

DESS en bio-informatique

PROFIL

BIOLOGIE-BIOCHIMIE

Formation universitaire de 3 ans en biologie ou biochimie avec un approfondissement en biologie moléculaire.

PROFIL

INFORMATIQUE-MATHÉMATIQUE

Formation universitaire de 3 ans en informatique ou informatique - mathématiques.

Études supérieures d'un an

Compétences communes en bio-informatique :

- Recherche dans les principales bases de données ;
- Comparaison de séquences ;
(nucléotides et acides aminés)
- Assemblage de séquences ;
- Génomique comparée ;
- Prédiction de gènes ;
- Expression de gènes et puces à ADN ;
- Phylogénèse ;
- Familles de protéines ;
- Structure et visualisation de protéines ;
- Structures des ARN ;
- Interaction protéine – protéine .

Compétences en :

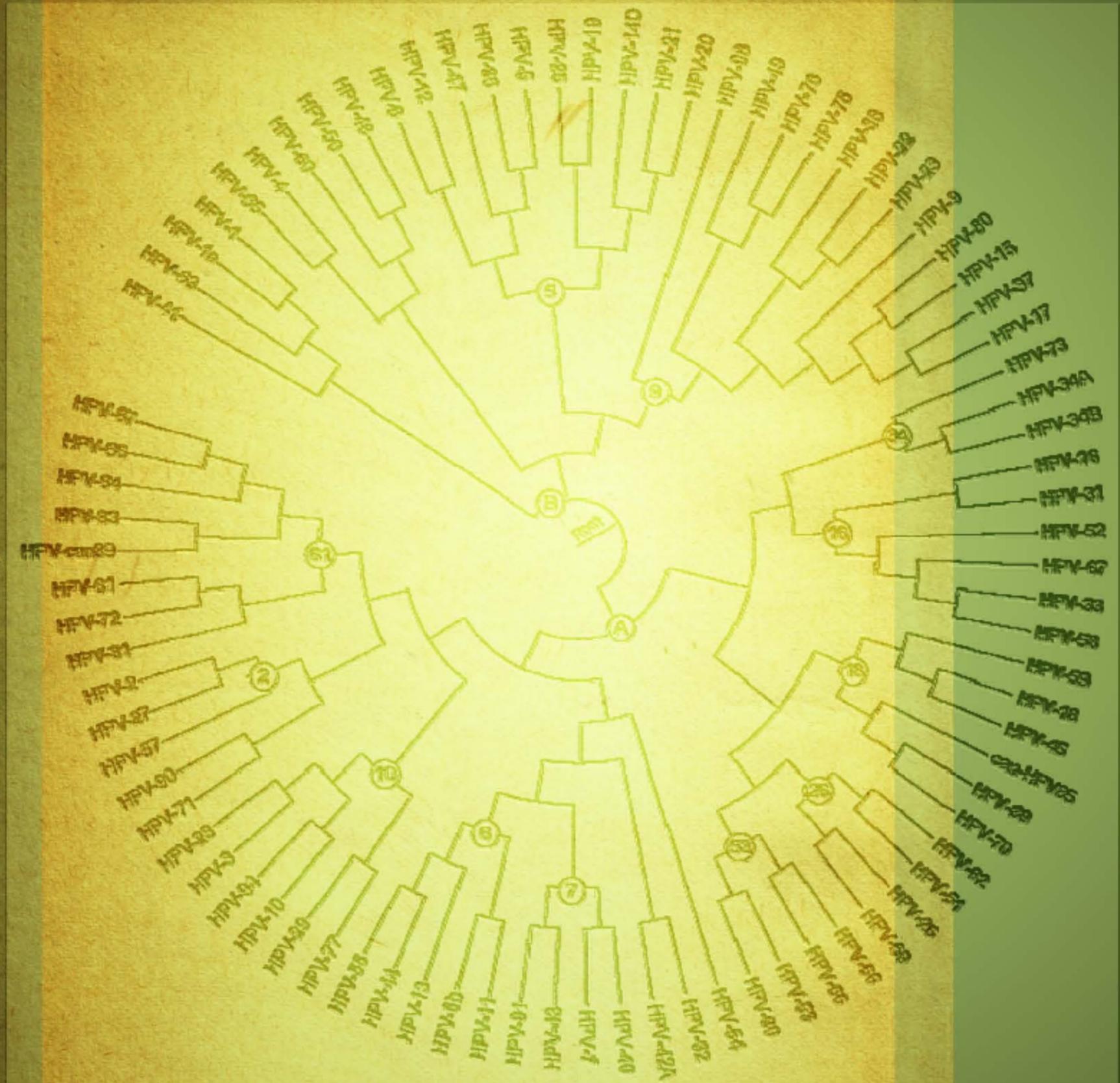
- programmation
- développement de logiciels (Java, Perl, Linux)
- bases de données (Oracle)

Compétences en :

- biologie cellulaire et génétique
- biochimie et biologie moléculaire
- génomique
- protéomique

DESS en bio-informatique

pharma, biotech, biomol, écologie, médecine



Embauche d'un stagiaire

- diminuer les coûts de formation du personnel et faciliter le recrutement en formant des stagiaires selon vos exigences
- bénéficier d'une main d'œuvre qualifiée
- réaliser les projets en attente
- profiter d'un échange de compétences entre les entreprises/laboratoires et les étudiants
- recevoir un crédit d'impôt

DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES SPÉCIALISÉES EN BIO-INFORMATIQUE

3005

Programme multifacultaire

Téléphone : (514) 987-3312

Mise à jour : 17 février 2006

Ce programme est offert conjointement par les départements d'informatique, des sciences biologiques et de mathématiques, et en collaboration avec l'ÉTS.

CRÉDITS

Ce programme comporte trente crédits.

OBJECTIFS

Le DESS vise à perfectionner des bacheliers (d'informatique, de mathématiques, de biologie, de biochimie) pour qu'ils deviennent des spécialistes en bio-informatique ; leur permettre l'intégration des fondements des deux disciplines de la bio-informatique (biologie, informatique mathématique) ; les préparer à jouer un rôle d'interface entre spécialistes des sciences de la vie d'une part, et informaticiens d'autre part, au sein d'une équipe pluridisciplinaire.

CONDITIONS D'ADMISSION

Profil d'entrée biologie-biochimie

Le candidat doit détenir un baccalauréat en biologie, biochimie ou l'équivalent, obtenu avec une moyenne cumulative égale ou supérieure à 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent. Le candidat ayant une moyenne cumulative comprise entre 2,8 et 3,2 peut être admis exceptionnellement après étude de son dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation du programme. Une entrevue ou des cours d'appoint peuvent être exigés.

Profil d'entrée mathématiques-informatique-génie

Le candidat doit détenir un baccalauréat en mathématiques, mathématiques-informatique, informatique, en génie informatique, génie logiciel ou génie avec une spécialisation informatique ou l'équivalent, obtenu avec une moyenne cumulative égale ou supérieure à 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent. Le candidat ayant une moyenne cumulative comprise entre 2,8 et 3,2 peut être admis exceptionnellement après étude de son dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation du programme. Une entrevue ou des cours d'appoint peuvent être exigés.

Capacité d'accueil

Le programme est contingenté à vingt admissions par profil d'entrée (par année). L'admission se fera à l'automne seulement.

Le programme fonctionnera par cohorte.

L'offre des cours de chaque profil d'entrée est conditionnelle à la constitution d'un groupe d'au moins douze étudiants.

Régime et durée des études

Temps complet : trois trimestres

Temps partiel : six trimestres.

LISTE DES ACTIVITÉS

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits ; les cours entre parenthèses sont préalables.)

Profil biologie-biochimie

Les sept cours suivants (21 crédits) :

INF7212	Introduction aux systèmes informatiques
INF7213	Algorithmes et structures discrètes
BIO8970	Chapitres choisis en biologie moléculaire
BIF7000	Introduction à la bio-informatique
INF7214	Développement de logiciels (INF7212 ; INF7213)
BIF7001	Bio-informatique avancée
BIF7002	Séminaire interdisciplinaire de bio-informatique

Un cours choisi parmi les suivants (3 crédits) :

BIO8921	Manipulations génétiques
ou	
INF4210	Introduction aux bases de données (INF1255)
ou tout autre cours choisi avec l'accord de la direction du programme.	

L'activité suivante (6 crédits) :

BIF7003	Activité de synthèse et d'intégration en bio-informatique (6 cr.)
---------	---

Profil mathématiques-informatique

Les sept cours suivants (21 crédits) :

BIO7212	Biologie cellulaire et génétique
BIO7213	Biochimie et biologie moléculaire
INF7440	Conception et analyse des algorithmes
BIF7000	Introduction à la bio-informatique
BIO7214	Génomique et protéomique (BIO7212 ; BIO7213)
BIF7001	Bio-informatique avancée
BIF7002	Séminaire interdisciplinaire de bio-informatique

Un cours de la maîtrise en informatique choisi parmi les suivants (3 crédits) :

INF7210	Nouvelles perspectives en bases de données
INF7235	Programmation parallèle haute performance
INF7341	Structures de données
INF7370	Apprentissage automatique
INF7541	Théorie des langages et des automates
INF7545	Algorithmique du texte
INF7650	Aspects combinatoires de l'informatique
INF7740	Reconnaissance des formes
INF8140	Complexité des calculs
INF8240	Traitement d'images par ordinateur
INF8541	Paradigmes de programmation
MAT7441	Algorithmes en combinatoire (MAT7352)
ou tout autre cours choisi avec l'accord de la direction du programme.	

L'activité suivante (6 crédits) :

BIF7003	Activité de synthèse et d'intégration en bio-informatique (6 cr.)
---------	---

Passerelle DESS en bio-informatique/maîtrise en informatique

L'étudiant qui a réussi les deux premiers trimestres du DESS en bio-informatique et qui en fait la demande pourra passer à la maîtrise en informatique, sous réserve d'une procédure déterminée par le comité d'admission de la maîtrise en informatique.

FRAIS

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

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

BIF7000 Introduction à la bio-informatique

Étude des algorithmes, techniques et ressources logicielles appliqués aux séquences en biologie moléculaire (structures primaires de l'ADN et des protéines). 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. Problèmes d'assemblage d'ADN en contigs. Biopuces. Cartes du génome. Réarrangements de gènes. Prédiction et annotation des gènes. Comparaison de génomes.

BIF7001 Bio-informatique avancée

Étude des algorithmes, techniques et ressources logicielles appliquées aux structures en biologie moléculaire (arbres de phylogénie, structures tridimensionnelles, agglomérats moléculaires). 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.

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.

BIF7003 Activité de synthèse et d'intégration en bio-informatique (6 cr.)

Cette activité, obligatoirement suivie à la fin du programme, est un projet individuel (stage) ou de groupe (mini-projet de recherche) dans lequel l'ensemble des connaissances acquises en bio-informatique peut être appliqué. La durée et la nature du projet ainsi que la composition de l'équipe doivent être approuvées par la direction du DESS. Le projet peut être effectuée en collaboration avec une organisation publique ou privée oeuvrant en bio-informatique ou démontrant des besoins en la matière. Les étudiants doivent faire une présentation publique portant sur le projet et élaborer un rapport écrit. Deux types de projet sont identifiés :

A) Mini-projet de recherche : Cette option s'adresse à des étudiants qui envisagent de poursuivre leurs études en s'orientant davantage vers la recherche. Le travail doit être fait en groupe par une équipe intégrant des étudiants provenant des deux profils d'entrée ou l'étudiant (projet individuel) doit intégrer une équipe de recherche multidisciplinaire.

ou
B) Stage : L'étudiant doit occuper un poste de stagiaire dans un département de bio-informatique ou l'équivalent au sein d'une entreprise, d'un laboratoire ou d'un organisme gouvernemental. Le stage devra solliciter les compétences développées lors de la formation spécifique en bio-informatique, c'est-à-dire des tâches pour lesquelles la formation disciplinaire de base de l'étudiant n'était pas suffisante.

Dans les deux cas, A ou B, l'étudiant doit être en mesure d'utiliser les outils et connaissances acquis lors des activités de formation du programme. L'activité en question devra regrouper un ensemble d'activités assez variées (pour rejoindre la majorité des objectifs spécifiques du programme), tout en permettant l'approfondissement d'un sujet particulier de la bio-informatique.

Cette activité sera dispensée en collaboration par les départements d'informatique et de sciences biologiques. Elle sera supervisée par un professeur, sous forme de tutorat.

BIO7212 Biologie cellulaire et génétique

Concepts essentiels de chimie organique. Introduction à la biologie cellulaire. Structure et fonction de la cellule. La fonction génétique : le noyau et les acides nucléiques. Reproduction cellulaire : mitose et méiose. Spécialisation cellulaire. Expression génétique. Fonctionnement des gènes chez les procaryotes et les eucaryotes. Lois de Mendel régissant la ségrégation et l'assortiment des caractères. Mutation et répartition du matériel génétique. Recombinaison. Évolution classique et génétique des populations. Ce cours comprend des travaux pratiques.

BIO7213 Biochimie et biologie moléculaire

Aperçu de la biochimie au niveau cellulaire. Les protéines : structure, propriétés et fonctions. Introduction à l'enzymologie. Structure des acides nucléiques. Réplication et transcription. Étude des fonctions cellulaires au niveau moléculaire. Structure et complexité du génome. Contrôle de l'expression génétique chez les procaryotes. Clonage moléculaire. Méthodes de caractérisation et d'analyse des acides nucléiques. Ce cours comprend des travaux pratiques.

BIO7214 Génomique et protéomique

Approfondissement de l'étude des fonctions cellulaires au niveau moléculaire. Biologie moléculaire de l'ADN. Recombinaison et plasticité du génome, aspects évolutifs. Génomique : état actuel et perspectives futures. Phylogénie moléculaire. Biotechnologies. Utilisation des banques de données de gènes et de protéines. Analyse et comparaison de séquences. Modélisation moléculaire. Pharmacogénomique et pharmacoprotéomique.

Ce cours comprend des travaux pratiques.

Préalable(s) : BIO7212 Biologie cellulaire et génétique ; BIO7213 Biochimie et biologie moléculaire

BIO8921 Manipulations génétiques

Étude et pratique des diverses techniques utilisées en biologie moléculaire. Purification d'ADN, clonage, sélection de transformants, préparation de plasmides, cartographie de sites de restriction. Analyse de gènes par transfert de Southern, sonde et hybridation moléculaires. Séquençage d'ADN par les méthodes enzymatique et chimique. Cours intensif sous forme de travaux pratiques.

BIO8970 Chapitres choisis en biologie moléculaire

Différents thèmes de biologie moléculaire appliqués à des systèmes vivants seront abordés : transcription, réplication, réparation et recombinaison de l'ADN. Structure des gènes. Régulation de l'expression génétique. Protéines transformantes et cancer. Manipulations génétiques. Biologie moléculaire du développement. Différenciation. Mutagenèse. Maladies et thérapies génétiques.

INF4210 Introduction aux bases de données

Ce cours introduit les principaux concepts des systèmes de gestion de bases de données. Les sujets suivants sont étudiés : modèle relationnel, langage de définition de données et de manipulation de données SQL, normalisation, processus de conception, modélisation conceptuelle, conception, principales architectures des bases de données, intégrité et gestion des transactions (sécurité, contrôle de concurrence, fiabilité, intégrité sémantique), administration des bases de données.

La compréhension des concepts fondamentaux est favorisée par l'étude et l'expérimentation d'un SGBD réel. C'est pourquoi, le cours favorise l'apprentissage par la pratique. Le cours comporte une période de laboratoire de 2 heures par semaine. Le laboratoire présente les aspects pratiques de l'utilisation d'un système de gestion de bases de données d'entreprise (Oracle). Chaque étudiant aura à réaliser un travail de conception et d'exploitation d'une base de données.

Préalable(s) : INF1255 Informatique pour les sciences de la gestion

INF7210 Nouvelles perspectives en bases de données

Concepts avancés des bases de données. Gestion de transactions. Contrôle et optimisation des performances. Bases de données parallèles et réparties. Développement d'applications de bases de données Web et multitières. Bases de données objet et objet-relational. Gestion de données semi-structurées et multimédia. Entrepôts de données et analyse de données (OLAP). Fouille de données (data mining). Bases de données déductives. Repérage de l'information.

INF7212 Introduction aux systèmes informatiques

Les ordinateurs et leurs systèmes d'exploitation. Principes d'utilisation, gestion de fichiers, interfaces d'utilisateurs, consultation de la documentation intégrée, édition de fichiers. Introduction à Internet et aux ressources bio-informatiques : transactions sur Internet, utiliser les outils de recherche (bio-informatiques), construire des pages Web. Principes théoriques de la programmation Web : notions de client et de serveur, survol des protocoles d'échange d'information, accès à des bases de données distantes. Introduction aux bases de données relationnelles : tables, enregistrements, colonne, langage d'interrogation. Introduction à la programmation : représentation des données et principales structures de contrôle, méthodologie de programmation : spécification, documentation, élaboration, mise au point, vérification ; utilitaires d'aide à la programmation et au traitement de données.

Ce cours intègre la théorie et la pratique sur des postes informatiques. Il comporte une séance supplémentaire obligatoire de laboratoire.

INF7213 Algorithmes et structures discrètes

Ce cours vise à initier l'étudiant aux structures mathématiques utiles en bio-informatique et aux principes de base de la conception et de l'analyse des algorithmes.

Notion d'algorithme. Les principales opérations sur les matrices. Introduction à la théorie des langages formels (alphabets, mots, langage, grammaire, machine à états finis...). Induction et récursivité. Graphes orientés, graphes non orientés, arbres, arborescences. Chemins dans un graphe, hauteur d'une arborescence et exemples d'applications. Parcours de graphes. Notions élémentaires sur la complexité temporelle et spatiale des algorithmes. Notation asymptotique. Introduction à la notion de problème NP-complet. Exemples appliqués aux structures étudiées, à l'aide d'un langage approprié.

Ce cours intègre la théorie et la pratique sur des postes informatiques. Il comporte une séance supplémentaire obligatoire de laboratoire.

INF7214 Développement de logiciels

Être initié aux concepts fondamentaux de la programmation orientée objet, avec le même langage que le cours INF7212. Comprendre les possibilités et les limites du langage choisi. Orientation objet (OO) comme technique d'emballage de composants réutilisables. Mécanismes d'abstraction et de paramétrisation en OO (dissimulation de l'information, surcharge, généricité, polymorphisme). La librairie de base. Lignes directrices de conception et de programmation.

Ce cours intègre la théorie et la pratique sur des postes informatiques. Il comporte une séance supplémentaire obligatoire de laboratoire.

Préalable(s) : INF7212 Introduction aux systèmes informatiques ; INF7213 Algorithmes et structures discrètes

INF7235 Programmation parallèle haute performance

Modèles d'architectures à haute performance. Paradigmes de programmation parallèle et stratégies de conception de programmes parallèles. Métriques de performances et principales sources des surcoûts. Langages et bibliothèques de programmation parallèle. Problèmes typiques en programmation scientifique haute performance : calculs de grilles, de particules, de matrices.

INF7341 Structures de données

Résultats avancés et récents en structures de données. Analyse amortie et bornes inférieures. Structures de données augmentées. Persistance des structures. Étude et comparaison d'algorithmes avancés pour les arbres et les graphes. Applications.

INF7370 Apprentissage automatique

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

INF7440 Conception et analyse des algorithmes

Rappels sur l'analyse des algorithmes : notations asymptotiques, types d'analyse (pire cas, cas moyen), équations de récurrence et techniques de résolution. Stratégies de conception d'algorithmes séquentiels (diviser pour régner, programmation dynamique, algorithmes voraces) : algorithmes déterministes d'exploration d'espaces combinatoires (marche arrière, avec séparation et évaluation progressive).

Sujets divers : Algorithmes parallèles, algorithmes probabilistes (méthode Monte-Carlo, chaînes de Markov), heuristiques et algorithmes d'approximation pour problèmes difficiles.

INF7541 Théorie des langages et des automates

Langages, grammaires et automates. Familles de langages : propriété de clôture, formes normales, propriétés d'itération. Transformations de langages. Propriétés décidables des langages et leur complexité ; propriétés indécidables.

INF7545 Algorithmique du texte

Aspects algorithmiques et expérimentaux du traitement informatique des chaînes de caractères. Recherche de motifs, exacte et approchée : algorithmes déterministes et probabilistes, automates, expressions régulières, programmation dynamique. Indexation du texte : arbres des suffixes, automates des suffixes, tableaux des suffixes, problèmes liés à l'implémentation de ces différentes structures. Grammaires, modèles de Markov cachés et modèles probabilistes de séquences. Applications : bioinformatique, indexation et analyse de grands textes (banques de données, Web), traitement du langage naturel.

INF7650 Aspects combinatoires de l'informatique

Analyse des structures de données dynamiques, histoires de fichiers ; analyse d'algorithmes. Combinatoire des mots et des codes ; séries formelles non commutatives, langages rationnels et algébriques, automates, codage de structures combinatoires. Étude d'outils informatisés pour le dénombrement et la classification des structures et pour le calcul numérique, algébrique ou symbolique (Macsyma, Cayley, Maple, etc.). Problèmes de commutation partielle et de parallélisme.

INF7740 Reconnaissance des formes

Notion de forme. Description topologique. Méthodes d'extraction des caractéristiques. Techniques de traitement préalable. Classificateurs. Fonctions discriminantes et implantation. Unités de seuil et perceptrons. Approche statistique. Distribution de probabilité dans la conception des structures de classification. Techniques non paramétriques. Systèmes adaptatifs. Méthodologie expérimentale et applications.

INF8140 Complexité des calculs

Mesures de complexité et hiérarchie en temps et en mémoire. Réductibilité. Classes P et NP, exemples de problèmes NP-complets, problèmes intraitables. Solutions approchées de problèmes NP-complets.

INF8240 Traitement d'images par ordinateur

Propriétés des images. Échantillonnage, codage. Traitement algébrique et géométrique, filtrage spatial, transmission des images. Segmentation et approximation des images. Représentation en deux et trois dimensions. Équipements et logiciels pour le traitement graphique. Analyse de scènes. Applications. Système interactif et système en différé.

INF8541 Paradigmes de programmation

Étude comparative et critique des divers paradigmes. Langages procéduraux. Programmation fonctionnelle, logique, parallèle et orientée-objet. Méthodologies de programmation. Propriétés formelles des paradigmes.

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.

Préalable(s) : MAT7352 Combinatoire I

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 **17 février 2006**, son contenu est sujet à changement sans préavis.