

Diplôme d'études supérieures spécialisées en science des données et intelligence artificielle - 2360

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 :

30 crédits, Deuxième cycle

OBJECTIFS :

Objectifs généraux

Offrir une formation spécialisée en science des données (SD) et en intelligence artificielle (IA) intégrant une formation à la recherche ou en intervention dans un milieu de travail. Ce programme s'adresse à toute personne voulant acquérir ou approfondir ses connaissances sur des sujets pointus en science des données et/ou l'intelligence artificielle et les applications qui leur sont reliées.

Chaque étudiante ou étudiant aura une formation de base en science des données et en intelligence artificielle lui permettant de choisir parmi des sujets de pointe et des domaines d'application variés. Au terme de ce programme, l'étudiante ou l'étudiant aura une appréciation des besoins et des solutions techniques dans plusieurs sujets de ce domaine. L'activité d'essai ou de stage permettra d'approfondir les connaissances acquises et de les appliquer dans un projet particulier, soit dans un environnement de recherche ou d'entreprise.

Objectifs spécifiques

Au terme de cette formation, l'étudiant-e sera en mesure de/d' :

- Comprendre les aspects théoriques de la SD et de l'IA et les utiliser dans des domaines d'application spécifiques.
- Étudier des aspects appliqués des techniques de la SD et de l'IA.
- Sélectionner la technique appropriée pour résoudre un problème spécifique relié à la SD et/ou à l'IA.
- Concevoir et mettre en oeuvre des architectures et des processus pour l'acquisition, le stockage et l'organisation des données.
- Concevoir et mettre en oeuvre des architectures et des processus pour le pré-traitement, l'analyse et l'exploitation des données à différents volumes.
- Concevoir des systèmes intelligents reposant sur l'analyse de données, les algorithmes de l'IA et/ou les connaissances du domaine.
- Concevoir et sélectionner les métriques appropriées pour évaluer de manière quantitative et qualitative les performances des algorithmes en SD et IA.
- Former les étudiant.e.s sur les enjeux sociétaux reliés aux technologies basées sur la SD et l'IA (ex. éthique, explicabilité, réduction de biais et partage de données).
- Mettre en pratique ses connaissances avec la réalisation d'un stage ou la rédaction d'un essai pour la résolution de problèmes dans des domaines variés.
- Savoir documenter, présenter et valoriser les résultats de recherche, ainsi que rédiger des rapports techniques et préparer des communications orales.

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 dans l'un des domaines suivants: informatique, mathématiques, statistiques, génie informatique, logiciel ou électrique, actuariat, neurosciences cognitives ou l'équivalent obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 (sur 4,3) ou l'équivalent. La candidate ou le candidat doit avoir des connaissances de base en mathématiques et en programmation informatique.

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 de programme et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission.

Les dossiers de candidates détentrices ou 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 de programme, à la condition de posséder une formation additionnelle et pertinente 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 ou une propédeutique à la candidate ou au candidat qui ne répond pas entièrement aux conditions d'admission du programme.

Base expérience

La candidate ou 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 si elle ou 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'études du programme pour lequel elle ou il sollicite l'admission. La candidate ou le candidat doit avoir des connaissances de base en mathématiques et en programmation informatique.

Dans le cas de la candidate ou 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. La candidate ou le candidat pourrait devoir se soumettre à une entrevue. Elle ou il pourrait également se voir imposer des cours d'appoint ou une propédeutique.

Nonobstant ce qui précède, un dossier dont la qualité est jugée exceptionnelle pourrait être considéré pour l'admission.

PLAN DE FORMATION :

Cours obligatoires (21 crédits) :

INF5163	Méthodologie de recherche en informatique
INF5183	Fondements de l'intelligence artificielle
INF5103	Concepts statistiques pour la science des données

Choisir entre l'essai ou le stage.

INF6112	Essai en science des données et intelligence artificielle
ou INF5012	Stage en science des données et intelligence artificielle

Bloc A : Intelligence artificielle

Choisir 3 crédits minimums dans ce bloc :

INF6333	Éléments d'intelligence artificielle appliquée
ou INF6243	Techniques d'apprentissage
ou INF5143	Apprentissage profond
ou INF6343	Intelligence artificielle distribuée
ou INF7093	Éléments avancés d'analyse d'images
ou INF5153	Traitement automatique du langage naturel

Bloc B : Science des données

Choisir 3 crédits minimums dans ce bloc :

INF5173	Fouille et entreposage de données
ou INF6323	Programmation infonuagique avancée
ou INF5133	Recherche d'information
ou INF6303	Techniques d'analyse des mégadonnées
ou INF6143	Bases de données avancées
ou INF5123	Algorithmes d'optimisation
ou INF6253	Web sémantique

Cours d'enrichissement (maximum de 3 crédits)

Un cours de 3cr dans un autre département de l'UQO dans un domaine relié au travail d'essai ou de stage de l'étudiant-e. Le cours pourra être choisi en collaboration avec le ou la responsable du programme, et le/la superviseur.e d'essai ou de stage, de manière à respecter la thématique des travaux de l'étudiant-e.

ou Un cours de 1e cycle au DII dans un domaine relié au travail d'essai ou de stage de l'étudiant.e, auquel cas une autorisation du responsable du programme sera requise.

ou Un cours de 3cr dans la liste des cours de 2e cycle du DII*

***Liste des cours optionnels du DII**

INF6273	Technologie avancée en télécommunication
INF6153	Systèmes de contrôle d'accès aux données
INF6173	Conception de syst. temps-réel répartis embarqués
INF6263	Ingénierie des protocoles de communication
INF6203	Méthodes formelles pour le développement de logiciels
INF6223	Systèmes de communications multimédias
INF6233	Sécurité informatique et méthodes formelles
GEN6103	Robotique

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>

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.

INF5012**Stage en science des données et intelligence artificielle**

Objectifs : Permettre à l'étudiant.e d'expérimenter les connaissances théoriques acquises en science des données et intelligence artificielle et de les appliquer en milieu de travail. Selon le choix de l'étudiant.e, le milieu de travail s'agira d'une industrie, d'une entreprise privée ou d'un organisme public ou parapublic.

Contenu : Réalisation d'un stage en milieu de travail sous forme d'un projet de recherche ou de développement portant sur un sujet relié à la science des données et/ou l'intelligence artificielle. Le projet doit être conforme aux objectifs du programme. L'étudiant.e devra s'initier aux méthodes de travail de l'employeur et contribuer aux pratiques professionnelles du milieu. Normalement, le stage est complété dans un ou deux trimestres et il conduit nécessairement à un rapport de stage. L'activité est évaluée sur la base du rapport de stage et d'une présentation orale.

INF5103**Concepts statistiques pour la science des données**

Objectifs : Maîtriser les concepts statistiques avancés utilisés dans la science des données. Développer les connaissances pour développer des algorithmes d'analyse et de prédiction à partir des données en utilisant ces concepts statistiques.

Contenu : Rappels sur les concepts de probabilités et statistiques. Statistique et science des données. Modèles paramétriques vs. non paramétriques. Techniques d'échantillonnage des données et estimation de paramètres. Modèles statistiques pour la classification et la régression. Tests d'hypothèses. Propriétés d'un paramètre

statistique: biais, consistance, efficacité. Maximum de vraisemblance. Statistique bayésienne. Analyse factorielle et analyse de variance. Réduction de dimensions. Modèles graphiques probabilistes. Méthodes de Monte-Carlo. Réduction du biais statistique dans l'analyse de données. Études d'applications (ex. régression, classification, ordonnancement, etc.).

INF5123**Algorithmes d'optimisation**

Objectifs : Connaître les différents types de problèmes d'optimisation, et les algorithmes utilisés dans leur résolution. Savoir modéliser un problème dans un domaine d'application, et sélectionner l'algorithme d'optimisation approprié.

Contenu : Introduction à l'optimisation comme méthode de résolution de problèmes pratiques. Classes de problèmes d'optimisation: domaines discrets vs. continus, problèmes avec contraintes, problèmes linéaires vs. non-linéaires, convexes vs. non-convexes. Résolutions des problèmes d'optimisation: descente du gradient, méthode de Newton et ses variantes. Programmation linéaire, méthode du simplexe, concept de dualité. Optimisation convexe : conditions d'optimalité, méthodes du point intérieur, convergence des algorithmes. Optimisation non-linéaire : locale vs. globale. Algorithmes heuristiques et métaheuristiques : algorithmes génétiques, essais particuliers, recuit simulé. Applications dans divers domaines: apprentissage automatique, théorie des jeux, villes intelligentes et vertes, problèmes de logistique, recherche opérationnelle.

INF5133**Recherche d'information**

Objectifs : Maîtriser les principes et les techniques d'indexation et de recherche d'information. Maîtriser les concepts sous-jacents à la conception et la réalisation de moteurs de recherche pour différents types de documents.

Contenu : Principes de la recherche d'information. Architecture d'un moteur de recherche. Indexation et organisation de documents. Formulation de requêtes. Sélection de documents pertinents et retour de pertinence. Modèles de recherche d'information: booléen, vectoriel, probabiliste, logique et par apprentissage automatique. Analyse de liens et annotations sémantiques. Modèles questions/réponses. Analyse linguistique, syntaxique et sémantique de documents pour la recherche d'information. Recherche de documents multimédias (texte, images, vidéos et son). Systèmes de recommandation automatique. Algorithmes d'ordonnement « ranking » de documents. Évaluation des performances pour la recherche d'informations. Études d'applications (ex. recherche sur le Web, un entrepôt de données, etc.).

INF5143**Apprentissage profond**

Objectifs : Maîtriser les fondements

théoriques et pratiques de l'apprentissage profond (AP). Développer les connaissances pour résoudre de manière indépendante les problèmes d'apprentissage automatique en utilisant les réseaux de neurones profonds.

Contenu : Introduction aux réseaux de neurones et l'AP. Types d'architectures de réseaux de neurones (CNN, RNN, auto-encodeurs, transformeurs, etc.). Réseaux de neurones discriminatifs vs. génératifs. Prétraitement des données en AP. Propagation en arrière et estimation de paramètres dans l'AP. Sélection de modèles et types de fonctions objectives. Régularisation et optimisation avec contraintes. Apprentissage par transfert. Validation de modèles en AP. Augmentation de données. Apprentissage fédéré. Études d'applications utilisant l'AP (ex. reconnaissance visuelle, cybersécurité, internet des objets, etc.).

INF5153**Traitement automatique du langage naturel**

Objectifs : Connaître les principales problématiques liées au traitement automatisé des langages naturels. Savoir appliquer les techniques de pré-traitement nécessaires à l'utilisation de données textuelles dans les systèmes intelligents.

Contenu : Traitement linguistique: morphologie et syntaxe, passage et étiquetage grammatical. Identification d'entités nommées, collocations de mots, coréférences. Introduction aux modèles statistiques des langues. Modèles sémantiques : analyse sémantique latente, vectorisation de mots. Apprentissage machine sur données textuelles, utilisation de réseaux de neurones. Applications : recherche d'informations, analyse de sentiments et d'émotions, traduction automatique, synthèse d'annotations et de texte, systèmes conversationnels et de questions-réponses.

INF5163**Méthodologie de recherche en informatique**

Objectifs : Permettre à l'étudiante ou l'étudiant de développer ses aptitudes à mener de manière efficace des travaux de recherche en informatique, ainsi que préparer des rapports, publications et présentations scientifiques de bonne qualité.

Contenu : Introduction aux différents types de recherche en informatique (fondamentale vs appliquée, théorique vs empirique, mémoire ou essai/stage). Méthodologie de recherche et projet de recherche : élaboration des objectifs et de la problématique, planification et gestion de la recherche et diffusion des résultats. Recherche documentaire et analyse critique de documents scientifiques. Développement, prototypage, documentation et exploitation d'algorithmes et de logiciels. Rédaction technique (rapport de progrès, mémoire, rapport d'essai ou de stage en milieu de travail, articles, demande de bourse, etc.). Présentation

de quelques outils de rédaction et de présentation scientifiques. Présentation technique (ex. orale, affiche, vulgarisation). Intégrité, éthique et plagiat. Propriété intellectuelle (documents, logiciels, brevets, etc.). Partage et libre distribution de codes et de données. Aspects d'ÉDI (équité, diversité et inclusion). Valorisation des résultats et transferts technologiques. Carrières de chercheuse ou de chercheur.

INF5173**Fouille et entreposage de données**

Objectifs : Permettre aux étudiantes et étudiants de maîtriser les fondements, les concepts et les problèmes liés à la fouille et à l'entreposage de données à des fins de prise de décision. Les aspects de la visualisation de l'information et de la connaissance seront également présentés tel que requis en intelligence d'affaires (veille économique ou Business intelligence).

Contenu : Fouille de données : étapes de découverte de connaissances (prétraitement, fouille de données et interprétation des résultats), techniques de classification (arbres de décision, réseau de neurones, etc.), techniques de regroupement (treillis de concepts, classification hiérarchique), règles d'association, motifs séquentiels, cas aberrants et fouille de données complexes (Web, texte et graphe). Entreposage de données : étapes de construction d'un entrepôt de données (acquisition, stockage, traitement et accès), modélisation multidimensionnelle des données, création de cubes de 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 et d'entreposage de données. Applications et outils comme ETC (extraction, transformation et chargement).

INF5183**Fondements de l'intelligence artificielle**

Objectifs : Maîtriser les fondements théoriques et pratiques des problèmes classiques de l'IA et de leur résolution algorithmique. Développer les connaissances pour résoudre de manière indépendante les problèmes typiques de l'IA en sélectionnant, implémentant et évaluant des algorithmes standard de la littérature sur l'IA.

Contenu : Introduction et développement historique de l'IA. Agents rationnels. Résolution de problèmes et recherche. Problèmes de recherche avec contraintes. Logique formelle et calcul de prédicats. Modèles de représentation des connaissances (réseaux sémantiques, graphes conceptuels et règles de production). Planification automatisée. Raisonnement probabiliste et modèles prédictifs. Modèles de prise de décision. Apprentissage à partir de données. Études d'applications de l'IA (ex.

robotique, vision artificielle, traitement du langage naturel.).

INF6112

Essai en science des données et intelligence artificielle

Objectifs : Permettre aux étudiant.e.s d'approfondir les connaissances acquises en science des données et intelligence artificielle et de les appliquer dans un travail de recherche ou de développement, sur un sujet de nature théorique ou appliquée. Permettre aux étudiant.e.s de développer leurs capacités de rédaction et de présentation scientifique.

Contenu : Réalisation d'un travail de recherche ou de développement portant sur un sujet relié à la science des données (SD) et/ou l'intelligence artificielle (IA), défini en collaboration avec un.e professeur.e. Les résultats du travail sont présentés dans un essai, qui doit démontrer une maîtrise des techniques pertinentes de la SD ou de l'IA, ainsi que des méthodes de rédaction et de présentation scientifiques. L'essai doit présenter les fondements méthodologiques du travail, les résultats obtenus et une analyse critique de ces résultats. Cette activité sera réalisée normalement sur une période de deux trimestres, et sera évaluée à travers un rapport d'essai et une présentation orale du travail.

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.

INF6173

Conception de syst. temps-réel répartis embarqués

Objectifs : Permettre aux étudiants de maîtriser les particularités des phases de développement des systèmes en 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'ordonnement 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'ordonnement, 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.).

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 noyaux : 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.

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.