

Maîtrise en sciences et technologies de l'information (profil mémoire) - 1642

RESPONSABLE :

Gatineau

Nadia Baaziz

Responsable de programme d'études de cycle supérieur

Pour de plus amples informations :

Téléphone : 819 595-3900, poste 1614

Courriel : csinfo@uqo.ca

SCOLARITÉ :

45 crédits, Deuxième cycle

GRADE :

Maître ès sciences

OBJECTIFS :

L'objectif général du programme est de permettre à l'étudiante, ou l'étudiant, de maîtriser les connaissances et le savoir-faire qui conduiront à des réalisations de haut niveau dans les sciences et technologies de l'information, et de suivre et d'analyser les tendances du domaine dans des sujets actuels de son choix, la recherche étant d'une importance particulière dans les deux profils. Tous les cours s'enrichissent d'une composante recherche reliée à des projets spécialisés dans des sujets d'actualité scientifique ou technologique. Selon le profil choisi, la formation en recherche est complétée par un mémoire, un essai ou un stage, et permettra à l'étudiante, ou l'étudiant, de maîtriser un sujet particulier ouvrant à la créativité scientifique.

Le profil avec mémoire, centré sur le développement d'habiletés de recherche et de communication scientifique, ouvre à la créativité en sciences et technologies de l'information, habilitant ainsi l'étudiante, ou l'étudiant, à apporter sa contribution en proposant une réponse à de nouveaux besoins du domaine. L'étudiant, ou l'étudiante, qui aura complété ce programme sera donc pleinement qualifié en vue de poursuivre des études de 3e cycle et pourra exercer des fonctions en recherche et développement dans un emploi en sciences et technologies de l'information.

INFORMATIONS SUR L'ADMISSION :

Lieu d'enseignement	Régime	Trimestres d'admission		
		Automne	Hiver	Été
Gatineau	TC	✓	✓	
	TP	✓	✓	

TC : Temps complet

TP : Temps partiel

CONDITIONS D'ADMISSION :

Base études universitaires

Être titulaire d'un baccalauréat en informatique, en génie informatique, en génie électrique ou dans un domaine connexe (ex. mathématiques, sciences des systèmes), obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 (sur 4,3) ou l'équivalent.

Tout dossier de candidature avec une moyenne inférieure à 3,2 mais supérieure à 2,8 sur 4,3 sera étudié par le sous-comité d'admission et d'évaluation du programme et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission.

Les dossiers de candidats détenteurs d'un baccalauréat obtenu avec une moyenne cumulative inférieure à 2,8 sur 4,3, mais égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3 (ou l'équivalent) seront étudiés par le sous comité d'admission et d'évaluation, à la condition de posséder une formation additionnelle et appropriée d'au moins 15 crédits universitaires (ou l'équivalent) complétés avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 (ou l'équivalent). Ils pourront faire, dans certains cas, l'objet d'une recommandation d'admission.

Le comité d'admission du programme se réserve le droit d'imposer des cours d'appoint (de 1 à 9 crédits) ou un programme de propédeutique (de 10 à 30 crédits) au candidat qui ne répond pas entièrement aux conditions d'admission du programme.

Le candidat doit satisfaire aux exigences de la politique linguistique de l'UQO. Sont réputés répondre aux exigences les personnes qui :

- possèdent déjà un grade universitaire d'une université francophone ou qui détiennent un baccalauréat ou une maîtrise réalisée majoritairement en français;
- ont déjà répondu aux exigences de la maîtrise du français d'une université québécoise francophone;
- ont réussi par le passé l'épreuve uniforme de français du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS);
- ont déjà réussi par le passé le test de français de l'UQO;
- détiennent un baccalauréat français d'enseignement général émis par une académie française sans égard à la localisation de l'institution, qu'elle soit à l'intérieur ou à l'extérieur de la France;
- possèdent des compétences reconnues comme équivalentes par le registraire.

Le candidat qui n'entre pas dans ces catégories doit fournir la preuve de la réussite du Test de français international (TFI) de la firme ETS avec une note égale ou supérieure à 750 sur 990. Les informations au sujet du TFI sont disponibles sur les sites www.etscanada.ca (pour les candidats habitant au Canada) et www.ets.org (pour les candidats habitant à l'extérieur du Canada).

Base expérience

Le candidat n'ayant pas fait d'études universitaires, mais qui a complété des études collégiales pourra être admis à un programme de deuxième cycle s'il a au moins douze années d'expérience de travail à la fois pertinente et significative, eu égard à la discipline ou au champ d'étude du programme pour lequel il sollicite l'admission. Dans le cas du candidat qui, sans avoir complété un baccalauréat, a néanmoins obtenu des crédits universitaires, le nombre d'années d'expérience requis sera modulé en fonction des crédits obtenus et des résultats scolaires.

Le candidat devra démontrer la pertinence et le caractère significatif de son expérience dans une lettre d'au moins 300 mots, et il devra se soumettre à une entrevue. Il pourra se voir imposer des cours d'appoint ou une propédeutique. Nonobstant ce qui précède, un dossier dont la qualité est jugée exceptionnelle pourra être considéré pour l'admission.

Le candidat doit satisfaire aux exigences de la politique linguistique de l'UQO. Référez-vous au paragraphe concernant la politique linguistique dans la section « Base études universitaires » ci-haut.

PLAN DE FORMATION :

Profil mémoire

INF6031	Rédaction et présentation scientifiques
INF6111	Projet de mémoire
INF6021	Mémoire
	12 crédits optionnels

Cours optionnels

choisir 12 crédits parmi les suivants:

INF6002	Systèmes à objets répartis
INF6003	Développement des applications client-serveur
INF6043	Algorithmique répartie
INF6083	Sujets spéciaux
INF6103	Analyse et conception des protocoles de sécurité
INF6123	Structures de données avancées
INF7093	Éléments avancés d'analyse d'images
INF6133	Algorithmes géométriques
INF6273	Technologie avancée en télécommunication
INF6143	Bases de données avancées
INF6153	Systèmes de contrôle d'accès aux données
INF6163	Introduction à la cryptographie
INF6173	Conception de syst. temps-réel répartis embarqués
INF6263	Ingénierie des protocoles de communication
INF6183	Éléments avancés d'intelligence artificielle
INF6193	Intelligence d'affaires

INF6203	Méthodes formelles pour le développement de logiciels
INF6223	Systèmes de communications multimédias
INF6233	Sécurité informatique et méthodes formelles
INF6243	Techniques d'apprentissage
INF6253	Web sémantique
GEN6063	Conception avancée des systèmes numériques programmables
GEN6093	Conception avancée des microsystèmes intégrés
GEN6073	Conception avancée des systèmes radio fréquences intégrés
GEN6083	Technologie des systèmes radio fréquences
GEN6103	Robotique
INF9063	Technologies photoniques et applications
GEN6143	Modélisation de transmission de chaleur
GEN6133	Électronique de puissance avancée
INF6283	Agents mobiles : problèmes choisis
GEN6153	Communications sans fil cellulaires
INF6293	Éléments avancés en cryptographie
INF6303	Techniques d'analyse des mégadonnées
INF6323	Programmation infonuagique avancée
INF6333	Éléments d'intelligence artificielle appliquée
INF6343	Intelligence artificielle distribuée

NOTES :

Immigration, réfugiés et citoyenneté Canada (IRCC) et le ministère de l'Immigration, de la francisation et de l'intégration du Québec (MIFI) ont adopté un ensemble de mesures importantes qui peuvent avoir des impacts sur le cheminement migratoire des personnes étudiantes internationales. Voici les liens des messages publiés par la Direction des Affaires Internationales de l'UQO concernant les nouvelles mesures relatives au permis de travail postdiplôme :

Travailler ou vivre au Canada après l'obtention du diplôme - Nouvelle mesure depuis le 1er septembre 2024
<https://uqo.ca/nouvelles/170170>

Permis de travail Postdiplôme - Exigence linguistique et domaine d'études admissibles
<https://uqo.ca/nouvelles/170172>

GEN6063**Conception avancée des systèmes numériques programmables**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour concevoir et développer des systèmes numériques. Leur permettre de maîtriser les connaissances sur les techniques de pointe de conception et de prototypage rapide sur circuits programmables.

Contenu : Compléments de la méthodologie et outils de conception d'un circuit intégrés à large échelle (VLSI) : circuits dédiés, FPGA. Simulation et estimation des performances du circuit conçu. Problématique de la testabilité et processus de vérification du circuit réalisé. Implantation des algorithmes de traitement de signaux en technologie VLSI. Adaptation des algorithmes aux exigences de la technologie VLSI. Études de cas de conception et de réalisation de circuits VLSI. Tendances en développement.

GEN6073**Conception avancée des systèmes radio fréquences intégrés**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour concevoir et développer des systèmes Radio Fréquences complets, et approfondir leurs connaissances sur les techniques de pointe d'implémentation et de fabrication dans les technologies appropriées.

Contenu : Problématique de design des systèmes Radiofréquences (RF) intégrés. Méthodologie. Outils de conception des systèmes RF-SiP (Radio-Frequency System-in-Package) et flow de design RF IC. Simulation et estimation des performances du système conçu. Études des cas des systèmes contenant des circuits intégrés (IC), SMD (Surface Mount Devices), composantes actives, passives et électromécaniques. Problématique d'intégration et processus de vérification des systèmes réalisés. Technologie d'assemblage. Extraction des circuits parasites. Approche de design et implémentation. Simulation électrique en haut niveau. Design et modélisation des composantes passives. Approche basée sur la connectivité et l'implémentation physique. Analyse de l'intégrité du signal.

GEN6083**Technologie des systèmes radio fréquences**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour analyser la performance d'une liaison radiofréquence pour les communications sans fil. Étude et conception des blocs fonctionnels des émetteurs/récepteurs. Maîtriser la conception assistée par ordinateur de circuits radiofréquences passifs et actifs.

Contenu : Propagation des ondes électromagnétiques. Milieux de propagation. Lignes de transmission. Méthodes d'adaptation d'impédances.

Paramètres Z, Y, ABCD et S. Éléments localisés et distribués. Dispositifs RF passifs : filtres, coupleurs, déphaseurs, antennes, etc. Dispositifs RF actifs : amplificateurs, mélangeurs de fréquences et oscillateurs. Méthodes de conception. Étude paramétrique et l'optimisation. Réalisation de projets avec les outils de conception assistée par ordinateur (CAO) et présentation de logiciels de design.

GEN6093**Conception avancée des microsystèmes intégrés**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour concevoir et développer des microsystèmes intégrés, ainsi que d'approfondir leurs connaissances sur les techniques de pointe de conception et de prototypage rapide.

Contenu : Conception des microsystèmes intégrés à très grande échelle et maîtrise de toutes les étapes de conception. Transistor MOS: construction, fonctionnement, analyse simplifiée, modèle physique détaillé, phénomènes secondaires et modèles SPICE. Logique, technologie et procédé CMOS. Réduction de l'échelle et évolution technologique. Circuit VLSI, LAIC, WSI et SoC. Méthodes de conception. Conception de circuits intégrés: circuits logiques et analogiques, analyse mathématique et simulations. Convertisseurs A/N et N/A. Considérations pratiques d'intégration et de réalisation de circuits mixtes (numérique/analogique). Intégration des microsystèmes de capteurs intelligents. ASIC. Approche Top Down. Conception, simulation et synthèse de circuits et modules logiques à l'aide du langage de description matérielle. Prototypage rapide. Réalisations de projets d'intégration avec les outils de conception assistée par ordinateur du plus haut niveau (ex. Matlab/Simulink) jusqu'au plus bas niveau (ex. Cadence).

GEN6103**Robotique**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour analyser les concepts avancés des systèmes autonomes. Lui permettre d'approfondir et de perfectionner les connaissances liées à la technologie des systèmes de robots et de la robotique mobile.

Contenu : Fondements conceptuels et théoriques de systèmes autonomes. Apprentissage automatique: supervisé et non supervisé. Architectures fonctionnelles et informatiques de systèmes adaptatifs. Robotique: le lien intelligent entre la perception et l'action. Analyse cinématique et dynamique avancée du robot. Acquisition de l'information sur l'environnement de travail d'un système de robot. Algorithmes pour la localisation et la navigation des robots mobiles: SLAM, filtre de particules. Méthodes d'intelligence artificielle pour le traitement de données en provenance de capteurs extéroceptifs. Directions de recherche en robotique.

GEN6133**Électronique de puissance avancée**

Objectifs : Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure d'acquérir les connaissances nécessaires à l'étude et à la conception des convertisseurs d'électronique de puissance et leurs applications à la conversion de l'énergie dans un réseau électrique alimenté par des sources renouvelables.

Contenu : Généralités sur l'électronique de puissance et principe de la conversion de l'énergie, topologies avancées de convertisseurs d'électronique de puissance, modélisation et simulation des convertisseurs, dérivation des fonctions de transfert des convertisseurs CC/CC, commande en boucle fermée des convertisseurs, principe de changement de référentiel (abc à qd0 et qd0 à abc), fonctionnement des convertisseurs aux sources d'énergies renouvelables, modélisation d'un réseau électrique alimenté par des énergies renouvelables, techniques de Maximum Power Point Tracking (MPPT).

GEN6143**Modélisation de transmission de chaleur**

Objectifs : Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure de concevoir et de développer des systèmes d'échangeurs de chaleur et d'approfondir ses connaissances sur les techniques de transmission de chaleur.

Contenu : Solutions analytiques, numériques et empiriques de la transmission de chaleur par conduction dans les systèmes multidimensionnels transitoire et en régime permanent. Analogies entre la transmission de chaleur, de masse et de la quantité de mouvement. Relations analytique et empirique de la transmission de chaleur par convection naturelle et par convection forcée pour un écoulement laminaire et pour un écoulement turbulent. Application aux échangeurs de chaleur.

GEN6153**Communications sans fil cellulaires**

Objectifs : Connaître les problèmes reliés au développement des systèmes de communication sans fil cellulaires. Maîtriser les outils essentiels pour le déploiement d'un réseau sans fil cellulaire. Réaliser un projet d'évaluation des paramètres de canal sans fil dans un environnement intra-immeuble. Plus spécifiquement, ce cours vise à présenter : - les techniques de caractérisation du canal sans fil; - les mécanismes de propagation à l'intérieur et à l'extérieur; - les techniques utilisées dans l'extraction des paramètres pertinents du canal.

Contenu : Historique de l'évolution des communications sans fil cellulaires (1G à 4G). Architecture d'un réseau sans fil cellulaire. Planification cellulaire et gestion des ressources radio. Caractérisation d'un canal sans fil. Techniques de mesure des paramètres de canal: temporelle et fréquentielle.

Modélisation du canal de propagation, statistique, analytique et empirique. Canal à bande étroite et canal large bande. Approche pour l'aménagement de l'effet multivoie: Techniques de diversité, MIMO et OFDM. Bilan d'une liaison sans fil. Multi-couverture, couverture hiérarchique. Hand-over, itinérance, itinérance internationale. Interconnexion d'un réseau satellite avec le réseau terrestre. Aspects de recherche reliés aux systèmes de communications sans fil cellulaires actuels et futurs.

INF6002**Systèmes à objets répartis**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de maîtriser les connaissances nécessaires pour concevoir une infrastructure de systèmes répartis en considérant les nouvelles technologies et les normes associées, dont celles spécifiques à l'interopérationalité.

Contenu : Étude des architectures distribuées et essentiellement celles basées sur le modèle client/serveur et l'approche orientée objet. Développement de composants logiciels réutilisables, distribuables et interopérationalnels indépendamment de la plate-forme matérielle et du langage de programmation respectifs du client et du serveur. Étude du standard CORBA (Common Object Request Broker Architecture) de l'OMG : bus, services, langage de définition d'interface (IDL), outils communs.

INF6003**Développement des applications client-serveur**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de maîtriser l'approche client-serveur et le familiariser avec la programmation des réseaux.

Contenu : Rappel sur les protocoles de transport pour la programmation: TCP/IP, UDP. Modèle Client-Serveur. Programmation des sockets. Appels de procédures à distance: modèle RPC. Présentation de données. Interfaces applicatives. Client-Serveur dans les bases de données SQL. Le transactionnel: protocoles 2PL, transactions réparties, standards de traitements de transactions. Interopérationalité. Autres types de serveur : serveurs de noms, serveurs d'informations (NIS).

INF6021**Mémoire**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de démontrer sa capacité de mener à terme un projet de recherche de qualité, de rédiger un rapport de cette recherche et d'en communiquer les résultats.

Contenu : Le Mémoire de maîtrise porte sur une activité de recherche ou de recherche et développement conforme aux objectifs spécifiques du programme. L'objet de la recherche peut provenir de l'entreprise, le cas échéant, l'étudiant peut réaliser une partie de son activité de recherche en entreprise.

INF6031**Rédaction et présentation scientifiques**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de préparer et de structurer des communications scientifiques écrites ou orales.

Contenu : Structurer des textes scientifiques tels articles, rapports, demandes de subventions, mémoire, etc. Techniques de présentation de communications scientifiques orales, autant sur l'aspect du contenu que sur les aspects visuel et de logistique.

INF6043**Algorithmique répartie**

Objectifs : Permettre à l'étudiant d'analyser les différents algorithmes spécifiques au traitement réparti. Lui permettre d'évaluer leur efficacité et leur complexité. Lui permettre d'acquérir une compréhension des méthodes générales qui sous-tendent l'algorithmique répartie.

Contenu : Concept d'algorithmes répartis. Mesures de complexité. Analyse de performance. Méthodes de validation. Algorithmes : de routage, d'élection, de synchronisation, de consensus (communication défaillante, processus défaillant, stabilisation), pour l'exclusion mutuelle, pour l'allocation des ressources, spécifiques aux réseaux asynchrones, pour snapshots. Applications aux réseaux de communication, bases de données réparties, etc.

INF6083**Sujets spéciaux**

Objectifs : Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur un (ou des) sujet(s) spécifique(s) pertinent(s) à son programme.

Contenu : Présentation d'une activité portant sur un (ou des) sujet(s) non couvert(s) dans les autres cours du programme. Activité offerte par un professeur ou une équipe de professeurs. Cette activité traite d'un ou de sujets d'intérêt et apporte une contribution particulière à la formation de l'étudiant. Le contenu de ce cours doit faire l'objet d'une approbation préalable par le Comité de programme.

INF6103**Analyse et conception des protocoles de sécurité**

Objectifs : Permettre à l'étudiant d'avoir une bonne maîtrise des concepts, des langages, des méthodes modernes et des outils utilisés dans l'analyse et la spécification des protocoles de sécurité.

Contenu : Cryptographie. Protocoles de sécurité. Rôle des protocoles de sécurité dans les systèmes de communication et les systèmes distribués. Présentation de quelques protocoles existants. Propriétés de sécurité : confidentialité, authentification, anonymat, atomicité, non-répudiation, etc. Taxonomie des failles de sécurité. Langages formels pour la spécification des protocoles de sécurité CCS/CSP, SPI, BAN, SPC, etc.

Techniques formelles de vérification et preuves de correction des protocoles de sécurité.

INF6111**Projet de mémoire**

Objectifs : Permettre à l'étudiant d'élaborer le plan de recherche pour son mémoire de maîtrise. Lui permettre de développer ses capacités de rédaction et présentation scientifiques.

Contenu : Identification, définition, articulation et présentation du projet de mémoire de maîtrise. Élaboration du plan de recherche : problématique, question de recherche, cadre théorique et concepts-clés, état des connaissances, hypothèses provisoires, résultats préliminaires. Identifications des étapes et calendrier. Établissement des liens de collaboration éventuels.

INF6123**Structures de données avancées**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les structures de données avancées et leur application pour la construction d'algorithmes efficaces. Approfondir ses connaissances en algorithmique à travers des problèmes à solutions complexes.

Contenu : Éléments de la théorie des graphes. Graphes planaires, leurs propriétés et applications. Approfondissement des dictionnaires et arbres binaires. Types de tas. Files de priorité. Médiants. Approfondissement de la technique de programmation dynamique. Congruences et algorithmes de la théorie des nombres. Algorithmes de filtrage. Algorithmes avancés sur les graphes. Algorithmes géométriques.

INF6133**Algorithmes géométriques**

Objectifs : Permettre aux étudiants de perfectionner leurs connaissances sur les algorithmes traitant les données géométriques et leurs applications.

Contenu : Types de données géométriques. Graphes géométriques. Graphes de disques unitaires. Arrangements. Grilles. Arbres quaternaires. Recherche géométrique et localisation de points. Intersections. Triangulations et trapezoidations. Enveloppes convexes. Diagrammes de Voronoi et triangulations Delauney. Algorithmes d'explorations et planification de trajectoires.

INF6143**Bases de données avancées**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances sur les fondements, concepts et problèmes reliés aux bases de données allant des bases de données conventionnelles (incluant les bases de données réparties) aux bases de données plus avancées comme les entrepôts de données et les bases multimédia (incluant les systèmes d'information géographique et les bases documentaires).

Contenu : Rappels sur les bases de données (BD). Contrôle et optimisation des performances dans un environnement centralisé. Bases de données réparties : principes, stratégies de conception, traitement des requêtes réparties, et gestion des transactions réparties. Veille économique (business intelligence) : fouille et entreposage de données. BD multimédia (particularités et exigences, stockage et exploitation, systèmes d'information géographique. BD documentaires). BD et Web (connexion à une BD via le Web, langage XML).

INF6153**Systèmes de contrôle d'accès aux données**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les aspects informatiques de la conception et implémentation de méthodes de protection et contrôle d'accès aux données dans les entreprises, du point de vue des exigences d'entreprise, de la structure des logiciels, de la validation des exigences et de la conception de systèmes.

Contenu : Exigences de sécurité des données et de protection de la vie privée. Politiques de protection et contrôle d'accès d'entreprise. Méthodes de contrôle d'accès discrétionnaires et non-discrétionnaires, caractéristiques logiques et implémentation. Rôles d'entreprise. Conception de rôles. Contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC) et ses variantes. Contrôle d'accès basé sur les attributs. Méthodes Bell-LaPadula, Biba et muraille de Chine. Modèles hybrides. Langages pour la spécification d'exigences et de politiques de contrôle d'accès. Analyse de cohérence et complétude de politiques de contrôle d'accès. Principes et méthodes pour l'analyse du risque dans le contrôle d'accès. Étude de la littérature et d'outils courants.

INF6163**Introduction à la cryptographie**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les concepts de la cryptographie et de son application dans le domaine de la sécurité des données. Lui permettre d'analyser les différents algorithmes spécifiques à la cryptographie. Lui permettre d'évaluer leur efficacité et leur complexité, ainsi que d'acquérir une compréhension des méthodes générales de la cryptanalyse.

Contenu : Introduction à la cryptographie: terminologie, fonctions cryptographiques ; exemples historiques de protocoles de cryptographie : la cryptographie classique, le chiffrement de Vigenère, le chiffrement de Hill; la cryptanalyse des crypto-systèmes classiques. La cryptographie moderne, protocoles de confidentialité : protocoles à clé secrète et à clé publique. Introduction aux fonctions booléennes; opérateurs logiques et polynômes. Cryptographie à clé secrète; diagrammes de Feistel ; D.E.S., la version simplifiée S-DES ; I.D.E.A.; S-IDEA. Le protocole A.E.S., S-AES: modes d'opération des chiffrements par

blocs. Cryptanalyse des protocoles à clé secrète : confusion et diffusion ; cryptanalyse linéaire. Introduction à la théorie des nombres; les nombres premiers appliqués aux crypto-systèmes asymétriques. Concept de cryptographie à clé publique: algorithme RSA, gestion des clés, algorithme Diffie-Hellman; fonctions de hachage, algorithmes SHA-1et MD5; authentification des messages. Signatures numériques, standard DSS, authentification des protocoles.

INF6173**Conception de syst. temps-réel répartis embarqués**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les particularités des phases de développement des systèmes temps réel répartis et particulièrement des systèmes embarqués. Lui permettre de tester ces systèmes et évaluer leur performance. Lui permettre également d'approfondir les connaissances relatives aux techniques d'ordonnancement et aux comportements des systèmes réactifs et leurs applications

Contenu : Rappel sur les concepts des systèmes temps réel. Introduction des systèmes temps réel distribués embarqués (STRDE). Analyse et conception des systèmes temps réel répartis, concept de Co-Design. Processeurs embarqués. Optimisation de la conception et du développement de systèmes temps réel répartis. Apport de l'approche orientée objet à la conception des systèmes temps réel répartis. Performance statique et dynamique. Multitraitement temps réel distribué, techniques d'ordonnancement, puissance dans les systèmes embarqués, accélérateurs de matériel, systèmes d'exploitation (QNX, ITRON, etc.). Langages de spécification, outils de simulation pour réseaux de capteurs (TOSSIM, etc.). Applications (routage, transport des données, etc.).

INF6183**Éléments avancés d'intelligence artificielle**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les aspects avancés d'intelligence artificielle (IA), tels que la représentation et l'extraction des connaissances, et les techniques de prédiction à partir de ces données. Lui permettre d'approfondir les techniques de base pour le raisonnement logique et l'apprentissage machine.

Contenu : Modèles de représentation des connaissances (réseaux sémantiques, graphes conceptuels et règles de production). Techniques d'acquisition de la connaissance pour la construction des systèmes experts. Techniques de planification et applications. Techniques de raisonnement probabilistes, réseaux Bayésiens, modèles de Markov cachés. Algorithmes d'apprentissage supervisé et non-supervisé, apprentissage par renforcement, réseaux de neurones. Études d'applications dans les domaines de la vision artificielle, la robotique et le forage de données.

INF6193**Intelligence d'affaires**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les fondements, concepts et problèmes reliés à l'intelligence d'affaires (veille économique ou Business intelligence) qui inclut trois facettes : la visualisation de l'information et de la connaissance, la fouille de données et l'entreposage de données.

Contenu : Fouille de données : étapes de découverte de connaissances (prétraitement, fouille de données et interprétation des résultats), techniques de classification (arbres de décision, etc.), techniques de regroupement (treillis de concepts, classification hiérarchique), règles d'association, motifs séquentiels, cas aberrants et fouille de données complexes (Web, texte, graphe). Entreposage de données : étapes de construction d'un entrepôt de données (acquisition, stockage, traitement et accès), modélisation multidimensionnelle des données, techniques OLAP, types d'architectures des entrepôts de données, optimisation des performances et matérialisation de cubes de données. Visualisation de l'information et de la connaissance. Intégration des deux technologies de fouille de données et entreposage de données. Applications et outils de la veille économique.

INF6203**Méthodes formelles pour le développement de logiciels**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser le processus de développement rigoureux et formel du logiciel. Lui permettre d'approfondir les techniques de spécification, validation et test formels du logiciel.

Contenu : Spécification et validation de besoins. Spécification de programmes séquentiels. Spécification de modules. Conception interne de modules et fonction d'abstraction. Étude et application de quelques langages formels. Spécification de programmes concurrents. Documentation produite à chaque étape du développement du logiciel. Étude et utilisation d'outils logiciels pour le développement formel du logiciel. Méthodes formelles de test. Méthodes formelles et méthodes informelles de validation de logiciels.

INF6223**Systèmes de communications multimédias**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les systèmes de communications multimédias et les traitements associés. Lui permettre d'acquérir les connaissances de base pour le développement d'applications multimédias

Contenu : Introduction au multimédia, outils et interfaces. Représentation des données multimédias, audio, image et vidéo. Compression des données multimédias, algorithmes de base. Normes de codage JPEG et MPEG. Sécurité multimédia, watermarking, gestion numérique des droits (DRM),

authentification, vidéosurveillance. Bases de données multimédias, recherche par le contenu. Applications : Multimédia et réseaux, protocoles de transfert, internet, réseaux sans-fil, transport en temps réel, synchronisation, qualité de service.

INF6233**Sécurité informatique et méthodes formelles**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les techniques formelles utilisées pour la sécurisation des systèmes et réseaux informatiques

Contenu : Problèmes de la sécurité dans les logiciels et intergiciel. Formalismes algébriques et logiques pour la description des systèmes et des politiques de sécurité. Automates d'édition. Techniques formelles de renforcement de politiques de sécurité dans les systèmes. Renforcement par Monitoring. Renforcement par réécriture de programmes. Classes de propriétés de sécurités : sûreté, vivacité, « renewal », etc.

INF6243**Techniques d'apprentissage**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique et d'appliquer ces notions à des problèmes concrets. Leur faire acquérir des connaissances sur les techniques d'apprentissage supervisé et non supervisé, les techniques d'apprentissage pour les données textuelles, les algorithmes de classement des pages Web.

Contenu : Concepts d'apprentissage supervisé : classification et régression, frontière de décision et fonctions discriminantes; Arbres de décision et techniques de traitement du sur-apprentissage (overfitting); Apprentissage par ensemble : (bagging), (boosting) et forêt d'arbres; Machine à noyau : dimension VC et machines à supports vectorielles; Apprentissage non supervisé : (clustering), les mélanges de loi de distribution statistique, carte de Kohonen et algorithme SOFM; Apprentissage de données multidimensionnelles : techniques de réduction de la dimension, classification non supervisée dans les sous-espaces de dimension (subspace clustering); Fouille de données textuelles : modèle TF-IDF et analyse sémantique latente; Prospection du Web : algorithmes HITS et PageRank.

INF6253**Web sémantique**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les principes qui sont à la base du Web sémantique. Lui fournir les connaissances nécessaires à la compréhension des technologies utilisées pour la réalisation du Web sémantique. Présenter l'état actuel du développement du Web sémantique et les perspectives de recherche dans ce domaine.

Contenu : Introduction au Web sémantique et son contenu. Techniques

de représentation de connaissances mises en œuvre dans le cadre du Web sémantique. Frameworks de métadonnées. Ontologies et schéma. RDF. Logiques de description et OWL. Alignements et gestion des ontologies. Aspects computationnels du Web sémantique et introduction aux services Web. Sélection, composition et médiation des services sémantiques. Exemples pratiques. Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : comprendre les enjeux liés à la réalisation du Web sémantique; construire une ontologie dans le but d'une intégration au Web sémantique; construire une application simple pour le Web sémantique; comprendre les défis techniques liés à la réalisation du Web sémantique; comprendre aisément les travaux de recherche et développement qui portent sur le Web sémantique.

INF6263**Ingénierie des protocoles de communication**

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser le processus d'ingénierie, de conception formelle, de validation et test des protocoles de communication.

Contenu : Fonctions des protocoles de communication. Modèles à couches : protocoles et services. Contrôle d'erreur. Contrôle de flux. Gestion des connexions. Spécification formelle des protocoles de communication. Validation des protocoles de communication. Techniques à états finis et algébriques : analyse d'accessibilité, équivalence par test, équivalence observationnelle, etc. Évaluation de modèles. Méthodes de test. Étude de quelques langages formels ou semi-formels tel que : CCS, Pi-Calculus, LOTOS, PROMELA, SDL, UML. Application avec outils, comme SPIN, CADP, ALLOY, etc.

INF6273**Technologie avancée en télécommunication**

Objectifs : Permettre aux étudiants de comprendre le fonctionnement et les protocoles récents des systèmes modernes de télécommunication, particulièrement des réseaux à très haut débit et les familiariser avec les récents développements et applications dans ce domaine.

Contenu : Revue des architectures des réseaux de télécommunication. Réseaux locaux (LAN), métropolitains (MAN), étendus (WAN). Technologie Mode de transfert asynchrone (ATM). Communication par fibres optiques et standard SONET (Synchronous Optical Network). Réseaux tout optiques. Communications et réseaux sans fil. Réseaux ad-hoc. Méthodes de contrôle d'accès multiples. Gestion de la performance des réseaux modernes. Contrôle de congestion dans les réseaux à très haut débit. Réseaux cognitifs. Applications.

INF6283**Agents mobiles : problèmes choisis**

Objectifs : Introduire l'étudiant aux problèmes choisis concernant

l'algorithmique des agents et robots mobiles : recherche et exploration, formation de modèles, surveillance, localisation, évacuation, etc. Présenter les algorithmes d'optimisation de ressources utilisées : temps d'exécution, mémoire utilisée, longueur de trajectoire, etc. Discuter les applications dans les domaines de traitement repartit, robotique et géométrie algorithmique. Initier aux problèmes ouverts du domaine ainsi qu'aux principales techniques utilisées pour les aborder.

Contenu : Exploration d'un environnement inconnu par un agent mobile. Analyse des techniques utilisées pour les environnements géométriques et graphes. Exploration par un groupe d'agents. Problèmes de communication et coordination de travail. Problème de surveillance de frontière. Évacuation de l'environnement et la recherche de groupe. Problèmes de rendez-vous, rassemblement et la formation de modèle. Le cas des agents à mobilité passive. Agents à vitesses différentes. Agents défaillants.

INF6293**Éléments avancés en cryptographie**

Objectifs : Maîtriser les techniques avancées de cryptologie répondant à des critères spécifiques de sécurité et de performance. Apprendre et maîtriser les fondements mathématiques et l'analyse de ces techniques et leurs implications sur la sécurité.

Contenu : Rappel sur les systèmes de chiffrement symétriques et asymétriques. Rappel des notions d'algèbre et de théorie des nombres. Cryptographie basée sur les logarithmes discrets (cryptographie à courbes elliptiques, ElGamal, DSA, échange de clés Diffie-Hellman, etc.). Fonctions de hachage (MD5, SHA-1, etc.). Cryptographie à seuil. Cryptographie basée sur l'identité. Cryptanalyse. Partage de secrets. Éléments de cryptographie quantique.

INF6303**Techniques d'analyse des mégadonnées**

Objectifs : Connaître les concepts fondamentaux liés à la production et l'exploitation des mégadonnées. Maîtriser les techniques d'analyse statistique, d'exploration et de visualisation de mégadonnées pour la prise de décision.

Contenu : Description des défis du traitement de données massives (big data) : Échantillonnage et prétraitement des données : structurées, non structurées et flux. Techniques statistiques d'analyse des mégadonnées : modélisation et inférence statistique, estimation de paramètres et de distributions, maximum de vraisemblance et méthodes Bayésiennes, analyse de corrélation, analyse factorielle. Techniques de stockage, de réduction et de visualisation de mégadonnées. Apprentissage par ordinateur sur les mégadonnées : classification et regroupement, régression linéaire et non-linéaire, apprentissage profond.

Étude d'applications utilisant les données massives : recherche d'information, systèmes de recommandation, analyse de réseaux sociaux.

INF6323

Programmation infonuagique avancée

Objectifs : Apprendre et maîtriser les concepts et les techniques de l'infonuagique et des mégadonnées. Concevoir et implémenter des applications pratiques de science des données sur des plateformes infonuagiques.

Contenu : Modélisation des données avec XML et JSON. Services Web de type SOAP. Services Web de type REST. Introduction à l'infonuagique. Modèles de services en infonuagique (logiciel-service, plateforme-service, infrastructure-service, fonction-service, etc.). Modèles de déploiement de l'infonuagique (privé interne, privé externe, public, communautaire, multi-cloud et hybride). Techniques de virtualisation en infonuagique (virtualisation par machines virtuelles et virtualisation par conteneurs). Programmation infonuagique (Amazon Web Services et Google Cloud Platform). L'écosystème Hadoop : le système de fichiers distribué HDFS, le gestionnaire de ressources YARN, le modèle de programmation MapReduce. L'écosystème Apache Spark pour l'analyse des données en temps réel. Bases de données non relationnelles NoSQL. Le système MongoDB de gestion de bases de données orientées documents.

INF6333

Éléments d'intelligence artificielle appliquée

Objectifs : Permettre aux étudiants d'approfondir les techniques de base de l'apprentissage machine et les aspects pratiques de l'intelligence artificielle (IA). Comprendre les enjeux spécifiques liés aux données et à l'évaluation de performance dans la conception et le développement d'applications basées sur l'IA.

Contenu : Acquisition, extraction, visualisation et préparation des données. Extraction de caractéristiques, réduction de la dimensionnalité, et représentation des connaissances. Problèmes de déséquilibre de données. Apprentissage supervisé, non-supervisé et par renforcement. Réseaux de neurones et apprentissage profond. Apprentissage d'ensemble et prise de décision. Déploiement de solutions basées sur l'intelligence artificielle. Enjeux dans la conception et le développement des systèmes intelligents embarqués et des systèmes intelligents en temps réel. Critères de performances et évaluation d'applications basées sur l'intelligence artificielle. Études d'applications dans les domaines de la vision artificielle, de la robotique, du génie, des soins de santé et du forage de données.

INF6343

Intelligence artificielle distribuée

Objectifs : Dans le contexte de

l'intelligence artificielle, permettre aux étudiant(e)s de maîtriser les principaux défis liés à l'interaction d'agents autonomes. Présenter aux étudiant(e)s les principales théories et outils pour opérationnaliser ces interactions, notamment les protocoles formels, la théorie des jeux, et l'apprentissage multi-agent.

Contenu : La notion d'agent et d'architecture multi-agents dans le contexte de l'intelligence artificielle distribuée. Les principaux défis des interactions entre agents : coordination, communication, apprentissage. Modèles d'organisations multi-agents : institutions électroniques, protocoles formels. La notion de machine sociale. Modélisation des interactions entre agents : théorie des jeux coopératifs et non coopératifs. Mécanismes de coordination : choix collectif, mécanismes d'incitation, systèmes de réputation. Aspects algorithmiques des décisions collectives, concepts d'équité. Apprentissage par renforcement, apprentissage multi-agent. Applications dans différents domaines, dont la cyber sécurité, les réseaux et la robotique.

INF7093

Éléments avancés d'analyse d'images

Objectifs : Permettre à l'étudiant de : Connaître le processus de formation d'images. Maîtriser les outils fondamentaux d'analyses et de traitement des images. Maîtriser différents algorithmes pour l'extraction de caractéristiques et la représentation des images. Réaliser des projets basés sur le traitement d'images, tels que la reconnaissance d'objets, la segmentation, la classification d'images, le codage et la compression.

Contenu : Aspects avancés des systèmes d'acquisition, du processus d'échantillonnage, de quantification et de filtrage des images. Techniques d'extraction de différentes caractéristiques (ex. les contours, les régions et les formes). Opérations de base pour l'amélioration de la qualité des images (la restauration et le rehaussement). Algorithmes de recalage et d'estimation du mouvement dans les séquences d'images. Aspects de haut niveau, tels que la représentation et la classification d'images.

INF9063

Technologies photoniques et applications

Objectifs : Acquérir une connaissance des principes de fonctionnement et de fabrication, ainsi que des applications, des composantes et des systèmes optoélectroniques modernes. Se familiariser à l'apport de l'informatique dans les domaines de la photonique et de l'électronique.

Contenu : Matériaux optoélectroniques: modèles simplifiés de confinement optique et électronique; guidage de la lumière dans les structures planaires et cylindriques, principes de l'interférométrie; génération et détection de la lumière par les dispositifs à semi-conducteurs et organiques; amplificateurs optiques; technologie de

couches minces en électronique et en optique intégrée; nanostructures et nanotechnologies optoélectroniques; exemples de dispositifs, de systèmes et d'applications - télécommunications, biophotonique, systèmes MEMS, senseurs photoniques, cristaux liquides et systèmes d'affichage, systèmes photovoltaïques solaires, etc.