

Semestre 1, Master Informatique spécialité RIF

Description des Cours

Programmes des cours d'introduction

Semestre 1

Modèles pour la persistance des Objets

Responsable : Richard Grin (UNS)

Programme pédagogique :

Ce cours montre comment rendre persistants les objets manipulés par les langages objets. Il passe en revue différentes solutions, montre leurs avantages et leurs inconvénients dans différents cas d'utilisation.

Contenu :

- Mapping objet-relationnel
- DAO et modèles de conception associés
- API de base pour l'interface entre un langage objet et les bases de données relationnelles (JDBC si langage Java)
- API ou outils de mapping objet-relationnel (JPA si langage Java)
- SGBD objet-relationnel pour la persistance des objets
- SGBD objet pour la persistance des objets
- SGBD XML pour la persistance des objets, XQuery.

Ce cours nécessite une bonne connaissance de la programmation objet et des bases de données relationnelles.

Programmation Orientée Objet et Design Pattern

Responsable : Jean-Charles Régis (UNS)

ECTS : 4

Programme pédagogique :

Les concepts de la programmation orientée objet (POO) et l'architecture de code sont abordés aux travers des problématiques communément rencontrées et dont les solutions sont regroupés sous le terme de patron de conception (Design pattern). Ce cours a pour objet de présenter à l'étudiant les patrons de conception les plus importants. On s'attachera à décrire précisément les situations dans lesquels les problèmes se rencontrent et la pertinence de la solution apportée par les patrons de conception.

Génie Logiciel

Responsable : Philippe Collet (UNS)

Intervenant (s) : Philippe Lahire (UNS)

Programme pédagogique :

Ce cours a pour objectif d'introduire et d'utiliser diverses techniques de génie logiciel, en se focalisant sur les approches par objets et par composants. Après une introduction aux principes et outils de construction et d'exécution automatiques, les techniques autour des diverses approches de test et du profilage de programmes orientés objets seront présentées. Les mécanismes autour de l'introspection, de la réflexivité et du chargement dynamique de classes seront aussi étudiés. La problématique du choix et des limites des mécanismes d'héritage, de composition et de généricité contrainte sera ensuite abordée. L'étude de ces limites amènera à s'intéresser aux micro-architectures avec description et mise en oeuvre de plusieurs patrons

de conception. Les premiers principes d'architecture logicielle seront enfin illustrés par l'introduction d'un modèle de composants et du principe d'injection de dépendances. Les connaissances du cours pourront être approfondies par l'option "Lignes de Produits Logiciels" au second semestre.

Systèmes d'Exploitation Avancés

Responsable : Fabrice Huet

Programme pédagogique :

Aborder les systèmes d'exploitation du point de vue architectural

Introduire les différents services fournis par un OS et en étudier certains en détail

Étudier les systèmes de fichiers

Comparer les architectures des OS récents

Préparer à la programmation noyau

Les points suivants seront abordés dans cet enseignement :

- Introduction et rappels sur les Systèmes d'Exploitation
- Bibliothèques dynamiques, kernel space vs user space, modules et drivers, appels systèmes
- Systèmes de fichiers, études de FAT, ext2, NFS et ext3
- Notion de processus et de thread : création, gestion et scheduling
- Gestion de la mémoire : processeur, OS et processus
- Virtualisation

Calculabilité et Logique

Responsables : Enrico Formenti et Emmanuel Kounalis

Intervenant(s) :

Programme pédagogique :

L'objectif de la partie Logique est d'étudier la syntaxe et la sémantique de la logique du 1er ordre. Le programme détaillé est

- La Logique comme *la science des inférences*.
- Des énoncés aux formules
- Des formules aux énoncés
- Des formules aux formules
-

La deuxième partie du cours présente de manière synthétique les fonctions primitives récursives, les fonctions partielles partiellement récursives, l'existence de fonctions non-récursive primitives mais calculables et de fonctions non-calculables. Ensuite, nous allons utiliser un langage de programmation simple pour en capturer les éléments essentiels du point de vue de la calculabilité. Ceci nous permettra d'aller plus loin en faisant abstraction de tout détail et introduire ainsi les systèmes de programmation acceptables pour arriver au fameux théorème d'isomorphisme de Rogers. La dernière partie introduit la notion de « problème de décision » et met en œuvre quelques notions et résultats de base de décidabilité.

Calculabilité 2

Responsables : Enrico Formenti (PR, UNS)

Intervenant(s) :

Programme pédagogique :

Ce cours est divisé en deux parties. La première après une brève révision de la notion de système de programmation acceptable, introduit la notion de complexité de Kolmogorov et quelques résultats remarquables la concernant. La deuxième partie propose quelques nouveaux modèles de calcul (Automates

Cellulaires, P-Systems) en montre l'universalité (intrinsèque, Turing, etc.) et utilise la complexité de Kolmogorov comme outil pour estimer la complexité de ces modèles.

Logique 2

Responsables : Emmanuel Kounalis (PR, UNS)

Intervenant(s) :

Programme pédagogique :

L'objectif de ce cours est la preuve du célèbre théorème de Gödel. Nous aborderons les points suivants

- La crise des fondements
- Les systèmes axiomatiques
- Correction, Complétude et Décidabilité de la logique des propositions
- Correction, Complétude et indécidabilité de la logique du 1^{er} ordre
- La théorie des nombres

Géométrie Algorithmique

Responsable : Olivier Devillers

Intervenant (s) :

Programme pédagogique :

Ce cours introduira quelques unes des techniques utilisées en géométrie algorithmique. Il peut s'agir de techniques générales (division-fusion, randomisation, complexité) dont l'application à la géométrie est parfois un peu délicate ou de techniques plus spécifiques (balayage). On illustrera notre propos sur différents problèmes géométriques tels que le calcul d'enveloppes convexes, de la triangulation de Delaunay ou la planification de trajectoires. Ce cours peut être prolongé par le cours de géométrie algorithmique du M2 ISI (filière VIM).

Systèmes Artificiels Complexes

Responsable : Philippe Collard (PR, UNS)

Programme pédagogique :

Chacun a pu observer dans le monde réel ou dans son domaine d'expertise l'omniprésence de Systèmes Complexes (SC) constitués de nombreux éléments en interaction et dont les caractéristiques globales ne peuvent se réduire à celles des composants. Ce sont par exemple les molécules et les cellules du monde vivant, les écosystèmes, les réseaux sociaux ou encore des productions humaines comme le réseau Internet. Une telle complexité résiste aux méthodes scientifiques cartésiennes de décomposition ; pour l'analyser, la comprendre et la maîtriser d'autres approches sont nécessaires, comme la modélisation et la simulation. Ce cours propose une introduction aux systèmes complexes artificiels ; au travers d'exemples choisis sans complication inutile et librement inspirés du monde réel, l'objectif est de dégager les concepts clés qui caractérisent ces systèmes. Les travaux pratiques permettront de « programmer » une modélisation orientée agents d'une dynamique collective ; au travers de simulations computationnelles on pourra observer, analyser et comprendre les relations qui existent entre les comportements élémentaires programmés et le niveau émergent des structures globales.

Systèmes dynamiques discrets

Responsable : Enrico Formenti (PR, UNS)

Programme pédagogique : Il s'agit d'un cours d'introduction à la théorie des systèmes dynamiques discrets visant à faire comprendre aux étudiants les éléments essentiels et l'utilité de la modélisation par systèmes dynamiques discrets.

Programme pédagogique:

1. Phénomènes réels et modèles
2. Points périodiques et stabilité
3. Familles des systèmes dynamiques
4. Systèmes linéaires
5. La fonction logistique
6. Questions de décidabilité
7. Applications pratiques

Le volume et le contenu précis de chaque chapitre sera modulé en fonction du niveau des étudiants.

Théorie de l'information

Responsable : Andrei Romashchenko (CR CNRS, LIF Marseille)

Programme pédagogique :

1. The number of information in a finite object: combinatorial approach
 - a. Searching a faulty element
 - b. Secrete sharing
2. Probabilistic approach to the measure of information
 - a. Shannon entropy: definition and basic properties
 - b. Kraft's inequality, the Shannon/Fanno code
 - c. Shannon's noiseless coding theorem
3. Transmission of the information in noisy channels
 - a. Channels with bounded number of errors. Simple upper and lower bounds for capacity of a channel
 - b. Hamming's codes
 - c. Reed-Solomon codes
 - d. Shannon's noisy channel coding theorem
4. Algorithmic definition of the measure of information
 - a. Kolmogorov complexity of a nite word
 - b. The Kolmogorov-Levin theorem about symmetry of the mutual information
 - c. Connections between Kolmogorov complexity and Shannon's entropy
 - d. Applications of Kolmogorov complexity in combinatorics

Théorie des Graphes: coloration

Responsable : B. Reed/F. Havet

Programme pédagogique :

- Coloration des sommets, coloration des arêtes
- Coloration par listes
- Méthode probabiliste
- Méthode de déchargement
- Application aux problèmes de télécommunications

Programmation par contraintes, analyse par intervalles et applications

Responsables: Michel Rueher (PR, UNS), Jean-Pierre Merlet (DR, INRIA)

Programme pédagogique :

- a. Fondements logiques de la programmation par contraintes (sémantique dénotationnelle et opérationnelle)
- b. Algorithmes et heuristiques de résolution (techniques de filtrage, stratégies de recherche, algorithme de RO) ; mise en oeuvre sur les domaines finis, booléens et continus (calcul d'intervalles)
- c. Traitement des symétries, explications, langages (Ilog CP)
- d. Géométrie algébrique et intervalles: traitement des polynômes à coefficients intervalles (bornes sur les racines, nombre de racines réelles)
- e. Algèbre linéaire et intervalles: résolution de systèmes linéaires intervalles, régularité de matrices à coefficients intervalles, problème de calcul de valeurs propres
- f. Résolution de systèmes d'équations: opérateurs d'existence et d'unicité de racines
- g. Calcul certifié d'intégrales définies avec de l'analyse par intervalles
- h. Analyse par intervalles et optimisation globale

Algorithmic problems in computational structural biology; Understanding proteins and protein interactions

Faculty: F. Cazals (INRIA-ABS)

Summary

Understanding the structure-to-function relationship as well as biomolecular interactions are major challenges in current structural biology. This course aims at providing an advanced introduction to the computational tools which are instrumental in investigating these challenges, in two directions.

The first part will address current techniques and developments in practical computational structural biology. Homology modelling, protein folding, protein and ligand docking, molecular dynamics techniques will be presented, with an emphasis on computational methods and algorithms.

The second part, which may be entitled "Mathematical morphology for molecular shapes", will consist of developing the mathematical tools which are best suited to manipulate Van der Waals models, with applications to the analysis of the packing properties of atoms, the description of molecular surfaces and volumes, and the investigation of voids and cavities. The classes will revolve around Voronoi diagrams and related constructions, which offer a unique setting to get exposed to fundamental mathematical concepts such as Morse theory and homology calculations, in a combinatorial and algorithmic setting.

Discrete and continuous approaches to model gene regulatory networks

Faculty: G. Bernot (UNS-I3S), J.P. Comet (UNS-I3S) and J.L. Gouze (INRIA-Comore)

Summary

The first part of the course will develop the basic modelling approach introduced by Ren Thomas (Brussels).

The space of possible gene expression levels can be decomposed into several intervals leading to a discrete approach which can be formalized (according to formal methods of computer science). We will show how to use formal logic in order to extract unknown parameter values from the observed behaviours.

We will also explain how some of the current software testing methods can be used in order to generate interesting "wet biology" experiments, starting from the formal descriptions of the interaction graph and the biological hypotheses under consideration. The second part of the course will develop the basics of the use of ODE to model gene regulatory networks with more precise dynamic predictions. For each considered gene, the production rate is defined as a combination of the various contributions of the interacting genes and of the

degradation rate. Some examples will be used to illustrate the notions defined during the course. In particular the simple model of mucus production in *Pseudomonas aeruginosa* will be fully studied. *Pseudomonas aeruginosa* is an opportunistic bacteria which infects the lungs of patients of cystic fibrosis.

Lambda-calcul et théorie des catégories

Responsable : André Hirschowitz (PR, UNS)

Programme pédagogique :

Le but du cours est de montrer comment le langage des catégories et des monades permet de donner une vision synthétique et compacte de la structure des langages de programmation fonctionnels purs. Voici une possible liste des sujets abordés :

- Catégories C
- Exercices sur les catégories
- Mon(opér)ades et modules
- Exercices sur mon(opér)ades et modules
- Syntaxe et sémantique du point de vue mon(opér)adique
- Exercices sur syntaxe et sémantique
- La mon(opér)ade du Lambda-calcul
- Exercices sur le Lambda-calcul
- La mon(opér)ade de PCF
- Exercices sur PCF
- La compilation de PCF
- Exercices de révisions

Concurrence et Parallélisme

Responsable : Françoise Baude

Intervenant(s) : Fabrice Huet

Programme pédagogique :

Le but de ce cours est de comprendre et maîtriser les concepts de base de la concurrence et du parallélisme. Nous étudierons les mécanismes de bas niveau permettant la création et la synchronisation des threads, puis nous étudierons des abstractions de plus haut niveau. Les algorithmes parallèles de base seront étudiés et implémentés dans des séances de travaux dirigés sur machine.

Programme :

- Processus et threads
- Outils de communication et de synchronisation entre processus en centralise, problème d'interblocage
- Architectures parallèles
- Calcul Haute Performance, Supercalculateurs, Grilles de calcul
- Schémas classiques d'expression du parallélisme (données, flux, tâches...)
- Introduction aux Modèles théoriques du parallélisme
- Algorithmes parallèles classiques
- Décomposition, placement, ordonnancement des tâches
- Langages ou bibliothèques standards: OpenMP, MPI
- Mesures de performances, passage à l'échelle
- Prise en compte des temps d'accès mémoire
- Tendances: programmation (bas niveau) sur GPUs et sur multi-cores

Anglais

Responsable : Nuria Serrano

Programme pédagogique :

Approfondir les connaissances en anglais. L'accent sera mis aussi bien sur la communication écrite qu'orale.

Pouvoir comprendre et présenter un exposé oral technique. Être capable de comprendre des articles journalistiques, ainsi que de rédiger un texte simple et de dialoguer en anglais dans le milieu professionnel.

Des articles récents, relatifs au monde de l'informatique, ainsi que des extraits audio seront utilisés comme supports pendant les cours pour l'étude du vocabulaire, mais aussi comme point de départ pour des exercices de rédaction ou des discussions orales. Les étudiants réaliseront des exposés oraux sur des produits technologiques de leur choix et seront amenés à rédiger des messages électroniques courts, de type professionnel. Certaines révisions de grammaire pourront être proposées ponctuellement, selon les besoins des étudiants. Une préparation au TOEIC sera également possible, selon la requête des étudiants.