

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
FACULTÉ DE GÉNIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

Plan de cours

Numéro du cours : GEI 739
Titre du cours : Ingénierie de l'intelligence
Pondération : 3 crédits
Session : Hiver 2003
Page web : <http://www.gel.usherb.ca/michaudf/gei739>

Professeur : François Michaud
Bureau : C1-346
Téléphone : (819) 821-8000 x 2107
Courriel : francois.michaud@usherbrooke.ca

DESCRIPTION DU COURS :

Cours obligatoire pour le programme de maîtrise en génie électrique. Aucun préalable.

DESCRIPTION À L'ANNUAIRE

L'objectif du cours est d'acquérir des connaissances sur l'état de l'art dans le domaine de l'intelligence artificielle, i.e., les méthodologies, les domaines d'application, les enjeux et les défis qu'ils restent à relever, afin d'être en mesure d'en suivre les développements et d'en appliquer les techniques dans des problèmes d'ingénierie.

Notre préoccupation pour une formation axée sur les compétences professionnelles à l'enseignement nous amène à élaborer ce cours à partir de la compétence identifiée ci-dessous :

COMPÉTENCE/OBJECTIF INTÉGRATEUR

Comprendre les méthodologies issues du domaine de l'intelligence artificielle et d'évaluer leur application dans différentes problématiques selon une démarche scientifique.

COMPOSANTES

- a) Faire ressortir, par synthèse et analyse, les principes, les avantages et les inconvénients des approches étudiées.
- b) Recueillir l'information scientifique requise (web, bibliothèque, etc.).
- c) Communiquer et défendre clairement ses idées au sein d'un groupe.
- d) Organiser les présentations orales et écrites selon les conventions du milieu scientifique (comme lors de conférence).
- e) Développer une autonomie en recherche et un esprit critique pour que l'étudiant puisse suivre l'avancement du domaine et comprendre son application potentiel dans son champ d'expertise.

CONTENU

Connaissances :

Nature de l'intelligence

1. Introduction à l'intelligence artificielle
 - Définitions de l'intelligence artificielle, orientations générales et l'histoire de l'intelligence artificielle, le principe d'agent intelligent.
2. Visions sur l'intelligence
 - Nature des débats entourant ce qu'est l'intelligence, écoles de pensée sur l'intelligence, perspectives d'avenir.

Méthodologies de l'intelligence artificielle

1. Raisonnement symbolique
 - Principes rattachés à l'exploration d'alternatives, la programmation logique, la planification, la méthode de raisonnement par cas.
2. Raisonnement dans l'incertitude
 - Principes rattachés aux approches probabilistes et de la logique floue.
3. Apprentissage-machine
 - Fonctionnement général des réseaux de neurones artificiels, l'apprentissage par renforcement; les principes rattachés aux algorithmes génétiques.

Champs d'application de l'intelligence artificielle

1. Contrôle intelligent
 - Domaines du neuro-contrôle, du contrôle flou et neuro-flou.
2. Robotique mobile
 - Implications aux niveaux de la perception, de l'action et du traitement; principes de base des architectures de contrôle.
3. Agent logiciel
 - Systèmes experts et les approches multi-agents, domaine de la vie artificielle et de la programmation évolutive.

Habilités :

Démarche scientifique

- Lecture d'articles scientifiques ou de chapitre de livres, et leur compréhension.
- Savoir synthétiser, analyser et se questionner (esprit critique).
- Organisation des idées d'une façon structurée, concise, cohérente, claire.
- Rédaction d'article.
- Présentation selon le format d'une conférence (orale ou affiche).
- Débattre des idées et des opinions (processus typique en intelligence artificielle).

Attitudes :

Autonomie d'apprentissage

Responsabilisation

Ouverture aux opinions des autres

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Afin de développer la compétence visée dans le cours, différentes méthodes pédagogiques sont utilisées :

- Leçons magistrales pour expliquer les principes de base des différentes méthodologies et approches.
- Lectures d'articles scientifiques et de chapitres de livre.
- Échange d'idées sur l'intelligence artificielle.
- Rédaction de compte-rendu de lecture en équipe de trois (ou cellule d'étude) durant la période de cours. Les équipes seront formées en classe de façon aléatoire : l'idée est d'échanger avec d'autres qui ne partagent pas nécessairement votre vision.
- Rédaction et présentation d'un article scientifique portant sur le sujet de recherche.
- Évaluation par les pairs de l'article scientifique rédigé.

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS ÉVALUÉES

Forum

- Suite aux lectures et avant chaque période de travail en équipe, les étudiants auront à formuler, via un forum électronique, **des questions, des informations pertinentes, des opinions ou des commentaires (mais pas de résumés)** sur le sujet étudié. Les entrées sur le forum doivent se faire avant 7h30 la journée du cours. Ces points seront présentés au groupe au début des cours pour diriger la rédaction des comptes-rendus.

Compte-rendu

- Pour chacun des groupes d'articles à lire, chaque équipe devra produire un compte-rendu d'une à deux pages présentant les grandes lignes du sujet traité. Deux aspects doivent être traités dans un compte-rendu: ce qui a été **compris** du sujet (par exemple **les principes fondamentaux de l'approche, les avantages et les inconvénients**) et ce que **pense** l'équipe du sujet (par exemple **l'opinion de l'équipe, les aspects non compris ou difficiles à comprendre et pourquoi, les points de litige**). Les comptes-rendus seront rédigés en équipe lors des deux premières heures du cours, et seront remis sur place.
- Comme préparation, chaque étudiant devra lire les articles et préparer des sommaires pour chacun. Ces sommaires seront mis en commun avec les autres membres de la cellule d'étude.
- Les comptes-rendus seront évalués par le professeur en fonction de la compréhension des points importants des articles et des observations ou réflexions tirées des lectures.

Projet

- Mise en œuvre (projet impliquant une réalisation) ou recherche-synthèse (étude d'une question spécifique liée à l'intelligence artificielle, avec une analyse faisant état des avantages, inconvénients, utilité, etc. et soutenu par des références à des travaux de recherche) portant sur des concepts rattachés à l'intelligence artificielle. Voir la liste jointe en annexe pour des idées possibles. Une recherche bibliographique appropriée (c'est-à-dire moins grande pour les projets avec réalisation et plus complète pour les recherches-synthèses) doit être effectuée. Les projets peuvent être reliés ou non au sujet de recherche de l'étudiant.
- Le projet sera présenté selon une démarche similaire à la présentation de résultats scientifiques lors de conférence, incluant le processus de soumission, les dates de tombée à respecter, d'évaluation et de présentation orale et écrite. L'appel de participation avec toutes les informations seront placées sur une page web. Voici les étapes à suivre :

- Proposition d'un sujet (titre et sommaire de 200 à 300 mots) à soumettre par **courriel (écrite directement dans le message et non dans un fichier en attachement)** dans les deux premières semaines du cours.
- Soumettre quatre copies de l'article (anonyme) pour évaluation (pour la douzième semaine de cours).
- Révision de l'article selon les commentaires des évaluateurs. Remettre une copie de l'évaluation de chaque article au professeur pour évaluation.
- Présentation sous forme de mini-conférence ou d'une affiche (à fixer durant la session en fonction du nombre d'étudiants inscrits au cours) du projet réalisé.
- Dépôt de l'article, en format papier (et non électronique).
- Le projet sera évalué par le professeur selon les critères donnés dans la section Évaluations.

Examen final

- Les questions de l'examen final viennent vérifier le niveau de compréhension des concepts présentés dans le cours. Toute documentation permise. Le genre de questions auxquelles les étudiants doivent être en mesure de répondre portent sur les aspects suivants:
 - Fonctionnement d'approches en intelligence artificielle (description des principes, comparaison, avantages et inconvénients, exemple pratique).
 - Domaines d'applications des différentes approches en intelligence artificielle.
 - Étapes de conception requises en fonction des approches en intelligence artificielle.
 - Objectifs poursuivis et mise en situation du domaine de l'intelligence artificielle.

HORAIRE

Rencontre hebdomadaire de 13h30 à 16h30, le jeudi **local C1-4008**.

#	Date	Période 1	Période 2	Période 3	Travaux pour la semaine suivante	
1	9/01	Introduction au cours	Méthodologies et outils en IA		Recherche d'idées pour le projet	
2	16/01	Méthodologies et outils en IA	Démarche scientifique en IA		Choix du projet, lectures [1,2] et forum	
3	23/01	Qu'est-ce que l'IA?		Raisonnement : explications	Lectures [3,4], forum et projet	
4	30/01	Raisonnement		Logique floue : explications	Lectures [5,6], forum et projet	
5	6/02	Logique floue		Réseaux de neurones : explications	Lectures [7,8], forum et projet	
6	13/02	Réseaux de neurones		Renforcement : explications	Lectures [9,10], forum et projet	
7	20/02	Renforcement et génétique		Architectures de contrôle : explications	Lectures [11,12], forum et projet	
8	27/02	Architectures de contrôle		Agents : explications	Lectures [13,14], forum et projet	
9	6/03	<u>Relâche</u>				
10	13/03	Agents		Apprentissage-machine : explications	Lectures [15,16], forum et projet	
11	20/03	Apprentissage-machine		Débat et directions futures de l'IA	Terminer l'article	
12	27/03	<i>Évaluation des articles</i>				Préparer l'orale et l'affiche
13	3/04	<i>Présentation de projets</i>				
14	10/04	<i>Présentation de projets</i>				
15	17/04	Examen final				

Semaines 1 et 2 : Présentation magistrale par le professeur afin de survoler les techniques abordées dans le cours et les principes à utiliser. Ceci devrait faciliter le choix rapide d'un sujet pour le projet de cours.

Semaines 3 à 8 et 10 à 11 : Cellules d'étude par groupe de trois étudiants, formées en classe de façon aléatoire, avec rédaction d'un compte-rendu sur les articles à lire sur le sujet dans les deux premières heures, et présentation magistrale lors de la troisième heure par le professeur sur la matière des articles à lire pour la semaine suivante. Chaque cours commencera par un retour sur les comptes-rendus de la semaine précédente.

Semaine 12 : Dépôt des articles pour les projets et évaluation par groupe de trois de trois articles, avec commentaires à l'auteur. Les articles seront livrés et évalués de façon anonyme.

Semaines 13 et 14 : Présentations orales des projets, sous forme de conférence / poster. À fixer durant la session en fonction du nombre d'étudiants inscrits au cours.

Semaine 15 : Examen final de trois heures sur la matière couverte durant le cours.

Liste des articles

- [1] Luger, G.F., W.A. Stubblefield, "Artificial intelligence", dans *Artificial Intelligence – Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 824 pages, Part 1 et Chapter 1, Addison-Wesley, 1998, pp. 1-31 (31 pages).
- [2] Trapp, R., "AI: Introduction, paradigms, applications (including CBR), impacts, visions", dans *Advanced Topics in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, vol. 617, 1992, pp. 1-24.
- [3] Lenat, D.B., "CYC: A large-scale investment in knowledge infrastructure", *Communication of the ACM*, vol. 38, no 11, nov. 1995, pp.33-38.
- [4] Corkill, D.D., "Blackboard systems", unabridged article URL: http://www.ktiworld.com/GBB/information_bibli.html, original from *AI Expert*, vol. 6, no 9, 1991 (11 pages).
- [5] Yen, J. et Langari, R., *Fuzzy Logic. Intelligence, Control and Information*, Prentice Hall, 1998, 548 pages, pp. 3-17, 119-122, 126-136 (30 pages).
- [6] Munakata, T. et Jani, Y., "Fuzzy systems : An overview", *Communications of the ACM*, vol. 37, no 3, 1994, pp. 69-76.
- [7] Lin, C.T. et Lee, C.S.G., "Introduction to artificial neural networks", dans *Neural Fuzzy Systems*, Prentice Hall, 1995, 797 pages, pp. 205-217, 235-250 (29 pages).
- [8] Pomerleau, D., "Neural network vision for robot driving", *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, M. Arbib (ed.), 1995, (21 pages).
- [9] Hagen, S.t., Kröse, B., "A short introduction to reinforcement learning", dans *Proc. BENELEARN Belgian-Dutch Conference on Machine Learning*, 1997, pp. 7-12.
- [10] Lin, C.T. et Lee, C.S.G., "Genetic algorithms", dans *Neural Fuzzy Systems*, Prentice Hall, 1995, 797 pages, pp. 382-393, 399-411 (24 pages).
- [11] Brooks, R.A., "Intelligence without representation", *Artificial Intelligence*, vol. 47, 1991, pp. 139-159.
- [12] Simmons, R.G. et al., "Xavier : Experience with a layered robot architecture", *Intelligence*, ACM Press, to appear, 22 pages.
- [13] Nwana, H.S. et Ndumu, D.T., "A perspective on software agents research", *The Knowledge Engineering Review*, vol. 14, no 2, 1999, pp. 1-18.
- [14] Terzopoulos, D., Tu, X. et Grzeszczuk R., "Artificial fishes : Autonomous locomotion, perception, behavior, and learning in a simulated physical world", *Artificial Life*, vol. 1, no 4, 1994, pp. 327-351.
- [15] Mataric, M.J., "Learning social behavior", *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 20, 1997, pp. 191-200.
- [16] Pollack, J. B., Lipson. H., , Ficici, S., Funes, P., Hornby, G. and Watson, R., "Evolutionary techniques in physical robotics, dans *Proc. 3rd Intl Conf. ICES 2000*, pp. 175-186.

ÉVALUATION

- Participation (30%). L'évaluation portera sur les comptes-rendus (16%), l'évaluation des articles (6%) et les points formulés sur le forum (8%).
- Projet du cours (40%), soit la présentation orale / affiche (20%) et un article (20% - 4 pages, double colonne, simple interligne, selon un format standard d'une conférence scientifique). Les critères d'évaluation sont (évalués de manière égale pour l'article soumis et l'article révisé):
 - Article
 - Connaissances
 - Base théorique – lien du projet avec le domaine de l'intelligence artificielle (15%)
 - Délimiter la question (5%)
 - Assimilation des connaissances (15%)
 - Habiletés de recherche
 - Analyse de la documentation ou expérimentation (25%)
 - Idées exprimées, interprétation ou traitement ayant un caractère personnel ou original (10%)
 - Communication écrite
 - Organisation des idées (15%)
 - Qualité de la présentation (figures, langue) (10%)
 - Respect des contraintes (longueur, forme) (5%)
 - Présentation orale / Affiche
 - Présentation orale (3 minutes par présentateur)
 - Objectif du travail (10%)
 - Développement réalisé (15%)
 - Points concluants du travail (10%)
 - Matériel de présentation (acétates, illustrations) (10%)
 - Voix, intonations, gestes, débit, s'adresse à tous (10%)
 - Respect des contraintes de temps (5%)
 - Présentation de l'affiche
 - Présentation des travaux (description, illustrations) (15%)
 - Organisation des idées présentées (10%)
 - Réponse à des questions (posées par le professeur lors de la dernière heure de visite libre des affiches) (15%)
- Examen final mesurant la compréhension des concepts présentés et étudiés au cours de toutes les activités du cours (30%). Toute documentation permise.
- Évaluation formative du cours par une grille d'appréciation de la participation et du cours (mi-session et fin de session).

BIBLIOGRAPHIE

- Notes de cours (acétates et articles) : à se procurer au Service de la reprographie, local 134.
- Russell, Stuart et Norvig, Peter, *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Prentice Hall, 2e édition, 1999 (bibliothèque des sciences, Biblairie GGC).
- Gupta, M.M. et Rao, H., *Neuro-Control Systems: Theory and Applications*, IEEE Press, 1994 (bibliothèque des sciences,).
- Gupta, M.M. et Sinha, N.K., *Intelligent Control Systems: Theoery and Applications*, IEEE Press, 1995 (bibliothèque des sciences,).
- Bezdek, J.C. and Pal. S.K., *Fuzzy Models for Pattern Recognition: Methods that Search for Structures in Data*, IEEE Press, 1992 (bibliothèque des sciences,).

Liste de projets pour le cours GEI 739 – Ingénierie de l'intelligence

Note: Les professeurs intéressés sont invités à soumettre des idées de projets pour les étudiant(e)s qu'ils dirigent ou encore pour les autres, projets ayant un lien au domaine de l'intelligence artificielle et dans lesquels ils souhaiteraient qu'une étude soit réalisée. Les étudiant(e)s sont aussi invité(e)s à soumettre leurs propres projets selon ce qu'il(elle)s souhaitent approfondir dans le cours.

Les revues **IEEE Intelligent Systems Magazine** (qui vulgarisent différentes méthodes) et **Communications of the ACM** peuvent fournir de bonnes pistes pour démarrer des projets. Le site <http://www.aaai.org/aitopics/> est aussi un excellent point de départ.

Robotique mobile

Contrôle de robot par l'approche comportementale de type "schéma-moteur"

Avec ROBUS, mettre en œuvre l'approche comportementale de Arkin, nommée "schema-motor control", et comparer les avantages et les inconvénients avec l'approche comportementale de Brooks. Le volume "Behavior-Based Robotics" sert de référence à ce projet.

Réseau de neurones d'inspiration biologique pour le contrôle d'un robot

Avec ROBUS, mettre en œuvre l'approche présentée au chapitre 11 du volume de Burne présentant un réseau de neurones d'inspiration biologique pour le contrôle d'un robot simple. Des hypothèses simplificatrices devront possiblement être posées afin de permettre la réalisation de cette approche.

Planification réactive et robotique mobile

Avec ROBUS ou AL, mettre en œuvre les mécanismes de planification réactive proposés par Kabanza. Le robot devra planifier l'exécution d'une séquence d'étapes pour la réalisation d'une tâche.

Localisation pour robot mobile

Ce projet consiste à faire le point sur les algorithmes de localisation pour robot mobile. Les travaux de Thrun et Mataric serviront de base pour l'étude. Avec ROBUS (probablement équipé d'une carte 68332), il serait aussi intéressant de mettre en œuvre un petit algorithme pour la localisation topologique.

Comportement « stigmergie » de groupe en robotique mobile

Ce projet consiste à réaliser une expérience de type « stigmergie » avec un petit groupe de robots qui communiquent entre eux que par l'environnement. À partir de règles très simples, l'idée consiste à vérifier si des phénomènes environnementaux émergent de leurs interactions. Une petite expérience avec 3 à 5 robots (ROBUS ou autres) devra être réalisée.

Apprentissage en robotique mobile

Ce projet consiste à étudier les différentes approches (renforcement, POMDP, histoire) utilisées pour l'apprentissage en robotique mobile et d'en faire la synthèse pour mettre en évidence les forces et les faiblesses de ces approches. De cette synthèse des recommandations sur ce qu'il faut faire pour donner une telle capacité à des robots mobiles devront être posées. Un cartable d'articles, des numéros spéciaux sur la question par IEEE Transactions on SMC, Autonomous Robots et Machine Learning servent de documentation pour le projet. De petites expériences avec ROBUS peuvent aussi être réalisées.

Génie informatique

Approche génétique de Hugo de Garis

Le projet consiste à faire l'étude de l'approche proposée par Hugo de Garis concernant sur la possibilité de faire l'évolution d'un cerveau artificiel. L'approche est basée sur une représentation neuronale qui est déterminée par évolution. Une explication de la méthode,

l'évaluation des capacités de traitement requises et une étude de faisabilité devrait faire partie du rapport.

Étude des "rough sets"

Cette technique est une extension à la logique floue. Le projet consiste à étudier cette méthode et de mettre en évidence ses forces, ses faiblesses et ses champs d'application. De petites expériences sont aussi envisageables.

Génie logiciel

Softbot

Ce projet consiste à faire une recherche sur les agents logiciels sur Internet, soit la problématique (dont entre autre l'accès à de larges bases de données et le traitement distribué), les capacités intelligentes requises (versus celles qui sont actuellement exploitées) par ces agents, leurs utilisations et l'état actuel du marché. Les travaux de Etzioni et la conférence Autonomous Agents sont une excellente base de recherche.

Agents autonomes avec personnalité

Dans le but de rendre plus agréable nos interactions avec l'ordinateur, des agents intelligents sont maintenant utilisés pour créer des interactions intéressantes avec l'utilisateur. Ces agents ont des personnalités permettant de donner de la crédibilité à leurs interactions avec l'utilisateur. Le travail consiste à faire l'étude de ces approches et de mettre en évidence leurs avantages, leurs inconvénients et leurs potentiels d'utilisation dans les logiciels.

Algorithme de recherche et jeu

Ce projet consiste à mettre en œuvre un algorithme de recherche performant pour la conception d'un agent capable de jouer au tic-tac-toe avec un usager (comme montré au chap. 5 du volume de Russell et Norvig). Une comparaison avec l'approche utilisée par Deep Blue (l'agent qui a battu Kasparov aux échecs l'an dernier) doit aussi être donnée.

Gestion des connaissances et ontologie

L'organisation des connaissances et des données deviennent des aspects très importants lorsque d'énormes quantités d'information sont emmagasinées. Le projet consiste à faire le point sur ces aspects.

Micro-électronique

IA et la physique quantique

L'IA semble aussi pouvoir jouer un impact au niveau de l'étude de la physique quantique. Le projet consiste à mettre en évidence le rôle de l'IA dans cette discipline.

Micro-robot

Ce projet consiste à faire une recherche sur les micro-robots afin de mettre en évidence l'état du domaine. Entre autres, les questions portant sur comment effectuer la propulsion du robot, l'alimenter, intégrer des capteurs et les faire travailler en groupe sont à être étudiées. Ce projet est lié à un projet de spécialité en collaboration avec Pr. Jacques Beauvais du GMS.

Puces neuronales

Le projet consiste à faire une recherche-synthèse sur les puces neuronales ou les dispositifs électroniques qui fonctionnent selon les principes de réseaux de neurones. Une description de la réalisation de ces dispositifs, leurs caractéristiques, leurs applications, leurs performances et leurs limitations seront donnés dans le rapport.

"Fuzzy hardware"

Le projet consiste à faire une recherche-synthèse sur les microcontrôleurs flous ou les dispositifs électroniques qui fonctionnent selon les principes de la logique floue. Une description de la réalisation de ces dispositifs, leurs caractéristiques, leurs applications, leurs performances et leurs limitations seront donnés dans le rapport.

“Genetic hardware”

Le projet consiste à faire une recherche-synthèse sur les microcontrôleurs génétiques ou les dispositifs électroniques qui fonctionnent selon les principes de la logique floue. Une description de la réalisation de ces dispositifs, leurs caractéristiques, leurs applications, leurs performances et leurs limitations seront donnés dans le rapport.

Traitement de signal

IA et traitement de la parole

Il consiste ici de faire une recherche sur une des approches actuelles (réseaux de neurones, logique floue, modèle caché de Markov, ou autre comme l’*“Observable Operator Model”* de SAB’98) portant sur le traitement de la parole (pour la reconnaissance, la synthèse ou l’identification du locuteur). Une description de la problématique, de l’approche, de ses performances (comparativement à d’autres approches) et l’énumération commentée de ses avantages et inconvénients devront faire partie de la recherche.

IA et classification

La classification est un problème fréquent en traitement du signal. Des approches floues (voir les articles de Bezdek), neuronales (voir les réseaux RBF) ou probabilistes (voir les réseaux probabilistes) sont utilisables dans ces problématiques. Pour une problématique et une méthode donnée, décrire les performances obtenues (et les comparer avec les approches plus conventionnelles) et commenter les avantages et les inconvénients de l’approche en question.

Vision artificielle

La vision artificielle est un problème de taille en intelligence artificielle. Différentes techniques s’avèrent aujourd’hui d’excellents points de départ pour la réaliser. Le projet consiste à étudier ces techniques et de présenter leurs caractéristiques (dont leurs exigences pour une mise en œuvre en pratique comme le temps de calcul et les besoins en mémoire). Le volume de Arkin et les travaux de Horwitz servent de référence. Il est aussi possible d’utiliser une QuickCam et une carte 68332 pour faire la mise en œuvre de certains de ces algorithmes.

Agent logiciel pour assistance dans la communication digitale

Des agents logiciels sont maintenant utilisés pour la gestion des communications digitales. Le travail consiste à faire une synthèse de ces approches, en décrivant leurs mécanismes de fonctionnement, leurs avantages et leurs inconvénients, ainsi que les principes d’intelligence artificielle qu’ils véhiculent.

Contrôle

Étude sur une approche en neuro-contrôle, en contrôle flou ou en contrôle génétique

Il existe différentes configurations de réseaux de neurones, de systèmes flous ou de systèmes neuro-flous, génétique-flous et même génétique-neuro-flous permettant le contrôle de différents procédés. Pour ce projet, le travail consiste à soit faire l’étude d’une approche intéressante qui démontre de bonnes performances dans une application donnée et d’en faire une description et une analyse détaillées, ou de faire un survol de différentes approches dans ces domaines pour une application particulière et de les comparer entre elles.

Autres

Il existe aussi des possibilités de projets en base de données, en électronique de puissance et en génie civil.