ? Votre texte est-il clair et bien

organisé ? Votre thèse principale est-elle bien énoncée et mise en évidence ? Énoncez-vous clairement ce que vous essayez d'accomplir dans votre texte ? Votre prose est-elle simple, facile à lire, et facile à comprendre ? Illustrez-vous vos thèses avec de bons exemples ? Expliquez-vous vos notions centrales ? Dites-vous précisément ce que vous voulez dire ? Présentez-vous honnêtement la position des autres chercheur-es ?

- Le travail sera à remettre une semaine après la fin des cours. Tout retard sera pénalisé à raison de 2 points par jour.

Échelle de notation UQAM

Notation littérale	Notation chiffrée	Notation en %	Évaluation de l'apprentissage
A+	4.3	90 - 100	Excellent
A	4.0	85 - 89	
A-	3.7	80 - 84	
B+	3.3	77 - 79	Très bien
B	3.0	73 - 76	
B-	2.7	70 - 72	
C+	2.3	65 - 69	Bien
C	2.0	60 - 64	
C-	1.7	57 - 59	
D+	1.3	54 - 56	Passable
D	1.0	50 - 53	
E	0.0	moins de 50	Échec