Institut National Polytechnique de Grenoble
ENSIMAG

Grenoble 1
UFR IMA

Master Mathématiques, Informatique

Ecole Doctorale Mathématique, sciences et technologies de l'information, informatique

---

Spécialités "Systèmes et Logiciels" et "Intelligence, Interaction et Information"

http://www-ufrima.imag.fr/FORMATION/DEA-SC/

Année universitaire : 2005-2006

Master Mathématiques, Informatique
Spécialités"Systèmes et Logiciels"
et "Intelligence, Interaction et Information"

Responsable :
Nicolas Halbwachs
E-mail: Nicolas.Halbwachs@imag.fr

Secrétaire :
Sylvianne Flammier
tel.: 04.76.63.57.90
E-mail: Sylvianne.Flammier@imag.fr

UFR IMA
60 rue de la Chimie - B.P. 53
38041 Grenoble cedex 09

1 Présentation

Depuis la rentrée 2003, l'ancien DEA est remplacé par la deuxième année du diplôme de Master (M2). L'ancien DEA "Informatique, Systèmes et Communications" a donné naissance à deux spécialités du Master-Recherche 2^e année, intitulées "Systèmes et Logiciels" et "Intelligence, Interaction et Information".

1.1 Le Master Recherche, les spécialités et les parcours

Le Master "Mathématiques, Informatique" de l'Université Joseph Fourier est une formation en deux ans, préparant à un diplôme à Bac+5. Il est possible d'intégrer directement la deuxième année (voir § "Recrutement"). La deuxième année offre une filière "professionalisante" (ex-DESS) et une filière "recherche" (ex-DEA). La filière recherche a pour objectif de former les étudiants aux métiers de la recherche, principalement en vue de la préparation d'une thèse. Le Master Recherche est divisé en 8 "spécialités" :

- Mathématiques fondamentales
- Mathématiques appliquées
- Systèmes et logiciels
- Intelligence, Interaction et Information
- Environnements informatiques d'apprentissage humain et didactiques
- Systèmes d'information
- Image, vision, robotique
- Recherche opérationnelle et combinatoire.

L'enseignement en 2e année de Master-Recherche (ou M2R) est composé d'une partie théorique composée de "modules" d'enseignement, et d'un stage dans une équipe de recherche. Chaque module représente 3 ou 6 ECTS ("European credit transfer system"), soit 12 ou 24 heures de travail encadré. En début d'année, chaque étudiant choisit les modules qu'il suivra, en concertation avec son responsable de stage, avec les contraintes suivantes :

- le volume total de modules suivis doit correspondre à au moins 30 ECTS (120 heures)
- au moins 18 de ces ECTS (72 heures) doivent être choisis dans une même spécialité, qui sera la spécialité de l'étudiant.

Les modules suivis peuvent être choisis parmi tous ceux du Master (voire d'autres Masters Grenoblois) sous réserve de compatibilité d'emploi du temps. Pour faciliter le choix des modules, ceux-ci sont organisés en "parcours" qui regroupent des ensembles de modules correspondants à des thèmes. Certains parcours regroupent des modules d'une même spécialité, d'autres parcours sont transversaux.

Le projet de recherche, la spécialité et les modules suivis sont fixés en début d'année.

Le présent document présente les spécialités "Systèmes et logiciels" (S&L) et "Interaction, connaissance et inférence" (III).

1.2 Objectifs et débouchés

L'objectif des spécialités "Systèmes et logiciels" (S&L) et "Intelligence, iteraction et information" (III), avec les parcours qui les accompagnent, est d'offrir une formation par la recherche, dans le domaine de l'informatique et en accord avec les multiples thèmes de recherche étudiés dans les laboratoires grenoblois. La formation est théorique et pratique. En majorité, les diplômés préparent une thèse dans l'un des laboratoires de l'IMAG ou à l'Inria Rhone-Alpes. Les débouchés sont les grands organismes de recherche publics ou privés et l'enseignement supérieur, mais aussi, et pour une part croissante, les emplois industriels des secteurs d'activité concernés.

1.3 Environnement de recherche

La Fédération de laboratoires IMAG (CNRS, INPG, UJF) et l'Inria Rhone-Alpes regroupent l'essentiel de la la communauté d'enseignants chercheurs en Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble. Cette communauté correspond à environ 700 personnes, auxquelles on peut ajouter quelques 1200 étudiants de second et troisièmes cycles (y compris les doctorants) qui se répartissent sur l'ENSIMAG (INPG) et l'UFR d'Informatique et de Mathématiques Appliquées (UJF-Grenoble I). La liste des laboratoires d'accueil est donnée plus loin.

2 Organisation

2.1 Organisation Générale

La formation des étudiants comporte une partie d'enseignement, sanctionnée par des examens, et un stage d'initiation à la recherche, effectué dans une équipe de recherche.

L'enseignement est structuré en **modules**, de 3 ou 6 ECTS, soit 12 ou 24 heures. Les étudiants doivent avoir acquis dans l'année un nombre de modules totalisant au moins 30 ECTS, ou 120 heures de cours.

Les modules suivis peuvent être choisis parmi tous ceux du Master, sous réserve de compatibilité des emplois du temps, et que 18 ECTS (72 heures) soient choisis dans la même spécialité, qui est la spécialité de l'étudiant. Pour faciliter le choix des modules, ceux-ci sont classés en **parcours**, regroupant des ensembles cohérents de modules. Certains parcours sont inclus dans une spécialité, d'autres sont transversaux.

Le projet de recherche, la spécialité et les modules suivis sont fixés en début d'année.

2.2 Admission en M2-R

L'admission en M2-R se fait sur dossier, et est décidée par le jury de recrutement, qui se réunit en juin. Les dossiers de candidature doivent, en général, être déposés fin mai.

Les candidats doivent avoir une très solide formation de base en informatique : second cycle universitaire (Master-1, Magistère, Maîtrise d'Informatique, MST, IUP MIAGE, ou équivalent), Diplôme d'ingénieur ou équivalent, obtenus dans de bonnes conditions. En outre, les candidats doivent fournir des informations permettant d'apprécier leur aptitude à entreprendre cette année d'initiation à la recherche.

2.3 Règlement d'examen

Jurys : Chaque spécialité a son propre jury d'examen. Présidé par le responsable de la spécialité, le jury est constitué à partir des personnes assurant les modules ayant été ouverts au cours de l'année 2005-2006.

Contenu des épreuves :

A - Partie théorique et méthodologique : Pour chaque étudiant, la liste des modules et le sujet de Projet sont fixés en début d'année.

A tout module doit correspondre une note sur 20, affectée d'un coefficient (2 pour un module de 6 ECTS ou 24h, et 1 pour un module de 3 ECTS ou 12h).

Chaque étudiant ne passe que les épreuves correspondant aux modules choisis en début d'année. Dans le cas où un étudiant ne passerait pas l'épreuve correspondant à un module choisi en début d'année, il se verrait attribuer une note égale à 0 (zéro) dans ce module, sauf avis du jury. La moyenne M pondérée (sur 20) des notes de modules est calculée à chaque session d'examen.

B - Soutenance d'un mémoire : Le Projet donne lieu à un document écrit et à une soutenance devant un jury auquel le rapport écrit aura été soumis au moins huit jours avant la soutenance. Le jury de soutenance, composé d'au moins trois personnes dont le tuteur, doit être approuvé au préalable par le responsable de la formation. Ce jury attribue une note de projet P sur 20, qui est la moyenne pondérée de trois notes :

- une note d'oral (coefficient 1) où sont appréciées les capacités de l'étudiant à appréhender la recherche en Informatique ;
- une note d'écrit (coefficient 2) où sont appréciées les capacités de l'étudiant à rédiger un travail reflétant la recherche effectuée dans l'équipe d'accueil ;
- une note de "contenu" (coefficient 3) où sont appréciées les capacités de l'étudiant à mener à bien un travail de recherche dans le cadre de son équipe d'accueil.

Au total, la soutenance ne doit pas dépasser une heure, questions et délibérations du jury comprises. L'exposé de l'étudiant doit être d'environ une demi-heure.

C - Epreuve orale obligatoire : Elle est organisée au moment de la soutenance du mémoire et porte sur l'aptitude du candidat à appréhender son champ disciplinaire c'est à dire à évaluer sa culture scientifique et ses capacités à effectuer des recherches en informatique. Le jury est le même que celui de soutenance de mémoire. La note d'oral (coefficient 1) intervient dans la note de projet P.

Session principale, session de rattrapage

Les candidats n'ayant pas été admis aux épreuves de de la session principale pourront se représenter à la session de rattrapage. Cette session est organisée comme la session principale, avec des modalités identiques. Le jury décide, à l'issue de la session principale, quelles épreuves doivent être repassées.

Admission définitive :

Le Master est décerné aux étudiants ayant M $\geq$ 10 et P $\geq$ 10, et aucune note de module inférieure à 7. Les mentions AB, B ou TB sont attribuées pour les notes de niveau supérieur ou égal à 12, 14 ou 16 respectivement (compte tenu des éventuelles bonifications).

Cas particuliers :

- Les étudiants ayant droit à une formation à mi-temps définiront chaque année, avec le responsable de la formation, les enseignements à suivre. Le calcul de leurs notes suivra les mêmes règles que pour les étudiants de cursus normal. En cas de notes insuffisantes à la session principale, le jury décide celles qui doivent être repassées en session de rattrapage.

- Les étudiants peuvent être autorisés à effectuer partiellement leur année universitaire à l'étranger, dans le cadre d'échanges. Les étudiants définiront, avec le responsable de la spécialité, d'une part, les enseignements à suivre dans la formation d'accueil et la correspondance entre les modules étrangers et les modules du Master, et d'autre part les examens du Master que l'étudiant devra passer.

  Le résultat acquis à l'étranger est validé par une commission désignée par le responsable de la spécialité. Un relevé officiel des notes obtenues dans l'université étrangère doit parvenir dans les délais, au responsable de la spécialité.

2.4 Admission en Thèse, Dispenses

L'autorisation d'inscription en thèse, à l'issue du Master, est prononcée par le jury de la spécialité.

L'admission en thèse, ou, éventuellement, la dispense de Master, est soumise à l'approbation de l'Ecole Doctorale, avant de passer au niveau des établissements de tutelle (INPG et UJF). Pour être dispensé du Master, un candidat doit justifier du niveau équivalent et d'une aptitude à la recherche. Des règles spécifiques sont définies pour l'inscription en thèse : le doctorant s'inscrit soit à l'INPG, soit à l'UJF, selon l'établissement de rattachement de son directeur de thèse.

2.5 Le stage d'Initiation à la Recherche

Le stage d'initiation à la recherche est effectué au cours de l'année universitaire, dans une équipe de recherche appartenant à l'un des laboratoires ou organismes d'accueil listés ci-après.

Les sujets de stage sont annoncés à l'avance (généralement au mois de juin de l'année précédente), et accessibles à partir du site web des spécialités. Les étudiants posent leur candidature sur les sujets, et sont sélectionnés par l'équipe proposant le sujet. Le stage est effectué sous la direction d'un responsable, et fait l'objet de la rédaction d'un mémoire et d'une soutenance en fin d'année.

Laboratoires et Organismes d'Accueil

- CLIPS — *Communication Langagière et Interaction Personne Système*
  `http://www-clips.imag.fr/`
  385, rue de la Bibliothèque - B.P. 53 - 38041 Grenoble Cedex 9

- GRAVIR — *Graphisme, Vision et Robotique*
  `http://www-gravir.imag.fr/`
  220, rue de la Chimie - B.P. 53 - 38041 Grenoble Cedex 9

- LEIBNIZ
  `http://www-leibniz.imag.fr/`
  46 Avenue Félix Viallet - 38031 Grenoble Cedex

- LSR — *Logiciels, Systèmes, Réseaux*
  `http://www-lsr.imag.fr/`
  681, rue de la Passerelle - BP. 72 - 38402 Saint Martin d'Hères Cedex

- TIMC — *Techniques de l'Imagerie, de laModélisation et de la Cognition*
  `http://www-timc.imag.fr/`
  Faculté de Médecine, Département Informatique
  Domaine de la Merci - 38700 LA TRONCHE

- Vérimag
  `http://www-verimag.imag.fr/`
  2, av. de Vignate - 38610 Gières

- ID — *Informatique et Distribution*
  `http://www-apache.imag.fr/`
  100 rue des Mathématiques - 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex

- Unité INRIA Rhône-Alpes
  `http://www.inrialpes.fr`
  655 avenue de l'Europe - 38330 Montbonnot Saint-Martin

- TIMA
  `http://tima.imag.fr/`
  46 avenue Félix Viallet 38031 Grenoble Cedex

- CSI — *Conception de systèmes intégrés*
  46 avenue Félix Viallet 38031 Grenoble Cedex
- ICA/ACROE — *Association pour la Création et la Recherche sur les Outils d'Expression*
  `http://www-acroe.imag.fr/`
  46 avenue Félix Viallet 38031 Grenoble Cedex
- ICP — *Institut de la Communication Parlée*
  `http://www.icp.inpg.fr/`
  46 avenue Félix Viallet 38031 Grenoble Cedex
- LCIS — *Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes*
  `http://www.esisar.inpg.fr/LCIS/fmain.html`
  50 rue Barthélémy de LAFFEMAS - BP 54 - 26902 Valence Cedex 9

3 Responsabilités

Responsable de la spécialité "Systèmes et Logiciels" :
N. Halbwachs (CNRS) (mail: `Nicolas.Halbwachs@imag.fr`)

Responsable de la spécialité "Intelligence, teraction et information" :
Y. Demazeau (CNRS) (mail: `Yves.Demazeau@imag.fr`)

Responsables de parcours :

FTI : Ph. Jorrand (CNRS) (mail: `Philippe.Jorrand@imag.fr`)
IDL : J. Caelen (CNRS) (mail: `Jean.Caelen@imag.fr`)
IHM : J. Coutaz (UJF) (mail: `Joelle.Coutaz@imag.fr`)
LBD : C. Collet (INPG) (mail: `Christine.Collet@imag.fr`)
IA : J. Euzenat (INRIA) (mail: Jerome.Euzenat@inrialpes.f)
SAP : J-M. Vincent (UJF) (mail: `Jean-Marc.Vincent@imag.fr`)
VSC : N. Halbwachs (CNRS) (mail: `Nicolas.Halbwachs@imag.fr`)

Secrétariat: Jacqueline Saracino
Tel. : 04.76.63.57.91
Fax. : 04.76.51.43.78
mail : `Jacqueline.Saracino@imag.fr`

Adresse postale : Université Joseph Fourier (Grenoble 1)
UFR IMA
B.P. 53
38041 Grenoble cedex 9

Adresse locale : UFR IMA
Université Joseph Fourier (Grenoble 1)
60, avenue de la chimie - Bâtiment F
Domaine Universitaire
Saint Martin d'Hères

4 La spécialité "Systèmes et Logiciels"

Dans cette spécialité, le mot "systèmes" désigne aussi bien les systèmes d'exploitation que les systèmes parallèles et répartis, les systèmes embarqués ou critiques, les systèmes de gestion de bases de données, les grands logiciels... Dans le domaine du logiciel, la spécialité concerne le génie logiciel, les bases de données, les langages et leur compilation, la validation des programmes.

Dans la liste suivante de parcours, les trois premiers relèvent entièrement de la spécialité "Systèmes et Logiciels", alors que le quatrième y propose deux modules :

1. LBD : Logiciels et bases de données
2. SAP : Systèmes et applications parallèles et répartis, réseaux et multimédia
3. VSC : Modélisation et validation de systèmes critiques
4. FTI : Fondements et théories de l'informatique

5 La spécialité "Intelligence, Interaction, Information"

Le traitement informatique des données, des informations et des connaissances est au coeur des préoccupations de la spécialité "Intelligence, Interaction, Information". La spécialité concerne l'Intelligence Artificielle, l'Ingénierie des Langues, et l'Interaction Homme-Machine. Elle traite des aspects modèles architectures et systèmes, représentation et ingénierie des données et des connaissances, interaction et coopération, communication orale et écrite.

Dans la liste suivante de parcours, les trois premiers relèvent entièrement de la spécialité "Intelligence, Interaction, Information", alors que le quatrième y propose deux modules :

1. IA: Intelligence Artificielle
2. IDL: Ingénierie des Langues
3. IHM: Interaction Homme-Machine
4. FTI : Fondements et Théories de l'Informatique

6 Les parcours

Un parcours est un ensemble de modules, cohérents du point de vue thématique. Les parcours sont proposés pour aider les étudiants dans leur choix de modules, mais choisir ses modules dans un même parcours n'est pas une obligation.

Chaque parcours est organisé par un responsable, en concertation avec une équipe pédagogique.

Sept parcours sont proposés, dans les spécialités considérées :

- 3 parcours dans la spécialité "Systèmes et Logiciels":
  - LBD : Logiciels et bases de données

  - SAP : Systèmes et applications parallèles et répartis, réseaux et multimédia
  - VSC : Modélisation et validation de systèmes critiques

- 3 parcours dans la spécialité "Intelligence, Interaction et Information"
  - IDL : Ingénierie des langues
  - IHM : Interaction homme-machine
  - IA : Intelligence artificielle

- et un parcours transversal (proposant des modules des deux spécialités, ainsi que des modules de "Recherche opérationnelle et combinatoire") :
  - FTI : Fondements et théories de l'informatique

6.1 Parcours FTI : Fondements et Théories de l'Informatique

Responsable : Philippe Jorrand

Présentation

Les cours qui composent ce parcours offrent un ensemble théorique de haut niveau qui couvre une part importante des fondements de l'informatique. Ils offrent aussi un panorama de perspectives à long terme et d'ouvertures variées sur des applications de pointe. L'objectif de ce parcours est d'apporter des connaissances scientifiques susceptibles de nourrir les capacités d'abstraction, d'analyse et de modélisation nécessaires à la maîtrise de la complexité des systèmes de traitement de l'information. C'est en s'appuyant sur de telles bases que l'on peut distinguer les questions pertinentes, imaginer des approches innovantes et développer des méthodes rigoureuses pour les mettre en oeuvre.

La formation offerte par cet ensemble de cours, enrichie par un stage de recherche qui devra être conçu dans le même esprit, débouche non seulement sur la préparation d'un doctorat au sein de laboratoires Rhône alpins de renommée internationale, puis sur les métiers de la recherche et de l'enseignement supérieur, mais aussi sur des métiers liés à la conception et au développement de technologies de pointe en milieu industriel.

Les étudiants souhaitant suivre ce parcours devront avoir, en informatique, des connaissances du niveau d'une première année de master comportant déjà une initiation aux fondements théoriques de cette discipline. Ce parcours est également ouvert à des étudiants qui ont déjà acquis de telles connaissances tout en ayant suivi une formation antérieure en mathématiques ou en physique théorique.

Ce parcours traverse trois des spécialités de la deuxième année du master "Mathématiques, informatique" : "Systèmes et logiciels" (S&L), "Intelligence, Interaction et Information" (III) et "Recherche opérationnelle et combinatoire" (ROCO).

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
CP	Algorithmique et techniques de base du calcul parallèle	S&L	6	24h.	I
MP	Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes	S&L	3	12h.	I
MD	Mesure et analyse de données pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes	S&L	3	12h.	P
LA	Certification de programmes et lambda-calcul	S&L	3	12h.	I
PP	Preuves et programmes, une introduction à l'aide du système Coq	S&L	3	12h.	I
CA	Catégories, applications l'informatique	S&L	6	24h.	P
PE	Programmation evoluée : fondements et applications	III	6	24h.	P
IQ	Théorie et Traitement de l'Information Quantique	III	6	24h.	I
LI	Logique et mécanisation de l'inférence	III	6	24h.	I
AB	Inférence et apprentissage bayésien	III	6	24h.	I
	Introduction à la théorie des graphes	ROCO	6	24h.	

suite page suivante

suite de la page précédente

		Spec.	ECTS	Vol.	Année
	Théorie de la complexité	ROCO	6	24h.	
	Combinatoire algébrique, codes et théorie de l'information	ROCO	6	24h.	

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

6.2 Parcours IA : Intelligence Artificielle

Responsable : Jérôme Euzenat

Présentation

L'informatisation généralisée de nos sociétés conduit au développement de nouvelles approches pour accéder, traiter, et disséminer l'information et la connaissance. L'hétérogénéité et la distribution des données, des traitements, et des résultats rendent la tâche d'autant plus difficile que ces approches doivent être toujours plus adaptables et ouvertes. Pour aborder cette problématique en tenant compte de ces exigences, les sciences et technologies de l'information les plus modernes combinent les approches les plus prometteuses en : · modélisation de l'information et de la connaissance, des systèmes associés, · calcul et inférence, apprentissage, organisation et synthèse de l'information, · systèmes de connaissance, des réseaux neuronaux aux systèmes multi-agents, des systèmes à base de connaissance à l'apprentissage bayésien, · partage de cette connaissance, des agents communicants au travail collaboratif.

Ce parcours est une formation approfondie aux théories, modèles et techniques de la discipline. Son objectif est de pouvoir les identifier et les mettre en uvre dans tout contexte applicatif, du commerce électronique à la biologie et au génome, de la robotique au commerce électronique. L'inférence et la connaissance, repoussant chaque jour un peu plus les limites des problèmes et des domaines traités en informatique, permettent de préparer la mise en place léconomie de la connaissance. Ses débouchés sont les activités de recherche dans les laboratoires publics, et de recherche et développement dans le privé.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
AB	Inférence et apprentissage bayésien	III	6	24h.	I
AS	Apprentissage symbolique	III	6	24h.	P
CD	Coordination distribuée	III	3	12h.	P
LI	Logique et mécanisation de l'inférence	III	6	24h.	I
MA	Systèmes multi-agents	III	6	24h.	I
RN	Réseaux de Neurones et applications	III	6	24h.	P
RC	Représentation des connaissances	III	3	12h.	I
SC	Sémantique des représentations de connaissance	III	6	24h.	P

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Suggestion de modules d'autres parcours

- Traitement automatique des langues naturelles (FL)
- Modèles pour linteraction homme-machine (HM)
- Recherche d'information (RI)

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes :

- Unité INRIA Rhône-Alpes (http://www.inrialpes.fr)
Projet EXMO : Echanges de connaissance structurée médiatisés par ordinateur Projet HELIX : Informatique & GénomiqueProjet ROMANS : Relations et objets pour la modélisation du numérique et du symbolique

- IMAG-LEIBNIZ (http://www-leibniz.imag.fr/)
(Mathématiques Discrètes, Informatique Fondamentale et Systèmes Cognitifs) Equipe ATINF : Logiques et mécanisation de l'inférence Equipe IQ : Informatique Quantique Equipe LAPLACE : Modèles aléatoires pour la perception, l'inférence et l'action Equipe MAGMA : Systèmes multi-agents Equipe PMP : Programmation multiparadigme Equipe RESEAUX : Réseaux neuronaux

- IMAG-CLIPS (http://www-clips.imag.fr/)
(Communication Langagière et Interaction Personne Système) Equipe MRIM : Modélisation et Recherche d'Information Multimédia

- IMAG-LSR (http://www-lsr.imag.fr/)
(Logiciels, Systèmes, Réseaux) Equipe STORM : Base de Données

- IMAG-GRAVIR (http://www-gravir.imag.fr/)
(Graphisme, Vision et Robotique) Equipe PRIMA : Intégration de la Perception Active et de la Robotique Mobile Equipe SHARP : Programmation automatique et systèmes décisionnels en robotique

- IMAG-TIMC (http://www-timc.imag.fr/)
(Techniques de l'Imagerie, de la Modélisation et de la Cognition) Equipe SIC : Systèmes Intégrés Cognitifs Equipe OSIRIS : Méthodologie de modélisation et de structuration informatiques de la connaissance médicale

6.3 Parcours IDL : Ingénierie des Langues

Responsable : Jean Caelen

Présentation

Les cours qui composent ce parcours offrent un ensemble théorique de haut niveau qui couvre le domaine de la langue incluant la parole et le dialogue. Ils offrent aussi un panorama de perspectives à long terme et d'ouvertures variées sur des applications multilingues et multimodales dans l'interaction homme-machine et le traitement du document multimédia ou de la recherche d'information. L'objectif de ce parcours est d'apporter des connaissances scientifiques susceptibles de nourrir les capacités d'abstraction, d'analyse et de modélisation nécessaires à la maîtrise de la complexité des systèmes de traitement de l'information.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
FL	Traitement automatique des langues naturelles	III	6	24h.	
TO	Traitement de l'oral	III	6	24h.	I
DI	Dialogue et interaction multimodale	III	6	24h.	P
LX	Lexique et multilinguisme	III	6	24h.	P
RI	Recherche d'information	III	6	24h.	

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Suggestions de modules d'autres parcours

- Modèles pour l'interaction homme-machine(HM)
- Représentation des connaissances (RC)
- Systèmes multi-agents (MA)
- Apprentissage symbolique (AS)
- Modèles neuronaux (MN)
- Interaction mobile (IM)
- Interfaces homme-machine plastiques (IP)

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes :

- IMAG-CLIPS (`http://www-clips.imag.fr/`)
  équipes GETA, GEOD, IHM, MRIM, ARCADE - 23 permanents

- IMAG-LEIBNIZ (`http://www-leibniz.imag.fr/`)
  équipes EIAH et Cabri-Géomètre, Réseaux d'automates et de neurones - 5 permanents

- IMAG-TIMC (`http://www-timc.imag.fr/`)
  équipe SIC - 3 permanents

On peut envisager une ouverture vers les laboratoires de l'école doctorale EEA-TS (ICP et LIS) et vers la Suisse Romande (LATL de Genève, LAIP de Lausanne, IDIAP Martigny).

6.4 Parcours IHM : Interaction Homme-Machine

Responsable : Joëlle Coutaz

Présentation

L'Interaction Homme-Machine (IHM) a pour objet l'étude des phénomènes humains, logiciels et matériels mis en jeu dans l'accomplissement de tâches au moyen de systèmes interactifs. Sa mission est la création de nouvelles formes dinteraction adaptées aux besoins et capacités des utilisateurs. Stimulée par les avancées technologiques, cette création sappuie sur le développement de théories, de modèles et de techniques permettant de concevoir et réaliser des systèmes utiles et utilisables. Lesprogrès en miniaturisation, la chute des prix et le besoin d'accès instantané à linformation expliquent le déploiement de nouveaux systèmes interactifs grand public comme le porte-monnaie électronique, le téléphone amplifié, la télévision interactive ou encore l'assistant personnel qui tient dans la main. A l'autre extrême, les studios de Réalité Virtuelle reproduisent de manière réaliste des environnements interactifs destinés à des spécialistes. Les systèmes de Réalité Augmentée visent de nouvelles formes d'interaction en amplifiant les objets qui nous sont familiers de capacité de traitement de l'information. Linformation devient située, mettant à profit des savoir-faire éclectiques. LIHM sappuie sur ces compétences pour une innovation au service des utilisateurs. L'objectif du profil IHM est de fournir les cadres conceptuel et technique permettant la création de nouvelles formes d'interaction, la conception, la mise en uvre et l'évaluation de systèmes interactifs anticipant les futurs besoins des utilisateurs.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
HM	Modèles pour l'interaction homme-machine	III	6	24h.	
IC	Collecticiel ou interaction multi-utilisateur	III	3	12h.	I
DI	Dialogue et interaction multimodale	III	6	24h.	P
IM	Interaction Mobile	III	3	12h.	P
IP	Interfaces homme-machine plastiques	III	6	24h.	I
RI	Recherche dinformation	III	6	24h.	
	Vision par ordinateur	IVR	3	12h.	
	Création d'images virtuelles	IVR	3	12h.	
CR	Construction d'application parallèles et réparties	S&L	6	24h.	I

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Suggestions de modules d'autres parcours

- Systèmes multi-agents (MA)
- Logique et mécanismes dinférence (LI)
- Recherche d'information (RI)
- Architecture logicielle (AL)

- Applications à Composants (AC)
- Documents et applications multimedia pour le Web (MW)

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes :

- IMAG-CLIPS (`http://www-clips.imag.fr/`)
  (Communication Langagière et Interaction Personne Système) équipes IIHM, MRIM, ARCADE, GEOD, GETA
- IMAG-GRAVIR (`http://www-gravir.imag.fr/`)
  (Graphisme, Vision et Robotique), équipes PRIMA, iMAGIS
- ACROE (`http://www-acroe.imag.fr/`)
  équipe ICA
- IMAG-LSR (`http://www-lsr.imag.fr/`)
  (Logiciels, Systèmes, Réseaux) - projet Drakkar

6.5 Parcours LBD : Ingénierie des Logiciels et Bases de Données

Responsable : Christine Collet

Présentation

L'évolution permanente du traitement de l'information implique des changements dans la façon dont les entreprises, les organismes et les administrations vont avoir à gérer leur information et leur applications logicielles. Il devient absolument nécessaire de traiter de très larges volumes d'information répartie (qui peut être multiplié par 1000 par rapport aux volumes actuels), sous divers formats (digitalisées, semi-structurées, multimédias) au moyen de logiciels à base de composants, répartis et évolutifs. Les nouveaux logiciels à mettre en place se doivent d'être coopératifs, répartis, flexibles et évolutifs. Leur conception suppose une réflexion sur l'architecture de ces logiciels qui exploite les services offerts par le système informatique. La formation des architectes et les administrateurs de ces logiciels nécessitent d'acquérir des compétences approfondies sur :

- les méthodes, les modèles, les langages et les outils pour les spécifications, la conception, la réutilisation, la construction et la maintenance des applications logicielles
- l'implantation des logiciels à partir des services de communication et de bases de données
- le support au développement, au déploiement, à l'administration et à la maintenance de ces logiciels.

Le parcours LBD s'inscrit dans le cadre de la formation de spécialistes dans le domaine :

- de la conception et de la maintenance des logiciels distribués et composites (à base de composants)
- de l'utilisation des technologies système, communication et bases de données, support des applications logicielles de demain.

Notre objectif est donc de former des architectes des futurs systèmes d'informations experts dans la construction, l'évolution, le déploiement et la maintenance d'applications réparties hétérogènes et de leur infrastructure d'exécution.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
AL	Architecture logicielle	S&L	6	24h.	I
DM	Ingénierie Dirigée par les Modèles	S&L	6	24h.	P
ER	Evolution et reingénierie	S&L	3	12h.	P
AC	Applications à Composant : Cycle de vie, concepts et mise en oeuvre	S&L	3	12h.	I
BR	Services bases de données répartis	S&L	6	24h.	I
CR	Construction d'applications parallèles et réparties	S&L	6	24h.	I

suite page suivante

suite de la page précédente

		Spec.	ECTS	Vol.	Année
MT	Méthodes de test	S&L	6	24h.	P

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes du laboratoire IMAG-LSR (Logiciels, Systèmes, Réseaux) : :

- équipe Adèle "Ingenierie des logiciels industriels"
- équipe SARDES "Architecture de systèmes répartis reflexifs"
- équipe Storm "Bases de données"
- équipe VASCO "Validation, Spécification et construction de logiciels"

6.6 Parcours SAP : Systèmes et Applications Parallèles et Répartis, Réseaux et Multimédia

Responsable : Jean-Marc Vincent

Présentation

La communication et le partage d'information, d'une part, et l'augmentation de la puissance de traitement, d'autre part, sont des besoins fortement exprimés par les applications de l'informatique.

Le développement des réseaux d'ordinateurs et l'adoption universelle des protocoles de l'Internet permet aujourd'hui de considérer qu'on dispose d'une infrastructure de 'systèmes ouverts' qui permet une communication globale aussi bien à l'intérieur d'une organisation (Intranet) qu'à l'échelle de la planète. La décentralisation des structures de production et de décision fait qu'un nombre croissant d'activités utilisent des systèmes répartis (téléconférence, aide à la décision, etc.). L'information évolue avec le développement des données multimédia, et l'informatisation des fonctions de communication et d'accès à l'information crée des domaines nouveaux d'application : serveurs et caches pour le World Wide Web, serveurs d'information pour les Intranets, services à valeur ajoutée sur les réseaux de télécommunication.

Le traitement parallèle, dans des structures fortement ou faiblement couplées, s'impose pour le calcul à hautes performances, aussi bien pour les applications scientifiques que pour les services de recherche et de traitement de l'information. L'augmentation des performances des réseaux (latence et débit), modifie profondément les choix d'architecture des systèmes répartis et ceux des serveurs eux-mêmes. Ainsi les machines parallèles spécialisées tendent à s'effacer au profit de réseaux de processeurs banalisés. L'émergence des réseaux sans fil et des ordinateurs portables ouvre par ailleurs la voie vers de nouveaux modes opératoires, à condition de maîtriser les problèmes posés par la déconnexion temporaire et la qualité de service sur des réseaux hétérogènes interconnectés.

L'objectif de ce parcours est de fournir le cadre conceptuel et technique nécessaire à la mise en oeuvre des applications multimédia, parallèles et réparties.

Les débouchés de ce parcours (au niveau bac+5 ou bac +8) sont les métiers de recherche et de développement autour des réseaux et des télécommunications, de la construction d'applications parallèles et ré parties, des architectures de solutions intégrées, des outils pour l'Internet et le world Wide Web, des applications mutimédia. Ces activités ont un dynamisme fort dans le monde industriel (de nombreuses sociétés se créent dans ces domaines), et sont bien reconnues au plan académique.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
SR	Algorithmique et techniques de base des systèmes répartis	S&L	6	24h.	P
CP	Algorithmique et techniques de base du calcul parallèle	S&L	6	24h.	I
HP	Architectures en grappe pour le calcul haute performance et le service intensif de données	S&L	3	12h.	P
CR	Construction d'applications parallèles et réparties	S&L	6	24h.	I
AR	Aspects avancés des réseaux	S&L	6	24h.	I
MP	Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes	S&L	3	12h.	I

suite page suivante

suite de la page précédente

		Spec.	ECTS	Vol.	Année
MD	Mesure et analyse de données pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes	S&L	3	12h.	P
MW	Documents et applications multimédia pour le Web	S&L	3	12h.	P
SE	Modèles et analyses de protocoles de sécurité	S&L	3	12h.	I

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes :

- IMAG-ID (`http://www-apache.imag.fr/apache/`)
  (Informatique et Distribution) - 9 permanents
- IMAG-LSR (`http://www-lsr.imag.fr/`)
  (Logiciels, Systèmes, Réseaux) - projet Drakkar - 6 permanents
- Unité INRIA Rhône-Alpes (`http://www.inrialpes.fr`)
  - projets Sardes et Opéra, et action Planète - 14 permanents

6.7 Parcours VSC : Modélisation et Validation des Systèmes Critiques

Responsable : Nicolas Halbwachs

Présentation

L'application de l'informatique, et en particulier du logiciel, dans des domaines critiques comme le contrôle/commande temps réel, l'avionique et les transports, pose évidemment le problème de la validation de ces systèmes. Ce problème se pose aussi dans les télécommunications, le commerce électronique, et les systèmes embarqués en général, qui, quoique réputés moins critiques que les premiers, représentent des enjeux économiques majeurs. Il s'agit de s'assurer de la sûreté des systèmes (absence d'erreurs, tolérance aux pannes), mais aussi de leur sécurité (résistance aux attaques, confidentialité,...).

Ce parcours concerne les méthodes de conception rigoureuse et de validation formelle des systèmes informatiques — tant logiciels que matériels — impliqués dans des applications critiques. Ce domaine revêt une importance croissante, et les besoins sont reconnus, concernant tant les developpements de la recherche, que la nécessité de former des ingénieurs spécialistes de ces méthodes.

L'enseignement porte sur les méthodes formelles de conception et programmation (programmation synchrone, méthodes de dérivation de programmes), les méthodes de vérification, d'analyse, et de preuve de programmes (de la théorie à la conception et l'utilisation d'outils) ainsi que sur les techniques rigoureuses de test.

Modules		Spec.	ECTS	Vol.	Année
DR	Spécification par modèles et développement rigoureux	S&L	6	24h.	I
VA	Méthodes de vérification automatique	S&L	6	24h.	P
SY	Approche synchrone pour la conception des systèmes réactifs	S&L	6	24h.	I
MT	Méthodes de test	S&L	6	24h.	P
PP	Preuves et programmes, une introduction à l'aide du système Coq	S&L	3	12h.	I
SE	Modèles et analyses de protocoles de sécurité	S&L	3	12h.	I
TH	Systèmes temporisés et hybrides	S&L	6	24h.	P

Certains modules ne sont proposés que les années paires (P) ou impaires (I). 2005-2006 est une année impaire.

Suggestions de modules d'autres parcours

- Certification de programmes et lambda-calcul (LA)
- Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes (MP)

Equipes d'accueil

La recherche dans ce domaine s'effectue principalement dans les équipes suivantes :

- IMAG-Vérimag (`http://www-verimag.imag.fr/`)
  (programmation synchrone, vérification de protocoles, sécurité, systèmes temporisés et hybrides) - 16 permanents
- IMAG-LSR (`http://www-lsr.imag.fr/`)
  (Logiciels, Systèmes, Réseaux) équipes SCOP "spécification et construction de programmes", et PFL "production fiable des logiciels" - 12 permanents
- Unité INRIA Rhône-Alpes (`http://www.inrialpes.fr`)
  - projets PopArt et VASY - 6 permanents
- TIMA (`http://tima.imag.fr/`)
  (modélisation et vérification des systèmes digitaux, synthèse au niveau système, systèmes intégrés fiables, systèmes intégrés concurrents) - 10 permanents

7 Les modules

Chaque module représente 3 ou 6 ECTS, soit 12 ou 24 heures de cours. Un module peut appartenir à plusieurs parcours. Chaque module est placé sous la responsabilité d'une équipe pédagogique.

Tous les modules ne sont pas proposés chaque année. Par ailleurs, l'ouverture effective d'un module proposé dépend des effectifs prévus. Chaque année est affichée la liste des modules susceptibles d'être ouverts, et que les étudiants peuvent donc choisir. Un module n'est effectivement ouvert que s'il réunit un effectif d'au moins 5 étudiants. Dans le cas contraire, les étudiants sont invités à se répartir sur les autres modules ouverts.

7.1 Modules susceptibles d'être ouverts en 2005-2006

Parcours FTI : Fondements et Théories de l'Informatique

- Module CP : Algorithmique et techniques de base du calcul parallèle (24h)
- Module MP : Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes (12)
- Module LA : Lambda-Calcul (12h)
- Module PP : Preuves et programmes, une introduction à l'aide du système Coq (12h)
- Module IQ : Informatique Quantique (24h)
- Module LI : Logique et mécanisation de l'inférence (24h)
- Module AB : Inférence et apprentissage bayesien (24h)

Parcours IDL : Ingénierie des Langues

- Module FL : Fondements du traitement automatique des langues naturelles (24h)
- Module TO : Traitement de l'oral (24h)
- Module RI : Recherche d'informations (24h)

Parcours IHM : Interaction Homme-Machine

- Module HM : Modèles en Interaction Homme-Machine (24h)
- Module IC : Collecticiel ou Interaction Multi-Utilisateur (12h)
- Module IP : Interfaces Homme-Machine Plastiques (24h)

Parcours LBD : Ingénierie des Logiciels et Bases de Données

- Module AC : Applications à Composants : Cycle de vie, concepts et mise en oeuvre (12h)
- Module AL : Architecture logicielle (24h)
- Module BR : Services bases de données répartis (24h)
- Module CR : Construction d'applications parallèles et réparties (24h)

Parcours IA : Intelligence Artificielle

- Module AB : Inférence et apprentissage bayesien (24h)
- Module LI : Logique et mécanisation de l'inférence (24h)
- Module MA : Systèmes multi-agents (24h)
- Module RC : Représentation des connaissances (12h)
- Module RI : Recherche d'informations (24h)

Parcours SAP : Systèmes et Applications Parallèles et Répartis, Réseaux et Multimédia

- Module AR : Aspects avancés des réseaux (24h)
- Module CP : Algorithmique et techniques de base du calcul parallèle (24h)
- Module CR : Construction d'applications parallèles et réparties (24h)
- Module MP : Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes (12)
- Module SE : Sécurité (12h)

Parcours VSC : Modélisation et Validation des Systèmes Critiques

- Module DR : Spécification par modèles et développement rigoureux (24h)
- Module PP : Preuves et programmes, une introduction à l'aide du système Coq (12h)
- Module SE : Sécurité (12h)
- Module SY : Approche synchrone pour la conception des systèmes réactifs (24h)

7.2 Description détaillée des modules

7.2.1 Module AB : Inférence et apprentissage bayésien

Equipe pédagogique : Pierre Bessière, Olivier Aycard

Volume : 24h.

Spécialité : III

N.B. Ce module est commun aux parcours FTI et IA, ainsi qu'à la spécialité IVR.

Il est rare, dès qu'il s'agit de raisonner sur des phénomènes complexes que toute l'information pertinente soit disponible et connue avec certitude. Dès lors, l'inférence bayésienne est une alternative crédible au raisonnement logique. L'objectif de ce cours est de présenter la théorie, les modèles et les techniques de l'inférence et l'apprentissage bayésien. Ce cours est structuré en 4 parties.

- Une partie théorique qui présente les fondements de l'inférence et de l'apprentissage probabiliste.

- Une partie mécanisation qui introduit les techniques correspondantes.

- Une partie applications qui montre comment concrètement traiter des problèmes d'inférence avec ces techniques (Exemple en robotique, classification, diagnostique, fusion d'information, etc.).
- Enfin, une partie "épistémologique" qui débat de relation entre logique et probabilités.

7.2.2 Module AC : Applications à Composant : Cycle de vie, concepts et mise en oeuvre

Equipe pédagogique : Jacky Estublier, Jean-Marie Favre, Nourredine Belkhatir, Pierre-Yves Cunin

Volume : 12h.

Spécialité : S&L

Une application à composant est, certes, composée de composants! Mais qu'est-ce qu'un composant? Quels sont les caractéristiques, avantages et inconvénients de la technologie des composants. Comment est conçu, développé, testé, adapté, déployé, administré et modifié une application à composant ? Les réponses à ces questions varient fortement selon la technologie utilisée.

Ce cours se propose de montrer, au travers des propositions industrielles (EJB, CCM, .Net, OSGi, etc.), et des travaux de recherche actuels, quel est l'état de l'art et de la pratique des technologies à composant.

7.2.3 Module AL : Architecture logicielle

Equipe pédagogique : Yves Ledru, Philippe Morat

Volume : 24h

Spécialité : L&S

Le but de ce module est d'introduire des outils conceptuels pour la réflexion architecturale (synthèse, évaluation, modélisation, représentation, classification).

- Synthèse et évaluation d'architectures logicielles
- Importance de l'architecture logicielle pour l'évolution des applications
- Modèles de composants et de connecteurs
- Langages de description d'architecture
- Styles d'architectures

7.2.4 Module AR : Aspects avancés des réseaux

Equipe pédagogique : Andrzej Duda

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

Les progrès récents dans les réseaux de communication concernent les domaines suivants : réseaux et protocoles à haut débit ; protocoles adaptés au transport de données multimédia, pour lesquelles il est essentiel de garantir la qualité de service par des méthodes de réservation ou d'adaptation ; communications mobiles : techniques de réseaux sans fil, protocoles adaptés à la communication avec les mobiles. Ce module présente les aspects conceptuels et techniques de ces domaines. Il est illustré par des études de cas de réseaux et protocoles représentatifs, présentés au séminaire.

- Gestion de trafic et qualité de service : polissage de sources, ordonnancement de paquets, IntServ et RSVP, Diffserv, trafic dans l'ATM.
- IP haute performance : IP sur ATM, IPv6.
- Communications multimédia : RTP/RTCP, RSTP/SDP, *multicast*.
- Mobilité : IP/IPv6 Mobile, réseaux sans fil.

7.2.5 Module AS : Apprentissage symbolique

Equipe pédagogique : Gilles Bisson, Catherine Garbay

Volume : 24h.

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

L'apprentissage symbolique élabore des méthodes permettant d'extraire des connaissances structurelles ou décisionnelles à partir d'un ensemble d'instances peu structurées. Le succès actuel de la fouille dans les données (ou "Data Mining") montre l'intérêt théorique et pratique que présente ce domaine dans le cadre des technologies de l'information. L'objectif du cours est de présenter les fondements théoriques de l'apprentissage au travers d'une introduction à la programmation logique inductive et à l'apprenabilité. Par ailleurs, l'étude de différents systèmes conduira les étudiants à découvrir les approches basées sur l'apprentissage supervisé (construction d'arbre de décision et de clauses Prolog), sur l'analogie (raisonnement à partir de cas) et enfin sur la catégorisation (construction de hiérarchies d'objets).

- Présentation du domaine de l'apprentissage : les enjeux, les domaines d'application
- Bases théoriques de l'apprentissage : raisonnement inductif, généralisation, ...
- Apprentissage de concepts : arbres de décision, programmation logique inductive.
- Raisonnement analogique : raisonnement à partir d'instances et de cas
- Classification automatique : approches conceptuelles et numériques

7.2.6 Module BR : Services bases de données répartis

Equipe pédagogique : Claudia Roncancio et Marie-Christine Rousset
Volume : 24h.
Spécialité : S&L

Ce module décrit les services actuellement fournis pour le développement des serveurs de données et d'applications bases de données réparties que l'on trouve au coeur des systèmes d?information. Les serveurs de données sont dédiés au stockage de gros volume d'informations. Les serveurs d'applications peuvent avoir diverses configurations et permettent d'assurer des traitements tels que les requêtes sur de multiple sources de données, la gestion de transactions distribuées sur diverses sources, la persistance des objets métiers du logiciel, la détection des événements et leur notification, etc. L'accent est mis dans ce cours sur les composants ou services pour la persistance, la gestion et l'nterrogation des données multiforme et largement réparties. Les approches médiation de sources de données et entrepôts de données seront également abordées en considérant plus particulièrement l'évolution des modèles de données et des composants pour l'interrogation des données du web.

- Bases de données réparties : conception, architecture des systèmes
- Duplication de données
- Transactions réparties et avancées
- Gestion de données dans des contextes mobiles
- Modèles pour les données du web (structurées, semi-structurées, OEM, XML, ?)
- Langages d'interrogation (Lorel, Xpath, XML-QL, Xpath, XQuery, ...)
- Evaluation et optimisation de requêtes réparties
- Environnements pour l'intégration et la médiation de sources d?informations : ontologies/méta-informations, vues, événements, etc.
- Entrepôts de données : définition, construction, exploitation

7.2.7 Module CA : Catégories, applications l'informatique

Equipe pédagogique : Dominique Duval, Jean-Claude Reynaud
Volume : 24h.
Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Ce cours fait partie du parcours FTI : Fondements et Théories de l'Informatique. Il s'adresse à tout étudiant ayant le niveau d'une maitrise d'informatique ou de mathématiques ; aucune connaissance préalable n'est requise.

On traitera des sémantiques des langages de programmation, du point de vue des catégories et des diagrammes plutôt que du point de vue de la logique traditionnelle. Les catégories ont été introduites dans les années 1940 et elles sont utilisées depuis les années 1960 comme une alternative à la logique. Elles fournissent un cadre formel pour décrire de nombreux problèmes liés aux sémantiques des langages de programmation. De plus, l'aspect diagrammatique des catégories permet de visualiser les problèmes étudiés.

On introduira quelques notions fondamentales de la théorie des catégories et on montrera qu'elles corrrespondent à des notions de base en informatique. Ensuite on verra comment prolonger cette approche pour tenir compte d'effets de bord dans les langages de programmation.

1. Catégories et programmation sans effet de bord.
   - Produits et enregistrements
   - Sommes et distinctions de cas
   - Adjonction et programmes
   - Initialité et induction
   - Terminalité et coinduction
   - Catégories cartésiennes fermées et programmation fonctionnelle,...
2. Effets de bord.
   - Exceptions
   - Surcharge
   - Etat,...

Ce cours pourrait déboucher, entre autres, sur une étude des sémantiques des langages de modélisation diagrammatique, comme UML.

7.2.8 Module CD : Coordination Distribuée

Equipe pédagogique : Humbert Fiorino, Yves Demazeau

Volume : 12h.

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Le développement important d'une "société de l'information" s'est accompagné d'un besoin toujours grandissant de systèmes conçus à un haut niveau d'abstraction. Ainsi dotés de capacités de perception, de décision et d'action par rapport un environnement complexe, ces systèmes deviennent fortement autonomes vis-à-vis d'opérateurs humains. L'extension de cette boucle de contrôle [perception - décision - action] à un groupe de systèmes autonomes (i.e. des "agents") devant coordonner leurs activités afin d'augmenter les performances par la parallélisation des tâches, montrer une plus grande tolérance aux aléas et une aptitude à coopérer (partage dynamique des tâches et des informations) est le thème de ce module. Le cours détaille le domaine, principalement enraciné dans l'Intelligence Artificielle, ses notions de base, les connaissances manipulées, ses modèles, ses outils et ses langages, et présente différentes applications dans des domaines très variés (e.g. robotique, commerce électronique etc.)

- Introduction à la problématique du contrôle distribuée
- Caractéristiques générales des applications distribuées et exemples
- Problématique de la coordination distribuée et de l'auto-organisation
- Décomposition de tâches, allocation, exécution
- Evitement et résolution de conflits
- Architectures délibératives et réactives
- Perspectives de recherche

7.2.9 Module CP : Algorithmique et techniques de base du calcul parallèle

Equipe pédagogique : Jean-Louis Roch, Denis Trystram,Thierry Gautier
Volume : 24h.
Spécialité : S&L

N.B. Ce module est commun aux parcours FTI et SAP.

Selon la hiérarchie mémoire, différents niveaux de parallélisme peuvent être distingués : à l'intérieur d'un noeud multi-processeurs symétriques (SMP), entre noeuds fortement connectés (architecture distribuée avec réseau d'interconnexion), entre noeuds faiblement couplés (du réseau local au metacomputing sur internet). Pour les exploiter, l'algorithmique parallèle fédère les méthodes et outils qui permettent de résoudre plus rapidement un problème donné. L'objectif de ce cours est d'en présenter les principales techniques en les illustrant par des exemples de problèmes applicatifs concrets. Il s'agit d'abord d'extraire le parallélisme fin au sein de l'application puis de l'ordonnancer sur l'architecture cible.

- Modélisation d'un programme parallèle et analyse de coût. Graphe de flot de données d'une exécution; coût d'un algorithme (temps, localité et espace mémoire; granularité); modélisation des communications (BSP, LogP).
- Extraction de parallélisme et schémas algorithmiques : Découpe récursive et graphes série-parallèle (exemple de la compression); .Poly-algorithmes et diviser pour régner en cascade (résolution de systèmes, FFT). Distribution de données (simulation dynamique, recherche d'information).
- Techniques d'ordonnancement : sans communication avec contraintes mémoire (algorithmes de liste); avec grand temps de communication (contrôle de la locatlité); avec prise en compte relative des communications et du parallélisme (techniques de partitionnement).

- Parallélisation automatique. Extraction de parallélisme d'un programme séquentiel. Evaluation d'expressions et de programmes arithmétiques.

7.2.10 Module CR : Construction d'applications parallèles et réparties

Equipe pédagogique : Sacha Krakowiak, Roland Balter, Olivier Richard
Volume : 24.
Spécialité : S&L

N.B. Ce module est recommandé pour les parcours SAP et LBD.

La construction des applications parallèles et réparties est marquée par l'importance croissante des méthodes utilisant l'assemblage, l'intégration et l'adaptation de logiciels existants, et par le développement du support logiciel correspondant (intergiciel, ou middleware). Ce module présente les principaux modèles d'interaction (exécution, partage d'information) des applications parallèles et réparties, et le principe des supports logiciels qui les mettent en oeuvre. On met l'accent sur les patrons de base (design patterns) et les canevas logiciels (software frameworks) qui sont à la base de la construction d'applications réparties. Des études de cas sont présentées dans le cours.

- Modèles de programmation répartie et parallèle : appel de procédure à distance, messages et événements, objets répartis partagés, composants répartis, code mobile ; parallélisme de données, de tâches.
- Composants logiciels, description d'architectures logicielles, langages de description d'architectures, meta-computing et couplage de programmes parallèles.
- Construction d'intergiciel
  - Organisation de l'exécution, amorçage, chaîne de liaison, outils.
- Administration et gestion à l'exécution
  - Reconfiguration, adaptation, observation
  - Introduction aux systèmes autonomes
- Programme détaillé (horaires, contenus, supports)
- Bibliographie
- Examens

7.2.11 Module DI : Dialogue et interaction multimodale

Equipe pédagogique : Jean Caelen, Laurence Nigay
Volume : 24h.
Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Ce module a pour but d'approfondir les connaissances des étudiants en matière de dialogue homme-machine (modèles de dialogue, stratégies de la conversation, analyse pragmatique) et d'interaction multimodale homme-machine (par la parole, le geste, l'image). Ces deux domaines conjoints connaissent un grand champ de recherches à l'heure actuelle et sont pour la multimodalité du moins, une spécialité grenobloise. Les étudiants pourront compléter cette formation avec le module Modèles en Interaction Homme-Machine. Réciproquement, le module peut également être choisi par les étudiants du parcours Interaction Homme-Machine.

- Dialogue homme-machine
- Interaction multimodale : interface en entrée et en sortie
- Ingénierie de l'interaction multimodale : mécanisme de fusion, représentation des données

7.2.12 Module DM : Ingénierie Dirigée par les Modèles (MDA/MDE)

Equipe pédagogique : Jacky Estublier, Jean-Marie Favre

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

La pratique industrielle, centré sur le code des programmes, présente de nombreux inconvénients : sensibilité trop forte aux évolutions des technologies sous-jacentes, niveau d'abstraction trop bas, difficulté d'évolution, difficulté de réutilisation, etc...

De nombreuses tentatives ont eut pour objectif de faire monter le niveau d'abstraction : langages spécifiques de domaine, langages de spécification, langages de modélisation, langages d'architecture etc. Le point commun de ces diverses approches est l'utilisation systématique de modèles. L'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) à pour ambition de fournir un cadre conceptuel, technologique et méthodologique dans lequel les modèles sont au centre des activités de Génie Logiciel.

Cette approche intégratrice, lancée en 2001 par l'initiative MDA (Model Driven Architecture) de l'OMG. Elle suscite depuis de nombreux travaux scientifiques et industriels ; elle est considérée aujourd'hui comme l'une des approches les plus prometteuses et pourrait devenir, dans les 10 ou 15 prochaines années, le nouveau paradigme de développement.

Ce cours présente les fondements de l'approche et un panorama des techniques et outils disponibles actuellement.

- Concept de Modèles
- Méta modèles et méta modélisation
- Espaces technologiques : XML, SGBD, Grammaires, MDA, etc.
- Domaines connexes : langages spécifiques de domaines, grammaires, ontologies, etc..
- Les transformations et correspondances de modèles

- Les outils et les méthodes.
- Problèmes ouverts, perspectives

7.2.13 Module DR : Spécification par modèles et développement rigoureux

Equipe pédagogique : Didier Bert, Marie-Laure Potet
Volume : 24h.
Spécialité : S&L

Ce module propose une présentation des méthodes formelles permettant une modélisation des données et une spécification axiomatique des programmes. Il est une introduction aux principales méthodes de spécification utilisées dans les milieux académiques et industriels. Il donne surtout la possibilité d'approfondir une technique particulière qui assure le développement correct depuis la spécification de haut niveau jusqu'au code exécutable. Ce module permet d'acquérir une compétence d'expert dans le domaine et de poursuivre des recherches en thèse sur le sujet. Des contacts sont possibles avec les groupes de recherche et les industriels qui utilisent cette méthode avec succès.

- Principes généraux de la spécification par modèles.
- Etude de la méthode B. Notions de machines abstraites, état, invariant, substitutions généralisées.
- Théorie des substitutions généralisées. Préservation de l'invariant, obligations de preuve. Terminaison, faisabilité.
- Développement par raffinement. Correction d'un raffinement.
- Raffinement et implémentation, modularité, liens entre modules.
- Approfondissement de la notion de raffinement.
- Systèmes abstraits. Etude système d'un projet.

Toutes les étapes sont illustrées d'exemples. Possibilité d'utilisation de l'atelier B pour des expérimentations.

7.2.14 Module ER : Evolution et reingénierie

Equipe pédagogique : Jean-Marie Favre, Jacky Estublier
Volume : 12h.
Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

La durée de vie des logiciels ne cesse de croître. Le problème n'est pas seulement de développer des logiciels, mais aussi et surtout de les maintenir et les faire évoluer pendant des années voir des décennies. Au cours de cette période, il est nécessaire de comprendre et maintenir les parties existantes, de restructurer le logiciel, de ré-implémenter certains composants et finalement d'intégrer de nouvelles technologies. Ce module présente l'ensemble de techniques utiles à ces diverses phases.

- Processus et stratégies d'évolution
- Outils pour la maintenance
- Techniques d'analyse, d'interrogation et d'exploration du logiciel
- Compréhension du logiciel
- Environnement de ré-ingénierie et leur architecture

7.2.15 Module FL : Fondements du traitement automatique des langues naturelles

Equipe pédagogique : Christian Boitet, Hervé Blanchon

Volume : 24h.

Spécialité : III

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants la problématique, les formalismes, les méthodes de base et les outils en traitement automatique des langues naturelles. Cela concerne la morphologie, le lexique, la syntaxe et la sémantique. Deux grandes approches seront concernées, les outils symboliques classiques et les outils numériques plus récents, comme les réseaux de neurones ou les processus stochastiques appliqués au traitement de la langue. Les étudiants désirant une plus grande spécialisation sur les outils numériques pourront suivre utilement le module Modèles neuronaux.

- Formalisation et méthodes linguistiques en analyse et génération
- Outils symboliques, algorithmes et langages spécialisés
- Outils numériques (neuronaux, statistiques)

7.2.16 Module GP : Gestion des configurations et procédés

Equipe pédagogique : Jacky Estublier, Nouredine Belkatir, Pierre-Yves Cunin

Volume : 12h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

La taille des logiciels, le nombre de composants, les lignes de produits, les délais toujours plus courts et les contraintes de qualité imposent de contrôler précisément la façon dont évolue un produit logiciel. Le but de module est de présenter les procédures de gestion du produit, des équipes et des procédés chargées de développer et maintenir un logiciel.

- Le produit logiciel et ses versions

- Gestion des équipes et du travail coopératif
- Formalismes et outils de modélisation des procédés de Génie Logiciel
- Les environnements guidés par les procédés
- Les procédés et l'interopérabilité des applications

7.2.17 Module HM : Modèles pour l'Interaction Homme-Machine

Equipe pédagogique : Joëlle Coutaz, Gaëlle Calvary
Volume : 24h.
Spécialité : III

Par son centrage sur l'utilisateur, l'ingénierie des systèmes interactifs est à la croisée de l'informatique (Génie Logiciel, Systèmes Répartis) et des sciences anthropocentrées (Ergonomie Cognitive, Psychologie Cognitive). L'objectif du cours est de présenter les fondements (concepts, modèles, méthodes et notations) de l'ingénierie de l'interaction Homme-Machine. Seront présentés :

- Les apports de la psychologie cognitive et modèles cognitifs : modèle du processeur humain, modèle ICS (Barnard), Théorie de l'Action (Norman)
- Les méthodes de conception et leur intégration dans le processus de développement du Génie Logiciel : analyse de l'activité, modélisation de l'utilisateur, modèle de tâche et formalismes
- Les propriétés des systèmes interactifs : robustesse et souplesse de l'interaction
- La mise en oeuvre logicielle des systèmes interactifs : modèles d'architecture et liens avec les outils de production d'Interfaces Homme-Machine : modèles multi-agent et approche à objet, modèles hybrides.

7.2.18 Module HP : Architectures en grappe pour le calcul haute performance et le service intensif de données

Equipe pédagogique : Jacques Briat, Yves Denneulin, Jørgen Hansen
Volume : 12h.
Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006
N.B. Ce cours est organisé sous la forme suivante, pour chacun des thèmes abordés :

- Présentation des concepts et techniques de base, par l'équipe pédagogique
- Présentation d'études de cas, revue bibliographique, par des groupes d'étudiants.

Ce cours requiert donc une participation active de tous les étudiants inscrits.

L'apparition de réseaux d'interconnexion de systèmes (System Area Networks) permet d'assembler de nombreux multiprocesseurs symétriques pour former une grappe. Un tel assemblage est le seul moyen d'obtenir la puissance nécessaire aux applications scientifiques actuelles (dynamique moléculaire, météorologie, astrophysique,etc.) ou aux services de données de la Grande Toile (cache, indexeur, etc) L'exploitation de toute cette puissance par les applications n'est possible que par la programmation parallèle. Offrir cette possibilité exige une évolution importante des systèmes d'exploitation aussi bien dans la gestion globale des ressources de la grappe que des interfaces applicatives. Ce cours présente l'état de l'art dans ces différents domaines. Il est illustré d'études de cas présentées au séminaire.

- Aspect matériels : les composants d'une grappe : SMP, réseaux d'interconnexion (SCI, Myrinet, etc.), périphérie
- Aspects système : les composants logiciels d'une grappe : gestion de processus, protocoles de communication
- Intégration en grappe : architectures d'interconnexion, gestion de processus, de mémoire distribuée, de fichiers
- Applications parallèles : formes de parallélisme (données, contrôle), processus légers
- Calcul scientifique parallèle : applications régulières et irrégulières, études de cas
- Service de données : cache Web, indexation (Altavista, etc.), transactions, tolérance aux fautes.

7.2.19 Module IC : Collecticiels ou Interaction Multi-Utilisateur

Equipe pédagogique : Laurence Nigay, Joëlle Coutaz

Volume : 12h

Spécialité : III

Le collecticiel est une extension de la notion de système interactif dans laquelle plusieurs utilisateurs interagissent avec le système afin de communiquer et collaborer entre eux via le système. Un exemple d'application collecticielle est un éditeur partagé qui permet à plusieurs personnes de modifier, simultanément, le même document, et de voir, en temps réel, les modifications effectuées par les autres personnes. L'intérêt croissant pour le collecticiel vient de la constatation que la plupart de nos activités sont des activités de groupe, alors que l'usage de l'ordinateur est essentiellement individuel.

Seront présentés :

- Les définitions (collecticiel, TCAO) et taxonomies existantes (espace-temps, trèfle)
- La conception de linteraction (processus de conception, prise en compte des facteurs humains, modèle de Denver)
- Les méthodes heuristiques (propriétés ergonomiques)
- La conception et larchitecture logicielles (centralisée/répliquée/hybride)
- Les outils de réalisation (boîtes à outils dédiées, from scratch)

7.2.20 Module IM : Interaction Mobile

Equipe pédagogique : Laurence Nigay, Joëlle Coutaz

Volume : 12h

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Ce module a pour but d'approfondir les connaissances en Interaction Homme-Machine pour le cas particulier de l'interaction en situation de mobilité. La convergence technique des réseaux sans fil et des calculateurs de poche (les assistants personnels), ouvre l'accès à l'information en tout lieu, à tout instant et de manière personnalisée.

Ce cours, qui fait suite au module "Modèle en Interaction Homme-Machine", présente les concepts et techniques au centre de l'interaction en situation de mobilité :

- Contexte d'interaction : définition, modèle, mise en oeuvre
- Interfaces Homme-Machine pour dispositifs mobiles : saisie de texte et techniques graphiques pour petits dispositifs
- Migration d'IHM entre station de travail conventionnelle et calculateur de poche
- Nouvelles métaphores d'interaction, interaction multisurface

7.2.21 Module IP : Interfaces Homme-Machine plastiques

Equipe pédagogique : Gaelle Calvary, Joelle Coutaz

Volume : 24h

Spécialité : III

Avec les avancées des réseaux, les progrès en miniaturisation et le succès des ordinateurs de poche, l'adaptation des Interfaces Homme-Machine (IHM) à leur contexte d'usage est devenue nécessité. Par contexte d'usage, on entend un triplet <¡utilisateur, plate-forme, environnement>. La plasticité d'une IHM dénote sa capacité à s'adapter à son contexte d'usage dans le respect de son utilisabilité. L'adaptation peut consister en un remodelage de l'interface et/ou une distribution de ses composants sur un ensemble de plates-formes. L'objectif du cours est de sensibiliser les étudiants à cette nouvelle exigence, de les doter de méthodes et outils pour la production et l'exploitation, à moindre coût, d'interfaces plastiques (remodelables, distribuables).

Le cours s'appuiera sur un cadre de référence en plasticité. Ce cadre de référence couvre la conception (design time) et l'exploitation (run time) d'interfaces plastiques. La pratique actuelle et les nouvelles approches seront caractérisées sur cette base en tant qu'instances du cadre général. Seront présentés :

- Les modèles initiaux (domaine, contexte dusage, adaptation), transitoires (concepts-tâches, interfaces abstraites et concrètes) et finaux (IU finales) du cadre de référence
- Les opérations (réification, traduction, rétroconception, crossing, etc.) et les heuristiques associées

- L'infrastructure d'exécution
- La pratique actuelle et les patrons optimums comme instanciations du cadre de référence.

7.2.22 Module IQ : Théorie et Traitement de l'Information Quantique

Equipe pédagogique : Philippe Jorrand
Volume : 24h.
Spécialité : III

L'informatique quantique est la destinée inéluctable que rencontreront la communication et le traitement de l'information dans les années 2015 à 2020. L'évolution des technologies de l'information permet en effet de prévoir que l'élément de base de l'information binaire (le " bit ") pourra alors être inscrit dans la matière à l'échelle de l'atome, voire de l'électron ou du photon. À cette échelle, les lois de la physique classique ne sont plus en vigueur, elles ont cédé la place à celles de la physique quantique, parfois déroutantes pour notre intuition. Il n'existe pas encore, aujourd'hui, de véritable ordinateur quantique, sinon sous forme très embryonnaire. Les recherches dans cette direction ont commencé depuis une dizaine d'années, et elles sont désormais extrêmement actives. En parallèle avec des travaux en physique, ces recherches touchent aux fondements mêmes de l'informatique : algorithmique, complexité, théorie de l'information. À partir de bases mathématiques et physiques très simples, ce cours a pour objet de parcourir le versant informatique de ces recherches. Les éléments indispensables de physique quantique seront introduits, si bien qu'aucune connaissance préalable n'est nécessaire dans ce domaine. On explorera ensuite comment représenter l'information, comment effectuer des calculs et plus généralement comment traiter et communiquer l'information en exploitant directement les lois et principes de la physique quantique. On comprendra alors pourquoi et comment, pour certaines grandes classes de problèmes pratiques importants, les ordinateurs quantiques seront, à énergie et taille égale, exponentiellement plus puissants que les ordinateurs classiques :

- Éléments de physique quantique, rappels d'informatique théorique
- Cadre mathématique : vecteur d'état, opérateur unitaire, observable, mesure
- Bit quantique (" qubit "), registre quantique, calcul réversible, parallélisme quantique
- Porte quantique, circuit quantique, interférence, corrélation quantique
- Algorithmes quantiques simples : Deutsch, Deutsch-Jozsa, Simon
- Transformée de Fourier quantique et factorisation des entiers : algorithme de Shor
- Recherche dans une base de données : algorithme de Grover
- Généralisation, principes et limitations des algorithmes quantiques

- Communication : cryptographie quantique, téléportation quantique
- Processeurs quantiques : décohérence, codes quantiques correcteurs d'erreurs

7.2.23 Module LA : Certification de programmes et lambda-calcul

Equipe pédagogique : Frederic Prost
Volume : 12h.
Spécialité : S&L

Les liens entre la logique et l'informatique sont historiques. C'est en travaillant sur les résultats d'incomplétudes de Gödel que Turing en est arrivé aux concepts théoriques servant de base aux ordinateurs actuels. L'étude de ces liens entre la logique et l'informatique permet de considérer simultanément ces deux aspects. Prouver des propriétés sur un programme par exemple, suppose de pouvoir lier une logique (la preuve) avec un système de programmation. Habituellement, la preuve se fait une fois le programme construit. Dans ce cours nous montrons comment la construction d'un programme et la preuve de ses propriétés peut se faire simultanément au sein d'un même formalisme.

Ce cours se déroule autour du modèle du lambda-calcul qui, dans une première partie, sera étudié en tant que tel comme modèle de calcul Turing-équivalent. Dans une seconde partie, nous montrons comment le typage du lambda-calcul permet de faire le lien direct entre la logique et le calcul. Notamment comment l'isomorphisme de Curry-Howard permet d'extraire des programmes certifiés à partir de démonstrations et comment on peut lier l'activité de programmation et celle de certification. Finalement, nous traitons des différents systèmes de typages (polymorphisme, types dépendants, ordres supérieurs) et exhibons leurs liens respectifs tout en montrant quelles sont les répercussions en termes de certification.

Connaissances / Méthodes acquises :

- Fondement de la théorie de la preuve.
- Lambda calcul comme modèle de calcul.
- Informatique vue comme le pendant opératoire de la logique.
- Démonstration par induction structurelle (termes et types).

7.2.24 Module LI : Logique et mécanisation de l'inférence

Equipe pédagogique : Thierry Boy de la Tour, Nicolas Peltier
Volume : 24h.
Spécialité : III

N.B. Ce module est commun aux parcours FTI et IA.

Ce cours se compose de trois parties. Nous abordons d'abord les principaux résultats de logique classique, spécialement dans ses rapports à l'informatique: indécidabilité, complétude (semi-décidabilité) et incomplétude (de l'arithmétique). Les conséquences sur le pouvoir d'expression sont analysées. Une incursion dans l'ordre supérieur montre comment l'augmentation du pouvoir d'expression se fait au déficit de la complétude. Cette partie du cours s'appuie sur un document écrit d'une trentaine de pages, avec exercices.

On aborde ensuite les logiques non-classiques, illustrées par les logiques modales, permettant une expression plus fine de certaines notions (connaissance, prouvabilité, devoir, etc.) Cette partie permet d'introduire la sémantique des mondes possibles et ses rapports a l'axiomatique. Cette partie du cours s'appuie sur un document écrit d'une trentaine de pages, avec exercices.

Enfin, comme l'utilisation d'une logique et d'une axiomatique adéquate n'est pas suffisante pour en envisager la mécanisation, il faut encore introduire les notions et techniques indispensables a une mise en oeuvre pratique: certains systèmes de preuve comme la résolution et la méthode des tableaux, les stratégies et leurs propriétés, les classes décidables.

7.2.25 Module LX : Traduction et lexique

Equipe pédagogique : Christian Boitet, Gilles Sérasset

Volume : 24h.

Spécialité : III

Le module n'est pas proposé parmi les modules de base de la spécialité III en 2005-2006 mais peut être suivi comme module complémentaire au titre du M2R ICA.

Ce module a pour objectif d'approfondir les connaissances des étudiants en matière de lexiques (représentation, traitement) et de techniques en traduction automatique (analyse, représentations intermédiaires et génération). En effet les représentations lexicales et les modes d'accès sont différents pour l'analyse et la génération d'une part et les lexiques multilingues sont nécessaires pour la traduction d'autre part. Ce module donnera aux étudiants une spécialisation plus grande vers la traduction automatique qui reste un domaine peu enseigné en France et qui en fait une spécialité grenobloise. Un prérequis à cet enseignement est le module précédent ou un équivalent.

- Lexiques (lexicographie computationnelle)
- Traduction (automatique et automatisée)

7.2.26 Module MA : Systèmes multi-agents

Equipe pédagogique : Yves Demazeau, Humbert Fiorino

Volume : 24h.

Spécialité : III

L'importance grandissante des systèmes (multi-)agents est liée au besoin croissant de coordonner des opérations distribuées, de simuler des systèmes toujours plus complexes de façon décentralisée, d'accompagner le développement de l'infrastructure de communication, de modéliser et réaliser des systèmes à un niveau d'abstraction élevé. Le cours détaille le domaine, principalement enraciné dans l'Intelligence Artificielle, ses notions de base, les connaissances manipulées, ses modèles, ses outils et ses langages, et présente différentes applications dans des domaines très variés, principalement liés à la société de l'information. Il insiste sur les questions de méthodologie, d'agents et d'interactions, en identifiant les problèmes et les domaines dans lesquels ces recherches et techniques récentes semblent être les plus appropriées.

- introduction au domaine et méthodologie multi-agents
- agents, environnements, interactions, organisations
- coordination, cohérence, allocation de taches, négociation
- dynamiques, émergence, convergence, apprentissage
- outils, langages et environnement de programmation multi-agents
- applications et détail de certaines de ces applications
- perspectives de recherche et d'applications dans le domaine

7.2.27 Module MD : Mesure et analyse de données pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes

Equipe pédagogique : Jacques Chassin de Kergommeaux, Jean-Marc Vincent

Volume : 12h

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Pour améliorer les performances de ces systèmes, une analyse fine du comportement est nécessaire: détection de goulots d'étranglement, conflits d'accès, synchronisations, etc. Cette analyse s'effectue sur des traces d'exécution obtenues à l'aide d'outils spécifiques d'observation (monitoring). La difficulté est alors d'extraire des informations synthétiques pertinentes du flot de données produites par les traceurs. Cela nécéssite la mise en place de protocoles d'analyse statistique

- Outils de mesure dans les systèmes et les réseaux
  - Traceurs applicatifs et traceurs système
  - Environnements de mesure
- Analyse de trace d'applications distribuées
  - Modèle de visualisation
  - Analyse dynamique
- Analyse de données et expérimentation
  - analyse statistique univariée et multivariée
  - Plans d'expérience
- Application : mesure de performances d'applications distribuées (grappes, grilles, applications P2P, ...)

7.2.28 Module RN : Réseaux de Neurones et Applications

Equipe pédagogique : Christian Jutten

Volume : 24h.

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Introduction aux principes de base des méthodes neuronales de traitement d'information. Le cours développe les concepts et les paradigmes essentiels et les situe par rapport à des méthodes classiques. Le cours est complété par un BE (2h) focalisé sur l'apprentissage et l'étude des perceptrons multi-couches. Un mini-projet (6h de préparation avec l'enseignant + travail personnel), choisi par chaque groupe parmi sept propositions, permet d'approfondir un modèle neuronal particulier dans le cadre d'une application en classification, modélisation, traitement du signal ou d'images. Ce mini-projet est développé en Matlab, en Java ou en C++, il est validé par un rapport accompagné du logiciel réalisé et d'une présentation orale. La note du module est celle du mini-projet.

Contenu du cours

- De la neurobiologie aux modèles mathémathiques
- Coopération et compétition
- Mémoire associative linéaire
- Perceptrons multi-couches
- Modèles de Hopfield
- Cartes auto-organisatrices
- Séparation de sources

Bureaux d'études

Une séance de 2h sur les perceptrons multi-couches, avec mise en oeuvre d'algorithmes d'apprentissage du premier et du second ordre. Mise en évidence des minima locaux, de l'importance du point initial, du surapprentissage, etc.

Trois séances de 2 heures pour l'étude et la réalisation d'un réseau de neurones pour résoudre un problème réel (classification, estimation de fonctions, compression d'images couleur, problème d'optimisation, séparation de sources). Pour chaque projet, seront fournis les fichier de données et un algorithme schématique du programme à implanter en Matlab ou en C.

7.2.29 Module MP : Modélisation et simulation pour l'évaluation de performances de réseaux et de systèmes

Equipe pédagogique : Jean-Marc Vincent, Brigitte Plateau

Volume : 12h

Spécialité : S&L

La croissance rapide des systèmes et des réseaux entraine des problèmes critiques de performances : phénomènes d'effondrement, qualité de service non garantie, etc. Pour améliorer les performances de ces systèmes, une analyse fine du comportement est nécessaire: détection de goulots d'étranglement, conflits d'accès, synchronisations, etc. Dans cette démarche, lors de la conception d'un système ou d'un protocole, il est impératif de prévoir ses performances. On construit alors un modèle du système et l'analyse du modèle indique les problèmes potentiels qui peuvent survenir. On dimensionne alors le système de manière à en tirer les meilleures performances possibles.

- Modélisation de systèmes
  - processus de Markov, files d'attente, réseaux de files d'attente,
  - réseaux de Petri stochastiques,
  - réseaux d'automates stochastiques
- Méthodes de résolution de modèles de systèmes
  - analyse numérique
  - simulation à événements discret
- Dimensionnement d'architectures et qualité de service
  - Simulateurs de réseaux : NS, Omnet, Modline...
  - Applications : qualité de service de protocoles : débits, taux de perte, gigue, etc. ; gestion de ressources....

7.2.30 Module MT : Méthodes de test

Equipe pédagogique : Farid Ouabdesselam, Jean-Claude Fernandez

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006
N.B. Ce module est commun aux parcours VSC et LBD.

Les techniques de test, quand elles présentent de bons fondements théoriques, constituent un complément indispensable aux méthodes de vérification (par la preuve ou par l'évaluation sur les modèles) dont la portée est limitée. Mais, pour utiliser à bon escient les techniques de test, il faut bien en comprendre les restrictions théoriques propres. Le premier objectif de ce module est d'expliquer la très grande variété des techniques de test existantes et les différents rôles du test en matière de validation. Dans un premier chapitre les différentes approches formelles pour le test sont justifiées, et différentes notions fondamentales (critère de sélection, critère d'arrêt et données de test significatives) sont explicitées. Le deuxième but du module est de montrer que l'existence d'un cadre formel présente l'avantage de permettre une large part d'automatisation du test. Deux approches sont présentées en détail et illustrées par des études de cas industrielles; les principes de réalisation des outils correspondants sont abordés.

- Problématique de la validation par le test et éléments de comparaison entre les techniques de test.
- Test de systèmes réactifs synchrones.
- Test de conformité des protocoles.
- Génération dynamique de séquences de test à partir de contraintes d'environnement spécifiées formellement.
- Génération de séquences de test fondée sur des techniques de vérification.
- Génération de séquences de test basée des techniques d'analyse statique.
- Guides de test : notion d'objectifs de test, test de propriétés de sûreté, guidages par scénarios.

7.2.31 Module MW : Documents et applications multimédia pour le Web

Equipe pédagogique : Cécile Roisin, Andrzej Duda, Nabil Layaida, Dominique Decouchant

Volume : 12h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

L'objectif de ce module est de présenter les modèles de représentation de l'information multimédia et hypermédia échangée sur le Web ainsi que l'architecture des applications qui traitent de telles informations. Une part importante sera consacrée à l'étude des standards et les techniques existants pour structurer et gérer les documents dans le contexte du Web.

- Formats des données multimédia, techniques de compression.
- Modèle de documents et standards du Web (XML, XSL, HyTime, XLink, SMIL, DOM, RDF...).
- Architectures d'applications multimédia (analyse syntaxique, formatage, ordonnancement, gestion de la synchronisation, gestion des accès, gestion de la présentation des objets média).
- Etude des environnements d'édition/présentation de documents multimédia.

7.2.32 Module PE : Programmation evoluée : fondements et applications

Equipe pédagogique : Rachid Echahed, Frédéric Prost

Volume : 24h

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

La qualité des logiciels dépend en grande partie des outils utilisés pour leur construction, notamment les langages de spécification et de programmation ainsi que les méthodes de validation et de vérification. Plus ces outils sont rigoureusement définis, plus la qualité des logiciels qui en découlent est grande.

Ce module illustre quelques notions fondamentales (langage, logique, modèle, algèbre, déduction, preuve etc.) que les chercheurs en informatique sont souvent amenés à utiliser pour une meilleure modélisation de leur problème et en montre quelques applications.

- Notions élémentaires d'algèbre universelle
- Introduction à la logique équationnelle
- Systèmes de réécriture
- Unification
- Preuve par induction
- Langages déclaratifs
- Réécriture et contraintes
- Notions de réécriture de graphe
- Introduction aux algèbres de processus
- Langages déclaratifs concurrents

7.2.33 Module PP : Preuves et programmes, une introduction à l'aide du système Coq

Equipe pédagogique : François Puitg, Catherine Parent-Vigouroux

Volume : 12h.

Spécialité : S&L

N.B. Ce module est commun aux parcours FTI et VSC.

L'Informatique est un élément central dans de plus en plus de systèmes critiques où l'erreur n'est pas tolérable (avionique, métro automatique etc.). Dans la quête de systèmes "parfaits", les méthodes formelles suscitent aujourd'hui un enthousiasme croissant, non seulement dans les laboratoires de recherche, mais aussi dans le monde industriel.

Une spécification formelle est un point de vue abstrait indépendant de toute implantation décrivant de manière rigoureuse les composants et le comportement d'un système. Ainsi des propriétés telles que la validité d'une axiomatisation, l'équivalence de deux concepts ou la terminaison d'un programme peuvent être démontrées.

Ce cours est une introduction aux spécifications formelles et à la preuve de programmes à partir d'un formalisme qui est le Calcul des Constructions et l'outil Coq associé, notamment dans le but d'extraire des programmes certifiés.

Connaissances / Méthodes acquises :

- Fondement de la théorie de la preuve.
- Démonstration par induction structurelle (termes et types).

- Utilisation d'un assistant de preuve

Plan du cours

1. Notions de théorie des types — Les langages logiques d'ordre 1 : terme, proposition, connecteurs — Les langages logiques d'ordre supérieur : fonction, abstraction, application,beta-réduction — Lambda-calcul typé : typage des lambda-termes — Théorie des types : typage des propositions

2. Isomorphisme de Curry-Howard, déduction naturelle et sémantique de Brouwer-Heyting-Kolmogorov

3. Induction et récursion — Objets inductifs — Types inductifs non récursifs, analyse par cas — Types inductifs récursifs, induction

4. Extraction de programmes certifiés

7.2.34 Module RC : Représentations des connaissances

Equipe pédagogique : Danièle Ziebelin, Michel Page
Volume : 12h.
Spécialité : III

"*La Représentation des Connaissances est un sujet multidisciplinaire appliquant des théories et des techniques issues de trois autres domaines : la logique qui fournit des structures formelles et des règles d'inférence; l'ontologie qui définit la nature des choses existant dans le domaine d'application; l'informatique qui supporte les applications permettant de distinguer la représentation des connaissances de la pure philosophie*" John Sowa 98.

L'objectif de ce module est de présenter différents formalismes de représentation de connaissances, ainsi que différents modèles de raisonnement couramment utilisés dans les systèmes à base de connaissances.

Plan :

- Principaux formalismes
  - Représentations à base de règles
  - Représentations à base de réseaux sémantiques
  - Représentations centrées objets
- Modèles de raisonnement
  - Raisonnement sur des connaissances incomplètes
  - Raisonnement hypothétique
  - Raisonnement opportuniste
- Ontologies

7.2.35 Module RI : Recherche d'informations

Equipe pédagogique : Yves Chiaramella, Marie-France Bruandet
Volume : 24h.
Spécialité : III

N.B. Ce module est commun aux parcours IDL et IA.

Nous présentons la problématique ainsi que les principales approches et systèmes utilisés dans le domaine de la recherche d'informations (Information Retrieval). Cette présentation inclut un état de l'art des modèles classiques (booléen, vectoriel, probabiliste) La plupart des moteurs de recherche actuellement disponibles sont des dérivés assez directs de ces modèles conçus pour le texte, et leur application à des données a priori inadéquates (fortement structurées, multimédia, multilingues) dans des contextes fortement interactifs comme le Web, est problématique. Pour circonvenir ces limitations, de nouvelles approches de recherche se développent, en particulier vers l'indexation de données image et vidéo, l'indexation et l'interrogation multilingues, la prise en compte de la structuration de l'information (en particulier dans le contexte de documents HTML ou de XML), les modèles intégrant navigation et requêtes, la définition d'interfaces de recherche performantes, le filtrage de données, pour n'en citer que quelques-unes. Les évolutions portent également sur la définitionde nouveaux modèles théoriques, plus aptes à intégrer ces multiples aspects de la recherche d'infromation interactive, multimedia, dans ce domaine, nous insistons plus particulièrement sur les approches de modélisation fondées sur la logique, ainsi que sur la mise en oeuvre pratique de telles approches.

- Introduction - Présentation du domaine
- Méthodes d'évaluation des performances qualitatives des systèmes de recherche d'informations
- Principe et exemples de mise en oeuvre du modèle Booléen de recherche d'informations
- Principe et exemples de mise en oeuvre du modèle Vectoriel de recherche d'informations
- Interaction et recherche d'informations : le bouclage de pertinence
- L'indexation de documents textuels : définition, sélection et pondération de termes d'indexation
- Principe et exemples de mise en oeuvre de l'approche probabiliste en recherche d'informations
- Les nouvelles approches par la Logique
- Les systèmes intelligents de recherche d'information - principes et exemples
- Indexation et Recherche d'informations structurées

- Indexation et recherche d'images fixes
- Indexation et recherche de séquences vidéo
- La recherche d'informations sur Internet - Principaux modèles et moteurs de recherche
- Filtrage et Fusion d'informations sur le réseau

7.2.36 Module SC : Sémantique des représentations de connaissance

Equipe pédagogique : Jérôme Euzenat, Jean-François Baget

Volume : 24h.

Spécialité : III

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

On se propose dans un cadre précis de présenter les résultats obtenus ces dernières années concernant la sémantique des représentations de connaissance. Au travers de la présentation de deux formalismes respectivement fondés sur les graphes conceptuels et les logiques de description, on présente les techniques de définition d'une sémantique (théorie des modèles, traduction vers la logique). On se penchera ensuite sur les possibilités de faire coopérer ces deux formalismes complémentaires et les difficultés posées à la description sémantique par cette coopération.

Le cours constitue une présentation approfondie des langages de représentation et une base pour les recherches en représentation de connaissance mais aussi une application à un autre cadre des techniques développées en logique. Il ne reste pas purement théorique puisque la problématique ainsi explorée est au coeur de la conception de langages pour représenter la connaissance sur le web.

Plan :

- Déclaration de connaissance par des graphes
- Classification et inférence
- Graphes et classification pour le raisonnement
- Quelques problèmes du Web sémantique

7.2.37 Module SE : Modèles et analyses de protocoles de sécurité : application d'outils fondamentaux de l'informatique

Equipe pédagogique : Yassine Lakhnech

Volume : 12h.

Spécialité : S&L

N.B. Ce module est commun aux parcours SAP et VSC.

Introduction : Les débuts de la cryptographie moderne datent de moins de 20 ans. Elle permet la conception et la mise en oeuvre de protocoles de sécurité dont le but n'est plus seulement de permettre la transmission de messages secrets mais aussi de fournir d'autres services, comme des procédés de signature, d'authentification de données, ou d'identification. Ces protocoles sont largement utilisés pour assurer la sécurité des transactions bancaires, des communications, des données informatiques. Ils sont en développement rapide, que ce soit par la mise au point de nouveaux protocoles ou par des résultats plus théoriques permettant d'analyser la sécurité des protocoles existants.

L'objectif de ce cours est de présenter un ensemble d'outils informatiques fondamentaux (Termes et Automates d'arbres, Contraintes ensemblistes, Réécriture, Systèmes formels..) à travers l'étude des modèles et méthodes d'analyse des protocoles de sécurité.

Programme :

- Contexte, motivation, exemples
- Modélisation de l'intrus : Systèmes de déduction locales.
- Modèles de protocoles de sécurité – Définition de la confidentialité
- Recherche d'attaques par model-checking
- Vérification des protocoles non-bornés par abstractions basées sur les automates d'arbres
- Vérification des protocoles non-bornés par résolution
- Modélisation des protocoles de sécurité par des contraintes ensemblistes

7.2.38 Module SR : Algorithmique et techniques de base des systèmes répartis

Equipe pédagogique : Daniel Hagimont, Sacha Krakowiak, Jean-Bernard Stefani

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

La conception et la réalisation des systèmes et applications répartis s'appuient sur un ensemble de principes de base régissant la communication, la gestion de l'information, le partage de ressources, la tolérance aux fautes. L'objectif de ce module est de présenter ces principes en les illustrant par des exemples concrets d'application.

- Temps et état dans un système réparti asynchrone : horloges logiques, horloges vectorielles, coupures cohérentes, capture d'un état cohérent. Application : datation des événements, observation et mise au point de systèmes, synchronisation répartie.
- Algorithmes de base des systèmes répartis (élection, terminaison, etc). Applications : gestion de groupes, calcul réparti.
- Tolérance aux fautes : principes et mécanismes de base. Diffusion fiable, diffusion atomique, gestion de groupes, vues synchrones. Applications : Tolérance aux fautes

dans un système client-serveur : serveur primaire, redondance active, gestion de copies multiples.

- Consensus et validation. Classes de détecteurs de pannes non fiables. Réalisation du consensus sous diverses hypothèses de fautes. Algorithmes de validation réparties. Applications : service de consensus, transactions réparties.

- Désignation répartie. Applications : services de noms, gestion de la mobilité, objets et agents mobiles

- Gestion répartie de l'information. Applications : cohérence de caches, objets répartis, mémoire virtuelle répartie.

7.2.39 Module SY : Approche synchrone pour la conception des systèmes réactifs

Equipe pédagogique : Pascal Raymond, Paul Caspi, Florence Maraninchi

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

La programmation synchrone est une approche de la programmation des systèmes réactifs conciliant un parallélisme logique (facilitant une description modulaire) avec une exécution déterministe. Principalement développée en France, cette approche connaît un succès certain dans l'industrie (avionique, transports, énergie, CAO de circuits). Situés à la frontière de l'informatique et de l'automatique, les langages synchrones sont de deux types : langages impératifs (fondés sur les automates) ou déclaratifs (flot-de-données). Ce module donne un aperçu des principaux langages synchrones, de leur compilation (vers du code centralisé ou réparti), et des techniques spécifiques de vérification associées au modèle synchrone.

- Systèmes réactifs, insuffisances des approches classiques (langages asynchrones, modèles à base de tâches)

- L'approche synchrone, principes généraux

- Argos : un modèle simple de composition synchrone d'automates.

- Le langage impératif Esterel

- Le langage flot-de-données Lustre

- La causalité

- Compilation : boucle simple ou automates interprétés

- Répartition de code : les diverses approches

- Vérification de programmes synchrones

7.2.40 Module TH : Systèmes temporisés et hybrides

Equipe pédagogique : Oded Maler, Joseph Sifakis, Sergio Yovine

Volume : 24h.

Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Aujourd'hui, le logiciel joue un rôle préponderant dans des domaines tels que le contrôle du traffic aérien et terrestre, le multimédia et les télécommunications. Il s'agit notamment de logiciels embarqués qui intéragissent avec un environnement (souvent un phénomène physique) dans le but de contrôler son comportement. Le caractère "critique" de ces applications, dont la sûreté est le facteur le plus important à considérer, motive le besoin de développer des méthodes formelles de conception et de vérification dont le but est d'assurer le fonctionnement correct de ces systèmes avant leur implantation.

Nous abordons en premier lieu le problème de la spécification et l'analyse des propriétés temporelles quantitatives (dites aussi de "temps-réel") des applications, telles que, par exemple, les temps de réponse et les délais d'exécution et de communication. Ces propriétés sont modélisées par des automates équipés avec des horloges qui servent à mesurer et contrôler le temps écoulé entre les actions. Nous présentons le modèle et differentes méthodes d'analyse implantées dans l'outil Kronos.

Nous nous intéressons par la suite à une étude plus fine des intéractions entre le contrôleur et son environnement physique. Celui-ci étant de nature essentiellement continue, une telle étude nécessite un modèle "hybride" qui intègre les actions discrètes du contrôleur et l'évolution en temps continu de l'environnement. Ces systèmes sont modélisés par des automates étendus avec des variables continues dont l'évolution dans le temps est décrite par des inclusions différentielles. Nous présentons differentes approches d'analyse de systèmes hybrides et leur applications à des études de cas.

- Les systèmes temporisés.
  - Exemples de motivation.
  - Les automates temporisés.
  - L'outil de vérification Kronos.
  - Etudes de cas.
- Les systèmes hybrides.
  - Exemples de motivation.
  - Les automates hybrides.
  - Analyse qualitative de systèmes à dérivées constantes.
  - Analyse numérique et algébrique des systèmes differentiels contraints.

7.2.41 Module TO : Traitement de l'oral

Equipe pédagogique : Jean-François Serignat, Laurent Besacier

Volume : 24h.

Spécialité : III

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants des méthodes mathématiques de base pour le traitement de la parole : analyse et représentations acoustiques, décodage phonétique, reconnaissance de la parole, apprentissage et classification automatique. Ces techniques (comme l'apprentissage inductif ou les chaînes de Markov cachées) sont d'autant plus intéressantes qu'elles peuvent être re-utilisées dans d'autres domaines de la reconnaissance des formes : écriture, images. Les étudiants pourront suivre aussi avec profit les modules Modèles neuronaux et/ou Apprentissage.

- Analyse acoustique et phonétique
- Apprentissage et classification
- Techniques en reconnaissance de la parole

7.2.42 Module VA : Méthodes de vérification automatique

Equipe pédagogique : Nicolas Halbwachs, Suzanne Graf, Laurent Mounier
Volume : 24h.
Spécialité : S&L

Ce module n'est pas proposé en 2005-2006

Ce module s'intéresse aux méthodes et outils de vérification et d'analyse automatiques. Une première partie concerne les méthodes de vérification des systèmes finis, applicables aux systèmes qui peuvent être modélisés comme des systèmes de transitions à nombre finis d'états. On s'intéresse à la spécification de ces systèmes (spécification opérationnelles — à l'aide d'un autre système de transitions — ou logiques — en particulier à l'aide de logiques temporelles) et aux techniques et outils de vérification, attaquant en particulier le problème des systèmes à très grand nombre d'états (vérification à la volée, vérification symbolique). Dans une deuxième partie, on étudie les méthodes d'analyse fondées sur l'interprétation abstraite. Une des ambitions de ce module est de traiter le domaine depuis la théorie jusqu'aux problèmes de réalisation d'outils.

- Problèmatique de la vérification. Systèmes de transitions. Spécifications opérationnelles et logiques. Sémantiques linéaire et arborescente
- Comparaison de systèmes de transitions. Simulations et bisimulations.
- Logique temporelle linéaire et automates de Büchi
- Logique arborescente
- Interprétation abstraite: théorie et applications