

Doctorat en informatique

Téléphone : 514 987-3312
 Courriel : di@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
3121	Doctorat en informatique	Philosophiae Doctor, Ph.D.	90
2222	Concentration en systèmes électroniques *	Philosophiae Doctor, Ph.D.	90

* Le nom de la concentration sera mentionné sur le diplôme.

Contingent	Programme non contingenté
Régime et durée des études	Temps complet : 4 ans Temps partiel : 6 ans
Campus	Campus de Montréal
Organisation des études	Cours offerts le soir Cours offerts le jour

OBJECTIFS

Le programme de doctorat en informatique a pour objectif général la formation de chercheurs et de personnes hautement qualifiées en informatique ainsi que l'avancement des connaissances dans des domaines de pointe de la discipline. Par leurs activités de recherche, les étudiants du programme pourront se spécialiser dans divers domaines de l'informatique fondamentale ou appliquée, comme la téléinformatique, le génie logiciel, l'informatique théorique, l'intelligence artificielle, l'informatique système et les systèmes électroniques. Les chercheurs formés pourront ainsi contribuer au développement de la discipline, ainsi qu'aux nombreuses innovations auxquelles elle contribue dans d'autres disciplines.

On distingue trois catégories d'objectifs spécifiques dans ce doctorat :

- **Approfondissement de connaissances** : Approfondir les connaissances acquises antérieurement; acquérir une spécialisation avancée.
- **Compétences en recherche** : Être capable d'effectuer une synthèse des connaissances dans un domaine précis; être apte à formuler une problématique de recherche; établir une stratégie de résolution de problème; réaliser de façon autonome une recherche originale; accroître l'étendue et le niveau des connaissances en informatique.
- **Habilités personnelles et de communication** : Renforcer la capacité d'apprendre par soi-même de façon continue; développer les habiletés à transmettre les connaissances et diffuser les travaux de recherche auprès des pairs.

CONDITIONS D'ADMISSION

Programme général (3121)

Le candidat doit être titulaire d'une maîtrise, obtenue avec une moyenne d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent, en informatique, en mathématiques (option informatique), en génie logiciel ou dans un domaine connexe.

Concentration en systèmes électroniques (2222)

Le candidat doit être titulaire d'une maîtrise, obtenue avec une moyenne d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent, en informatique

(concentration systèmes électroniques), en génie informatique, en génie électrique ou dans un domaine connexe.

Programme général et concentration en systèmes électroniques

Un candidat titulaire d'une maîtrise de l'UQAM dans les domaines précités obtenue avec une moyenne cumulative inférieure à 3,2 sur 4,3 (ou l'équivalent) peut être admis, après étude de son dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation.

Un candidat titulaire d'une maîtrise d'une université autre que l'UQAM dans les domaines précités obtenue avec une moyenne cumulative inférieure à 3,2 sur 4,3 mais égale ou supérieure à 2,7 sur 4,3 (ou l'équivalent) peut être admis, après étude de son dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation.

Exceptionnellement, un candidat détenant un grade de bachelier dans un des domaines précités, possédant les connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et une formation adéquate à la recherche peut être admis après étude de son dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation.

Au moment de l'admission, le candidat doit avoir choisi son directeur de recherche et doit présenter une proposition de projet de recherche accompagnée d'une entente de support financier pour une année et d'un engagement de l'étudiant à effectuer des demandes de bourses auprès d'organismes subventionnaires.

Le candidat doit aussi démontrer qu'il possède une connaissance suffisante des langues française et anglaise. Une rencontre ou un examen pourra être exigé. Certains candidats dont les connaissances linguistiques seraient considérées insuffisantes pourraient se voir imposer des cours de français ou d'anglais.

Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté. Toutefois, compte tenu des ressources d'encadrement disponibles et de la nature du programme, le sous-comité d'admission et d'évaluation pourra, si cela s'avère nécessaire, limiter le nombre d'admissions.

Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission continue.

Admissions conditionnelles

Exceptionnellement, un candidat qui possède un excellent dossier mais qui n'a pas encore trouvé de directeur de recherche pourra être admis conditionnellement. Dans ce cas, pour être admis de façon définitive, le candidat devra démontrer qu'il a pris entente avec un directeur de recherche et qu'il a présenté son projet de recherche accompagné d'une entente de support financier et d'un engagement à effectuer des demandes de bourses, au plus tard six mois après sa première inscription.

Méthode et critères de sélection

La sélection des candidats est basée sur l'évaluation des éléments suivants de la demande d'admission :

- qualité du dossier académique;
- pertinence de la proposition de projet de recherche;
- viabilité de l'entente de support financier, qui doit être adéquat pour permettre la réalisation du travail de recherche envisagé.

Les lettres de recommandation sont optionnelles. Elles seront prises en compte par le sous-comité d'admission et d'évaluation, si incluses.

Une entrevue avec le sous-comité d'admission et d'évaluation pourra être exigée dans certains cas.

Après étude de l'ensemble du dossier, le sous-comité d'admission et d'évaluation pourra exiger d'un candidat qu'il réussisse certains cours d'appoint ou une propédeutique si sa formation est jugée insuffisante dans certains domaines.

Régime et durée des études

Temps complet : quatre ans

Temps partiel : six ans

Les deux premières années dans le programme doivent être suivies à temps plein. Exceptionnellement, après qu'il ait satisfait aux exigences de l'examen doctoral dans les délais requis, l'étudiant pourra faire une demande de changement de régime d'études. Cette demande sera évaluée par le sous-comité d'admission et d'évaluation qui veillera à ce qu'une grande majorité des étudiants poursuivent à temps plein.

COURS À SUIVRE

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

Scolarité spécifique au doctorat (9 crédits)

Le cours suivant (3 crédits) :

INF9810 Séminaires de doctorat en informatique

Examen doctoral (6 crédits)

L'examen doctoral comprend les deux activités suivantes :

Programme général (3121)

INF9812 Projet de thèse

INF9813 Examen général

Concentration en systèmes électroniques (2222)

INF9812 Projet de thèse

INF9814 Examen général des systèmes électroniques

Scolarité complémentaire (7 crédits)

Le cours suivant (1 crédit)

DDD9667 Introduction à l'enseignement à l'université (1 cr.)

Deux cours au choix (6 crédits)

Programme général (3121)

Deux cours choisis parmi les listes suivantes, avec l'accord de la direction de recherche et après entente avec le sous-comité d'admission et d'évaluation :

La liste des cours au choix du programme de doctorat en informatique ci-dessous;

Les cours proposés par d'autres programmes (à l'exception des cours INF7440 qui sont considérés hors programme).

Concentration en systèmes électroniques (2222)

Deux cours choisis parmi les listes suivantes, avec l'accord de la direction de recherche et après entente avec le sous-comité d'admission et d'évaluation :

Les cours siglés EMB ou MSE parmi les cours au choix du programme de doctorat en informatique (voir liste ci-dessous);

Les cours INF7370, INF8652 et INF8750.

Les cours en systèmes électroniques proposés par d'autres programmes.

Liste des cours au choix du programme :

BIF7002 Séminaire interdisciplinaire de bio-informatique
 BIF7100 Ressources bioinformatiques et bioinformatique séquentielle
 BIF7101 Bioinformatique des structures
 BIF7104 Bioinformatique et sciences de la santé
 BIF7105 Méthodes statistiques en bioinformatique
 DIC9251 Modélisation cognitive de systèmes complexes
 DIC9315 Sujets spéciaux en intelligence artificielle et reconnaissance des formes
 DIC9340 Environnements d'apprentissage à base de connaissances
 INF7370 Apprentissage automatique
 INF7546 Traitement automatique du langage naturel
 INF7641 Compilation
 INF7710 Théorie et applications de la fouille d'associations
 INF7845 Principes avancés des langages à objets
 INF8652 Les réseaux sans fil et les réseaux mobiles
 INF8750 Sécurité des systèmes informatiques
 INF8790 Fondements de l'intelligence artificielle
 INF8810 Traitement et analyse de données massives
 INF889X Sujets spéciaux en informatique
 INF9340 Logique computationnelle
 MAT7441 Algorithmes en combinatoire
 MAT8780 Principes de simulation
 MGL7260 Exigences et spécifications de systèmes logiciels
 MGL7320 Ingénierie logicielle des systèmes d'intelligence artificielle
 MGL7560 Vérification et assurance qualité de logiciels

Thèse (74 crédits)

Programme général (3121)

L'étudiant doit rédiger une thèse qui témoigne d'une aptitude à mener à bien une recherche originale. La thèse doit donc avoir un caractère inédit et constituer un apport original à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'informatique. Elle doit être soutenue publiquement devant un jury formé selon les règlements de l'Université.

Concentration en systèmes électroniques (2222)

L'étudiant doit rédiger une thèse qui témoigne d'une aptitude à mener à bien une recherche originale. La thèse doit donc avoir un caractère inédit et constituer un apport original à l'avancement des connaissances dans le domaine des systèmes électroniques. Elle doit être soutenue publiquement devant un jury formé selon les règlements de l'Université.

Rapport d'avancement des travaux

Programme général et concentration en systèmes électroniques

Pendant la période où l'étudiant est en rédaction de thèse, il devra déposer un rapport annuel d'avancement des travaux au sous-comité d'admission et d'évaluation du programme dans le but de décrire l'évolution de sa recherche.

Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Programme général et concentration en systèmes électroniques

Conformément à la réglementation en vigueur, un passage accéléré de la maîtrise au doctorat pourra être effectué avant que celle-ci ne soit terminée. Cette mesure sera cependant réservée aux candidats de mérite exceptionnel. Dans ce cas, l'admission devra être approuvée par les autorités universitaires appropriées, sur recommandation du directeur de recherche et du sous-comité d'admission et d'évaluation du programme. Pour se prévaloir d'un tel privilège, la scolarité de maîtrise devra avoir été complétée. Outre ces conditions, le candidat devra répondre à tous les autres critères d'admission du doctorat (choix du directeur, proposition de projet de recherche, entente de support financier, engagement à effectuer des demandes de subvention, connaissance des langues française et anglaise). La reconnaissance de la scolarité de maîtrise pour le doctorat se fera selon la réglementation en vigueur à l'UQAM et les conditions énoncées dans la structure de la formation.

RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

Programme général et concentration en systèmes électroniques

Les cours au choix du programme de doctorat en informatique déjà réussis et comptabilisés dans le cadre d'un diplôme de deuxième cycle obtenu par l'étudiant ne peuvent pas être reconnus pour la scolarité du doctorat.

FRAIS

Pour les fins d'inscription et de paiement des frais de scolarité, ce programme est rangé dans la classe B.

DESCRIPTION DES COURS

BIF7002 Séminaire interdisciplinaire de bio-informatique

Ce séminaire vise à favoriser le rapprochement des étudiants et professeurs des disciplines de biologie, biochimie, mathématiques et informatique. Les étudiants seront amenés à s'intéresser à la littérature scientifique des disciplines constitutives de la bio-informatique, peu importe leur spécialité. Ils devront montrer qu'ils peuvent comprendre l'idée générale et un certain nombre de points importants d'un article ou d'une conférence, que l'article porte sur une découverte en biologie moléculaire, en informatique ou en bioinformatique.

BIF7100 Ressources bioinformatiques et bioinformatique séquentielle

Objectifs

Ce cours vise à étudier des algorithmes, techniques et ressources logicielles appliquées aux séquences en biologie moléculaire (structures primaires de l'ADN et des protéines).

Sommaire du contenu

Comparaison et alignements (simples et multiples) de séquences (ADN, protéines). Applications à la recherche dans les bases de données. Principaux outils de recherche existants et disponibles en ligne. Ressources en biologie sur le Web, dont les grandes bases de données. Séquençage et assemblage de biomolécules (ADN, ARN, protéines). Introduction aux biopuces. Prédiction et annotation des séquences fonctionnelles. Épissage alternatif. Réarrangements et comparaison de génomes.

BIF7101 Bioinformatique des structures

Objectifs

Ce cours vise à étudier des algorithmes, techniques et ressources logicielles appliquées aux structures en biologie moléculaire (arbres de phylogénie, structures tridimensionnelles des familles de protéines, réseaux).

Sommaire du contenu

Construction des arbres de phylogénie. Prédiction de la structure secondaire de l'ARN et algorithmes de repliement. Comparaison des structures secondaires de l'ARN. Structures des protéines (secondaire, tertiaire, quaternaire). Classification des protéines. Interactions entre protéines. Visualisation des protéines. Simulation des voies de régulation. Ordinateurs biologiques.

BIF7104 Bioinformatique et sciences de la santé

Objectifs

Ce cours vise à introduire les récentes technologies bioinformatiques d'analyse du génome humain pour appuyer les sciences de la santé.

Sommaire du contenu

Études d'associations pangénomiques. Corrélations des SNPs, des haplotypes et des cartes génomiques avec des maladies. Introduction aux modèles et ressources bioinformatiques pour la génétique des populations (modèle, déséquilibre de liaison, coalescence). Méthodes d'analyse des interactions hôte-parasite, ARNs et protéines viraux. Méthodes et ressources pour l'analyse des voies métaboliques. Méthodes d'analyse du criblage à haut débit. Ressources et algorithmes en pharmaco-génomique. Algorithmes d'analyse de la structure de la chromatine et les associations aux modifications épigénétiques. Génomique et thérapeutique personnalisées.

Préalables académiques

BIF7100 Ressources bioinformatiques et bioinformatique séquentielle ou MAT7105

BIF7105 Méthodes statistiques en bioinformatique

Objectifs

Fournir les bases statistiques pour énoncer les hypothèses statistiques et exécuter les tests qui s'appliquent à des problèmes de bioinformatiques.

Sommaire du contenu

Rappel des principes de base en probabilité et en statistique. Inférence statistique classique et bayésienne. Processus stochastiques : promenades aléatoires, processus de Poisson, chaînes de Markov. Algorithme BLAST ("Basic Local Alignment Search Tool"). Modèles d'évolution.

DDD9667 Introduction à l'enseignement à l'université

Objectifs

Ce cours à orientation pratique est destiné aux étudiants de 2e et 3e cycles qui ne sont pas en éducation et il vise à donner un aperçu des bases théoriques et pratiques utiles à l'enseignement postsecondaire.

Sommaire du contenu

On y aborde les principes théoriques de l'apprentissage, la planification de cours et les pédagogies actives dont l'exposé interactif et l'apprentissage par problèmes. On traite aussi brièvement de soutien à l'apprentissage. Ce cours s'appuie sur les recherches effectuées dans le domaine de la pédagogie.

DIC9251 Modélisation cognitive de systèmes complexes

Objectifs

Ce cours présente aux étudiants les méthodes et outils pour l'automatisation totale ou partielle de processus de résolutions de problèmes. Il traite du passage d'un système du monde réel, à un système formel automatisé. Cette automatisation exige une analyse, une modélisation, une représentation et un traitement des connaissances. Le cours passe en revue ces approches, en identifiant leurs contextes d'application et les résultats attendus. Le rôle et la nature des connaissances exploitées par l'humain lors d'une activité de résolution de problèmes sont mis de l'avant, ainsi que leur modélisation selon divers formalismes pour en définir les traduire en programmes informatiques. Des approches d'acquisition de ces connaissances, mais aussi de leur vérification, validation et révision, sont explicitées. Les applications à divers domaines, seront évoquées. La réalisation de prototypes peut aussi être envisagée.

Sommaire du contenu

Cycle de vie du logiciel : spécification, analyse, conception, codage, validation, vérification, maintenance. Introduction à la spécification et à la construction d'un logiciel d'Intelligence Artificielle. Modélisation et représentation des connaissances. Approches du raisonnement sur les connaissances. Construction de systèmes à base de connaissances. Modélisation et utilisation de connaissances incertaines et imprécises. Acquisition automatique de connaissances. Validation, vérification et révision de connaissances.

DIC9315 Sujets spéciaux en intelligence artificielle et reconnaissance des formes

Réseaux de neurones spécialisés (cellulaires, à bases radiales, à délais); réseaux bayesiens; chaînes de Markov cachées; systèmes à logique floue; systèmes neuro-flous; algorithmes génétiques; apprentissage symbolique, induction d'arborescence de décision et de règles, autres approches de l'apprentissage symbolique. Utilisation pour l'extraction de la connaissance et la fouille de données. Des exemples d'applications seront présentés en reconnaissance vocale, traitement de la langue, régression non linéaire et en classification.

Préalables académiques

DIC9251 Modélisation cognitive de systèmes complexes

DIC9340 Environnements d'apprentissage à base de connaissances

Amener l'étudiant à intégrer l'informatique cognitive aux méthodes classiques de design pédagogique. Problématique de la construction des connaissances et du conseil pédagogique, modèle mental de l'apprenant, types de connaissances et processus cognitifs à l'oeuvre dans l'apprentissage. Revue des catégories d'environnements informatisés et d'apprentissage à base de connaissances: micro-ondes, systèmes conseillers, tutoriels intelligents. Analyse de divers logiciels du point de vue des connaissances et des processus cognitifs qu'ils contiennent ou favorisent. Architecture d'un environnement d'apprentissage à base de connaissances; rôle et interrelations des différents composantes: guide d'activité et interface usager, bases de connaissances et accès aux informations, outils de visualisation et de traitement, fonction de travail coopératif, modèle de l'apprenant, fonction conseiller ou tutorielle. Construction en équipe du prototype d'un environnement de formation simple.

Préalables académiques

DIC9150 Concepts fondamentaux de l'informatique cognitive

INF7370 Apprentissage automatique

Les systèmes à base de connaissances. Problématique de l'acquisition automatique des connaissances, apprentissage symbolique vs. apprentissage numérique, apprentissage sans ou avec théorie du domaine. Approches supervisées vs. approches non supervisées. Induction, déduction, algorithmes génétiques, applications.

INF7546 Traitement automatique du langage naturel**Objectifs**

Ce cours vise à présenter aux étudiants la problématique du traitement automatique du langage naturel, de la langue naturelle ou des langues (TALN ou TAL). Cette discipline de l'intelligence artificielle concerne la conception de systèmes et les techniques informatiques permettant de manipuler le langage humain dans tous ses aspects.

Sommaire du contenu

Traitement linguistique: morphologie, syntaxe, sémantique, extraction de l'information, entités nommées, expressions multi-mots ou polylexicales, désambiguïsation lexicale, et analyse des données massives. Introduction aux modèles de langues, à l'approche distributionnelle et au prolongement de mots. Applications du TALN: recherche et extraction de l'information, traduction automatique, systèmes de question-réponse, analyse des sentiments et des émotions, génération de résumés automatiques. Modèles basés sur les règles, les statistiques et les réseaux neuronaux.

INF7641 Compilation

Révision de l'analyse lexicale et syntaxique. Génération automatique de compilateur. Langages intermédiaires. Analyse de flot de données et optimisation. Avenues de recherche en compilation.

INF7710 Théorie et applications de la fouille d'associations

La découverte d'associations est un aspect fondamental de la fouille de données. Ce cours met l'accent sur les bases théoriques de l'approche et sur les liens avec des problématiques de la théorie de la normalisation en bases de données, l'analyse formelle de concepts et les fonctions Booléennes. - Problème générique de découverte d'associations et de la fouille de motifs fréquents. - Variantes : motifs fermés, motifs maximaux, motifs clés ou générateurs. - Structures algébriques mises en jeu : treillis Booléen, classes d'équivalence, correspondances de Galois, treillis de concepts, contextes. - Approches de fouille de motifs : algorithmes par niveaux, algorithmes verticaux, algorithmes hybrides. - Représentations compactes pour les associations : base canonique, bases génériques et informatives. - Famille réduites de motifs : motifs indériverables, motifs delta-libres, motifs sans disjonction, motifs k-libres. - Applications de la fouille d'associations.

INF7845 Principes avancés des langages à objets

Ce cours traite des caractéristiques présentes dans les langages à objets les plus avancés; principalement le typage statique, l'héritage et la méta-programmation. Fondements : objet, classe, spécialisation, héritage, propriété, envoi de message. Héritage multiple et variations : conflits de propriétés, techniques de linéarisation, héritage d'interface, héritage non conforme, héritage de mixins, de traits. Typage et sélection de méthodes : sous-typage vs spécialisation, covariance vs contravariance, types paramétrés et généralité, coercitions, sélection multiple et multiméthodes, surcharge statique, appel à super. Modules : hiérarchie de modules, modules vs classes, raffinement de classes, classes ouvertes, hiérarchies d'ordre supérieur. Méta-programmation : méta-modélisation, introspection, réflexivité.

INF8652 Les réseaux sans fil et les réseaux mobiles

Transmission sans fil de données. Protocoles d'accès. Réseaux mobiles et sans fil. Réseaux téléphoniques. Réseaux satellites. Protocoles de mobilité. Plates-formes de mobilité. Réseaux ad hoc. Réseaux mobiles à haut débit. Normes et standards. Réseaux hybrides. Réseaux de capteurs.

INF8750 Sécurité des systèmes informatiques

Principes et concepts fondamentaux de la sécurité des systèmes informatiques. Principaux services: confidentialité, intégrité, disponibilité, authentification, non répudiation, contrôle d'accès. Typologie des attaques: fuites, modifications d'information, privations de service. Mécanismes sécuritaires modernes: systèmes de chiffrement symétriques et asymétriques; fonctions de hachage; génération pseudo-aléatoire. Protocoles sécuritaires: authentification, signature, échange et gestion de clés. Sécurité des systèmes centralisés et des systèmes répartis: politiques et modèles de sécurité; contrôle d'accès; rôles et privilèges. Sécurité des programmes: virus, chevaux de Troie. Contre-mesures: journalisation, audits; détection d'intrusion; filtrage; mécanismes de recouvrement. Analyse de risque. Éducation des usagers. Considérations légales, politiques et éthiques.

INF8790 Fondements de l'intelligence artificielle**Objectifs**

Ce cours vise à présenter aux étudiants les fondements de l'intelligence artificielle ainsi que les caractéristiques et propriétés des systèmes d'intelligence artificielle. Il vise aussi à passer en revue les approches et techniques qui permettent de concevoir et programmer des systèmes capables, dans une certaine mesure, de prendre des décisions, de raisonner, d'apprendre, de planifier, de comprendre ou de communiquer en langage naturel.

Sommaire du contenu

Introduction à la conception d'un système d'intelligence artificielle. Agent intelligent. Logique et inférence. Représentation des connaissances. Utilisation de connaissances incertaines et imprécises. Stratégies de parcours d'arbres. Notion d'heuristiques. Approches du

raisonnement et systèmes à base de connaissances. Acquisition automatique de connaissances et apprentissage machine. Vérification et révision de connaissances.

INF8810 Traitement et analyse de données massives

Objectifs

Le cours présente les enjeux et les défis liés à la collecte, au stockage et à l'analyse de données massives. À l'issue du cours, les étudiants devraient être capables de proposer des solutions pour l'analyse de données massives, de connaître les difficultés et les enjeux particuliers à leur traitement, de comprendre les différentes approches algorithmiques permettant de les traiter et de connaître les principaux outils logiciels du domaine.

Sommaire du contenu

Définition du contexte. Perspectives éthiques et sécurité des données. Problèmes de passage à l'échelle. Manipulation des données massives. Indexation. Bases de données non relationnelles. Données massives connectées. Principaux algorithmes de fouille et d'apprentissage automatique adaptés au traitement des données massives. Données textuelles et traitement automatique du langage naturel. Étude et utilisation d'outils logiciels.

INF889X Sujets spéciaux en informatique

Objectifs

Ce cours vise à présenter aux étudiants des sujets de recherche de pointe ou en émergence dans le domaine de l'informatique qui ne sont pas couverts par d'autres cours.

Sommaire du contenu

Présentation de sujets de recherches d'intérêt majeur dans le domaine de l'informatique et familiarisation avec les derniers développements technologiques dans un ou plusieurs domaines de pointe ou en émergence. Le contenu de ce cours varie d'un trimestre à l'autre. Pour obtenir le descriptif du cours à contenu variable, consultez le lien suivant : <http://info.uqam.ca/INF889X>

INF9340 Logique computationnelle

Déduction et calcul, déduction naturelle, logique linéaire, lambda calcul, combinateurs, catégories cartésiennes fermées, théorie des types, théorie des constructions, mécanisation des logiques d'ordre supérieur, procédures de décision, heuristiques, mathématiques constructives. Applications: programmation fonctionnelle, programmation logique, démonstration de théorèmes assistée par ordinateur, langages formels de spécifications.

INF9810 Séminaires de doctorat en informatique

Objectifs

Ce cours vise à faire prendre connaissance aux étudiants de développements récents en recherche scientifique en informatique, systèmes électroniques et domaines connexes.

Sommaire du contenu

Participation à des séminaires (départementaux, facultaires et autres). Exposés réalisés par des conférenciers invités, des professeurs et des étudiants. Certains sujets peuvent être multidisciplinaires relatant les avancés méthodologiques en lien avec l'utilisation de l'informatique et des systèmes électroniques dans les différents sphères de l'activités.

INF9812 Projet de thèse

Cette activité constitue la seconde partie de l'examen doctoral et a pour objectif de permettre à l'étudiant de démontrer sa connaissance appropriée du domaine dans lequel il se spécialise et de définir clairement son projet de recherche: problématique, revue de littérature récente, hypothèses et objectifs de travail, méthodes, résultats attendus. L'étudiant doit tout d'abord présenter, dans un document écrit (max. 30-40 pages), son projet de recherche. Il doit ensuite faire une présentation orale de son projet de recherche devant un jury nommé par le sous-comité d'admission et d'évaluation. Les membres du jury sont le directeur de recherche de l'étudiant, son codirecteur (le cas échéant) et trois professeurs dont au moins deux sont habilités à la direction ou codirection de recherche dans le programme. Le jury peut

décider (à la majorité): - d'accepter le projet tel quel; - d'accepter le projet avec des révisions mineures; - d'accepter le projet avec des révisions majeures; - ou de refuser le projet. L'étudiant dont le projet est refusé a droit de reprise. Ce droit de reprise doit s'exercer au plus tard au trimestre suivant. Un deuxième refus du projet ou le défaut de soumettre un nouveau projet dans les délais prescrits entraîne l'exclusion du programme. Les délais et conditions sont les mêmes dans le cas de révisions majeures. Cette activité devra être complétée et réussie avant la fin de la deuxième année suivant l'admission de l'étudiant et ne pourra se faire qu'après que l'examen général aura été réussi. Cette activité est évaluée selon la notation Succès-Échec (S/E).

Préalables académiques

INF9811 Examen général ou INF9813 Examen général

INF9813 Examen général

Objectifs

Cet examen écrit constitue la première partie de l'examen doctoral et a pour but de s'assurer que l'étudiant possède des connaissances générales appropriées dans les principaux domaines de l'informatique.

Sommaire du contenu

Il s'agit d'un examen écrit. Les sujets abordés dans l'examen et les références associées sont fixes et revus au moins tous les trois ans par le sous-comité d'admission et d'évaluation. Ces informations sont accessibles sur le site web du programme. L'un de ces sujets portera nécessairement sur les concepts couverts par les cours de structures de données et d'algorithmes. Exceptionnellement, le sous-comité d'admission et d'évaluation pourrait accorder une dérogation à un étudiant pour remplacer le sujet de structures de données et algorithmes par un autre sujet.

Modalité d'enseignement

L'examen général est évalué selon la notation Succès-Échec (S/E). En cas d'échec, l'examen ne pourra être repris qu'une seule fois, au plus tard dès la prochaine tenue de l'examen. Dans tous les cas, l'étudiant doit le réussir avant la fin du quatrième trimestre suivant son admission. Un deuxième échec ou le défaut de reprendre l'examen dans les délais prescrits entraîne automatiquement l'exclusion du programme. L'examen est offert aux trimestres d'automne et d'hiver.

INF9814 Examen général des systèmes électroniques

Objectifs

Cet examen écrit constitue la première partie de l'examen doctoral et a pour but de s'assurer que l'étudiant possède des connaissances générales appropriées dans les principaux domaines de recherche du programme.

Sommaire du contenu

Il s'agit d'un examen écrit. Les sujets abordés dans l'examen et les références associées sont fixes et revus au moins tous les trois ans par le sous-comité d'admission et d'évaluation. Ces informations sont accessibles sur le site web du programme. L'un de ces sujets portera nécessairement sur les concepts couverts par les cours associés à la concentration systèmes électroniques.

Modalité d'enseignement

L'examen général est évalué selon la notation Succès-Échec(S/E). En cas d'échec, l'examen ne pourra être repris qu'une seule fois, au plus tard dès la prochaine tenue de l'examen. Dans tous les cas, l'étudiant doit le réussir avant la fin du quatrième trimestre suivant son admission. Un deuxième échec ou le défaut de reprendre l'examen dans les délais prescrits entraîne automatiquement l'exclusion du programme. L'examen est offert aux trimestres d'automne et d'hiver.

MAT7441 Algorithmes en combinatoire

Représentation informatisée des structures combinatoires (permutations, partitions, compositions, etc). Génération exhaustive et aléatoire de ces structures. Algorithme de Robinson-Schensted. Arbres binaires de recherche; structures de données. Algorithmes sur les graphes: calcul de polynômes associés aux graphes. Algorithmes de coloration et de planarité.

Préalables académiques
MAT7352 Combinatoire I

MAT8780 Principes de simulation

Nombre aléatoire. Simulation de lois classiques. Méthodes d'inversion et de rejet. Algorithmes spécifiques. Simulation des chaînes de Markov à temps discret et continu. Solution numérique des équations différentielles ordinaires et stochastiques. Méthode numérique d'Euler et de Runge-Kutta. Formule de Feynman-Kac. Discrétisation. Approximation faible et forte, explicite et implicite. Réduction de la variance. Analyse des données simulées. Sujets spéciaux.

Modalité d'enseignement

Le cours traite aussi bien des aspects pratiques (calcul sur ordinateur) que théoriques de la simulation.

MGL7260 Exigences et spécifications de systèmes logiciels

Introduction à l'ingénierie des systèmes. - Modèles de processus des exigences logicielles. - Intervenants dans le processus des exigences logicielles. - Support et gestion du processus des exigences logicielles. - Qualité et amélioration du processus des exigences logicielles. - Sources des exigences logicielles. - Techniques d'explicitation des exigences logicielles. - Classification des exigences logicielles. - Modélisation conceptuelle. - Conception architecturale et allocation des exigences logicielles. - Négociation des exigences logicielles. - Document de définition des exigences logicielles. - Document de spécification des exigences logicielles. - Structure et normes de documentation des exigences logicielles. - Qualité de la documentation des exigences logicielles. - Revue des exigences logicielles. - Prototypage. - Validation des modèles. - Tests d'acceptation. - Gestion des changements des exigences logicielles. - Attributs des exigences logicielles. - Trace des exigences logicielles. - Sujets avancés en exigences logicielles.

MGL7320 Ingénierie logicielle des systèmes d'intelligence artificielle

Ce cours vise à fournir les concepts clés liés à l'ingénierie des systèmes d'intelligence artificielle.

Objectifs

L'objectif du cours est de fournir aux étudiants gradués les connaissances techniques de base et fondamentales tout en appliquant les concepts et processus de génie logiciel (GL) dans le contexte d'un système d'intelligence artificielle (IA). À la fin de ce cours, les étudiants seront capables d'identifier les enjeux liés aux systèmes d'intelligence artificielle et de proposer un ensemble de solutions pour spécifier, développer et maintenir les systèmes d'intelligence artificielle. Le cours se concentre sur l'interconnexion du GL et de l'IA, et sur la manière dont les sujets couverts s'appliquent aux systèmes basés sur l'IA.

Sommaire du contenu

Les sujets inclus sont la spécification et l'architecture des systèmes d'intelligence artificielle, la validation et la gestion des données, le processus de sélection des modèles, les tests ainsi que le déploiement des systèmes d'intelligence artificielle. Les sujets spéciaux sur l'interprétation, l'équité et les opérations des systèmes d'intelligence artificielle peuvent aussi être inclus.

Modalité d'enseignement

Cours magistral. Les étudiants seront évalués sur un projet de recherche en IA, des critiques d'articles et activités en IA, un examen et leur participation en classe.

Conditions d'accès

Connaitre le langage de programmation Python. Être capable de lire et comprendre des articles scientifiques en anglais. Avoir des connaissances de base en conception de logiciels.

MGL7560 Vérification et assurance qualité de logiciels

But et concepts de qualité des logiciels. Facteurs qualité (efficacité, exactitude, performance, facilité d'entretien). Normes d'assurance

qualité et de vérification et validation (ISO, IEEE). Plans d'assurance qualité et de vérification et validation (coût, activités, ressources). Méthodes d'assurance qualité et de vérification et validation (revues, inspections, audits). Les tests: principes, méthodes, processus et plan de tests. Outils logiciels facilitant la mise en oeuvre de l'assurance qualité, de la vérification et validation de logiciels et des tests.

CHEMINEMENT TYPE DE L'ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET (ADMISSION À L'AUTOMNE)

Année	Trimestre d'automne	Trimestre d'hiver	Trimestre d'été
1	Cours * (séminaires ou scolarité complémentaire) Cours * (séminaire ou scolarité complémentaire) Cours * (initiation à l'enseignement	Cours * (séminaire ou scolarité complémentaire) Examen général *	(Préparation du projet de thèse ou de l'examen général si échoué)
2	Projet de thèse * (si examen général réussi) ou reprise de l'examen général (date limite)	Thèse * (si projet de thèse accepté) ou projet de thèse ou préparation du projet de thèse	Thèse * (si projet de thèse accepté) ou projet de thèse (date limite)
3	Thèse *	Thèse *	Thèse *
4	Thèse *	Thèse *	Soutenance de thèse *

* Activités requérant une inscription en respectant les délais prévus.

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.
 Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 25/03/26, son contenu est sujet à changement sans préavis.
 Version Hiver 2024