

# Programme de la 1ère année de master informatique

*Recopié du Syllabus M1 Informatique.  
2004-2005 (UPS – Toulouse)*

## **TC1 - Conception et Programmation Parallèle et Orientée Objet (96h)**

Objectif : Ce cours a pour but de présenter les concepts de base de la programmation orientée objet et parallèle. Ils sont illustrés à travers une démarche de développement et des applications de synthèse.

Heures : Cours (30h), TD (30h), TP (24h), BE (12h)

### Plan :

1. Conception et Programmation Orientée Objet
  - Concepts fondamentaux de la POO
    - Rappels et compléments sur les concepts de la POO (classes, objets, héritage, polymorphisme, ...)
  - Conception Orientée Objets
    - Introduction au langage de modélisation UML
    - Démarche d'analyse et de conception
    - Schémas de conception
  - Mise en oeuvre
    - Modélisation d'une application
    - Implantation avec Java
2. Programmation parallèle
  - Expression des activités parallèles : processus et threads
  - Modèles de parallélisme : synchrone, asynchrone
  - Mécanismes de communication et de synchronisation
    - variables partagées, envoi de messages
    - verrou, sémaphore, moniteur, rendez-vous
  - Problèmes et applications
    - Exclusion mutuelle
    - Allocation de ressources
    - Schéma producteur-consommateur, lecteur-rédacteur, ...
  - Eléments de spécification et de vérification
  - Mise en oeuvre (UNIX et Java)
3. Travaux de synthèse

- Réalisation d'objets synchronisés
- Etude et réalisation d'interfaces graphiques

Cette partie sera assurée dans le cadre de bureaux d'études et travaux pratiques. Elle doit permettre de faire le lien entre les deux premières parties.

## **TC2 - Spécification et traduction des langages (96h)**

Objectif : Présenter les bases des méthodes de définition, et traitement des langages informatiques (interprétation, compilation et traitements apparentés). Les langages informatiques peuvent être des langages de programmation, de spécification, de modélisation, de description de données, etc.

Heures : Cours (38h), TD (38h), TP (20h)

Pré-requis : Notions de grammaire, automates. Programmation impérative et applicative.

Plan :

1. Syntaxes abstraite et concrète
2. Analyses LL(K) et LR(K)
3. Sémantique
  1. Lambda calcul et typage
  2. Traduction dirigée par la syntaxe
  3. Génération de code et optimisation
4. Applications
  1. Traduction d'un langage impératif en lambda-calcul
  2. Béta-réducteur

## **TC3 - Intelligence artificielle (72h)**

Objectif : Présenter les concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle en matière de représentation des connaissances et résolution des problèmes.

Heures : Cours (24h), TD (24h), TP (24h)

Plan :

1. Introduction à l'IA, via de paradigme des agents intelligents
2. Résolution de problèmes
  - Représentation de la recherche d'une solution par espaces d'états et opérateurs
  - Algorithmes de recherche (recherche brute, recherche heuristique)
  - Décomposition en sous-problèmes
  - Algorithmes de recherche dans les arbres ET/OU

- Recherche dans les arbres de jeux
  - Recherche par satisfaction de contraintes
3. Représentation des connaissances
- Représentation et logique
  - Frames et réseaux sémantiques
  - Règles de production
  - Le modèle des graphes conceptuels
4. Raisonnement logique sur les connaissances
- Chaînage avant/arrière dans les systèmes de production
  - Application au calcul des situations

## **TC4 - Systèmes Multi Média : des médias à leurs manipulation (72h)**

Objectif : Fournir aux étudiants les connaissances de bases pour les applications traitant une information quelconque, reliée principalement à un des médias son, image, vidéo, voir texte.

Heures : Cours (24h), TD (24h), TP (24h)

Plan :

1. Les médias et leur gestion informatique
  - Modélisation de la chaîne d'acquisition, de traitement et de synthèse des médias
  - Place de l'homme dans cette boucle  
Contrôle? Maillon?
  - Environnement matériel et logiciel pour l'acquisition, le traitement et la synthèse des médias  
Introduction à la programmation matlab/octave
2. Acquisition, codage, compression et reconstruction des médias
  - Acquisition  
Passage analogique -> Numérique, échantillonnage et quantification  
Métriques d'erreur, notion de bruit  
Colorimétrie
  - Transformée de Fourier  
Application son, image, vidéo
  - Transformée par ondelettes  
Application son, image, vidéo
  - Interpolation, approximation  
Maillages  
Bézier, Spline, courbes et surfaces
3. Optimisation et estimation de paramètres
  - Réduction d'informations

Analyse en composante principale  
Quantification vectorielle

- Optimisation  
Méthodes d'optimisation déterministe et stochastiques
- Matrice pseudo-inverse  
Estimation robuste

#### 4. Méthodes de décision

- Intégration numérique  
Densité de probabilité – Générateur de nombres aléatoires  
Estimateurs et échantillonnage
- Méthodes de classification  
Stratégie bayésienne  
Méthodes non paramétriques : méthode du k-ppv

## **TC5 – Ingénierie du logiciel : TER (124h)**

Objectif : Le but du TER est la mise en pratique de connaissances acquises ou en cours d'acquisition. Le TER consiste en un projet important avec une part réservée à la programmation. La réalisation du projet est effectuée en mettant en oeuvre des méthodes de génie logiciel et de conduite de projet sur des cas concrets. Le cours a pour objectif de montrer aux étudiants la réalité des développements informatiques industriels, et ce quel que soit leur domaine (gestion, scientifique, contrôle de commande, temps réel, ...). Il propose également un certain nombre de méthodes à appliquer pour développer des logiciels de qualité, en respectant les coûts et les délais.

Heures : Cours (20h), TD (4h), TP (100h)

### Plan :

1. Introduction au génie logiciel
  - Qu'est ce que le génie logiciel ?
  - Le génie logiciel pour développer des projets industriels
2. Processus de développement
  - Nécessité d'un cycle de vie
  - Cycles de vie : AFNOR/AFCIQ, incrémental, itératif. Rôle du prototypage
  - Activités à mener, fournitures et contrôles
3. Spécification
  - Eléments à spécifier
  - Plans types
  - Qualités et défauts
  - Techniques, méthodes et outils
4. Conception
  - Architecture et constituants

- Plans types
- Qualités et défauts
- Techniques, méthodes et outils

#### 5. Test

- Typologie des tests
- Tests structurels et fonctionnels
- Test et objets

## **TC6 – Architecture, Réseaux, Systèmes (96h)**

Objectif : L'objectif de ce module est l'étude des concepts et mécanismes pour le développement et la conception d'applications réparties en prenant en compte les aspects architectures matérielles, les réseaux de communication et l'algorithme réparti.

Heures : Cours (40h), TD (32h), TP (24h)

### Plan :

#### 1. L'architecture

La partie architecture traite des principales formes de parallélisme que l'on peut rencontrer dans les systèmes informatiques : dans le processeur lui-même, par la mise en fonctionnement parallèle d'abord de processeurs puis de systèmes complets type PC.

1. Introduction des architectures parallèles ? - Grandes tendances : applications, technologie, architecture – Espace d'adressage partagé vs passage de message – Parallélisme d'instructions, de processus et de données.
2. Parallélisme d'instructions. Pipeline, exécution spéculative et non ordonnée
3. Multiprocesseurs à mémoire partagée. Hiérarchie de caches et cohérence de données dans la hiérarchie. Technique synchronisation.
4. Multiprocesseurs à passage de messages. Réseaux d'interconnexion. Grappes et réseaux de PC.

#### 2. Systèmes répartis

Introduction à la répartition, aux systèmes répartis et à la programmation d'applications réparties.

1. Introduction à la répartition (Systèmes d'exploitation répartis et applications réparties) – Modes de répartition des objets – Désignation des objets répartis.
2. Conception de processus et threads, des mécanismes de synchronisation – Ordonnancement – Notions sur les mémoires et fichiers répartis.

3. Accès aux objets distants (Protocole RPC, CORBA, services répartis).
4. Programmation répartie avec PVM (ou MPI).

### 3. Réseaux

Etude des architectures, des services et des protocoles de communication nécessaires au développement d'applications réparties. L'accent est mis essentiellement sur les architectures d'interconnexion dans le monde Internet.

1. Etude de réseaux locaux (Ethernet, FDDI, ...) - Réseaux hauts débits et techniques de commutation dans ATM, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet – Réseaux sans fil et mobilité.
2. Architecture TCP/IP : éléments avancés sur IP – Services des couches session, couche présentation et application – Gestion de réseaux.
3. Ingénierie de protocoles et techniques de description formelle – Conception d'architecture de réseau.
4. Interfaces de développement d'applications réseau : RPC et sockets

## **TC7 - Anglais (24h)**

Objectif : Les cours d'anglais constituent un moyen d'entretenir une connaissance déjà acquise en anglais. L'objectif de ce cours consiste en une remise à niveau en anglais général et en l'étude de la langue scientifique. Langue écrite et langue orale sont à parité.

## **OP1 - Analyse d'image et vision par ordinateur (48h)**

Objectif : Le but de ce cours est d'initier les étudiants à l'analyse d'images et à la vision par ordinateur en leur fournissant les notions de base et en leur faisant découvrir des applications de ces domaines.

Heures : Cours (24h), TD (12h), TP (12h)

Plan :

1. Analyse d'images
  - Historique et généralités
  - Acquisition et codage
  - Connexité dans les images
  - Transformations ponctuelles d'images
  - Détection des contours

- Segmentation d'images
  - Représentation des contours et des régions
  - Arithmétique et logique d'images
  - Géométrie de l'image
  - Introduction à la morphologie mathématique
2. Vision par ordinateur
- Introduction
  - Stéréovision, cas élémentaire
  - Stéréovision, cas général
  - Transformation de coordonnées entre deux images
  - Estimation de paramètres en vision par ordinateur

## **OP2 - Synthèse d'image et réalité virtuelles (48h)**

Objectif : Initier les étudiants à la modélisation, à la visualisation et à l'animation en synthèse d'images.

Heures : Cours (16h), TD (16h), TP (16h)

Plan :

1. Introduction à la synthèse d'images
  - Problématique et historique
  - Applications
  - Perception et colorimétrie
2. Modélisation d'objets et de scènes virtuelles
  - Représentation surfaciques polygonales et paramétriques
  - Représentations volumiques : CSG, voxels
  - Passage de ces représentations à des ensembles de facettes (et des nuages de points à des facettes)
  - Graphe de scène : exemple VRML
3. Visualisation et rendu de scènes virtuelles
  - Définition et problématique
  - Du monde 3D à l'image : pipeline de visualisation
    - Transformations géométriques, fenêtrage et projection
    - Calcul de l'apparence : éclairage, couleur et texture
    - Transformation Vectoriel-Bitmap : la rasterisation
  - Une API pour la synthèse d'images : OpenGL
  - Introduction au Lancer de Rayons
4. Animation en synthèse d'images
  - Problématique et principes de base
  - Les méthodes de base pour l'animation : interpolation de clés, morphing, cinématique
5. Réalité virtuelle

- Problématique et principes de base : réalité virtuelle, réalité augmentée
- Les moyens d'interaction, d'immersion
- Les applications

## **OP3 – Modélisation et reconnaissance de formes multimédia (48h)**

Objectif : Ce module a pour objectif de présenter les outils les plus souvent utilisés pour la modélisation des contenus audio, vidéo et texte. L'exploitation de ces modèles est illustrée par la présentation des algorithmes classiques de reconnaissance et de recherche d'informations multimédia correspondants.

Heures : Cours (19h), TD (15h), TP (14h)

Plan :

### 1. Modélisation et reconnaissance de la parole

- Introduction : structure du message vocal et conséquences pour le traitement automatique de la parole
- La paramétrisation
- La reconnaissance automatique de la parole
  - La comparaison dynamique
  - Les modèles de Markov cachés
- Extension à la détection de la musique dans un flux sonore
- Applications pour :
  - la reconnaissance de mots isolés
  - la reconnaissance de la parole continue
  - la correction orthographique de phrases

### 2. Modélisation du texte

- Ressources linguistiques : lexiques, modèles, corpus
- Modélisation linguistique
  - Grammaires formelles
  - Grammaires stochastiques
  - Grammaires d'unification
- Analyse et représentation d'un énoncé
  - Analyse syntaxique et arbre de dérivation
  - Compréhension et représentation du sens d'un énoncé
- Applications
  - Grammaires hors contexte et réseaux de transitions
  - Structures de traits
  - Vérification syntaxique
  - Compréhension appliquée aux requêtes d'interrogation d'une base de données en langage naturel
  - Analyse et compréhension d'un énoncé

### 3. Modélisation de la vidéo

- Le mouvement
  - Modèles paramétriques de mouvement
  - Estimateurs (robustes) de mouvement global
  - Calcul de flux optique
  - Transformée de Radon
- Reconnaître et décrire des structures spatiales et temporelles
  - Transformée de Hough généralisée
  - Transformée en distance
  - Fusion de régions et modèles d'objets
  - Graphes de scènes 2D
  - Modèles d'évolution temporelle (Structures spatio-temporelles)
- Application :
  - Mouvement de caméra et d'objets,
  - Compensation, prédiction, compression
  - Reconnaissance de formes paramétriques

## **OP4 – Systèmes de Bases de Données Réparties et Parallèles (48h)**

Objectif : Ce cours a pour objectif d'introduire les principaux problèmes posés par la conception et le développement de systèmes de bases de données réparties et parallèles.

Heures : Cours (24h), TD (18h), TP (6h)

Plan :

1. Introduction aux bases de données réparties
  - Objectifs des bases de données réparties
  - Architecture fonctionnelle d'un SGBD réparti
2. Définition des données
  - Stratégies de fragmentation des relations
  - Modèles d'allocation des fragments
3. Evaluation de requêtes réparties
  - Position du problème
  - Décomposition de requêtes et localisation des données
  - Méthodes d'optimisation de requêtes : du global au local
4. Introduction aux bases de données parallèles
  - Objectifs des bases de données parallèles
  - Architecture d'un SGBD parallèle
  - Placement de données, et sources de parallélisme
  - Méthodes de parallélisation des opérateurs relationnels

## **OP5 – Bases de Données Orientées Objet (48h)**

Objectif : L'objectif de ce cours est de présenter les concepts objets présents dans le contexte des bases de données.

Heures : Cours (24h), TD (18h), TP (6h)

Plan :

1. Introduction, historique
2. Concept d'objet complexe
  - Modélisation (Modèle IFO, Modèle \* et x, Modèle NF2)
  - Extension des systèmes relationnels classiques
3. Les concepts OO dans les bases de données
  - Identité d'objet, Classes, Méthodes
  - Encapsulation
  - Héritage
  - Polymorphisme, Liaison tardive
4. Les systèmes Relationnel-Objet : Application à ORACLE/Objet
5. Les langages d'interrogation, caractéristiques de OQL
6. Le relationnel orienté objet, extensions de SQL vers SQL3

## **OP6 – Concepts avancés pour Agents Intelligents et Multi-Agents (48h)**

Objectif : Présenter les concepts et outils permettant de décrire et construire des agents rationnels (cohérence des bases de connaissances, raisonnement révisable et approximatif, systèmes multi-agents)

Heures : Cours (30h), TD (18h)

Plan :

1. Gestion de la cohérence
  - Système de maintien de la cohérence : ATMS
2. Représentation e traitement de l'incertitude
  - Approches numériques (raisonnement bayésien, logique possibiliste)
  - Introduction à la théorie de la décision
3. Raisonnement révisable
  - Raisonnement par défaut
  - Révision, Fusion
4. Systèmes multi-agents
  - Architectures d'agents
  - Méthodes de conception et plates-formes de développement
  - Agents coopératifs de recherche d'information

## **OP7 – Sémantique et Implémentation des langages (48h)**

Objectif : Du point de vue pratique approfondir les approches de la traduction, du point de vue théorique aborder une sémantique formelle pour les langages informatiques.

Heures : Cours (18h), TD (18h), TP (12h)

Pré-requis : Module "Spécification et traduction des langages"

Plan :

1. Traitement du code intermédiaire
  - allocation de registres
  - gestion de la mémoire
  - optimisations
2. Implantation des langages fonctionnels et objets
3. Expression formelle de la sémantique
  - Sémantique opérationnelle
  - Systèmes de type
  - Grammaires attribuées

## **OP8 – Modélisation des Composants Logiciels (48h)**

Objectif : Ce module aborde d'une manière générale les méthodes et techniques d'aide au développement des logiciels. Il ouvre sur tout M2 recherche et sur bon nombre de M2 professionnel.

Ce module traite d'abord d'architecture dirigée par les modèles et leurs transformations. Ces méthodes sont appliquées lors de la mise en oeuvre d'une application qui passe par différents niveaux, depuis la spécification semi-formelle jusqu'à la génération de ses différents composants logiciels qui doivent tenir compte des plates-formes cibles. Cette approche est aussi appliquée lors d'une maintenance évolutive de composants logiciels pour retrouver la modélisation d'une application (rétro-ingénierie) afin de l'adapter et / ou la modifier selon les exigences des utilisateurs.

Heures : Cours (24h), TD (12h), TP (12h)

Plan :

1. Les concepts de modèles et de méta modèles
2. Les architectures logicielles
  - composants logiciels
  - modélisation de composants logiciels
  - architectures logicielles et langage d'architectures
3. Les différentes méthodologies et les différentes approches

- MDA (Model Driven Architecture)
  - RM ODP (Reference Model for Open Distributed Processing)
4. La vérification de modèles
    - cohérence de modèle
    - langage de contraintes OCL, et vérification
  5. Les transformations de modèles
    - approches fondées sur les grammaires de graphes (PROGRES)
    - approches fondées sur les langages déclaratifs et/ou à objet (Hypergenericity)
  6. Les techniques et outils de transformations et d'échanges de modèles
    - les approches QVT (Query, View, Transform)
    - les approches XML et XMI (XSLT)
  7. Les applications
    - composants logiciels
    - bases de données

## **OP9 – Architecture et Systèmes Temps Réel et Embarqués (48h)**

Objectif : Les systèmes temps réel et embarqués se répandent de plus en plus dans le monde de l'informatique. Leurs domaines d'applications sont nombreux : commande de procédés industriels, multimédia, pilotage d'avion, contrôle de trafic aérien ou routier, télé-médecine, consoles de jeux, etc. L'objectif de ce cours est de donner les fondements, au niveau architecture et noyau de système d'exploitation, pour développer de tels systèmes. L'accent est mis sur la pratique (réalisation) des concepts.

Heures : Cours (20h), TD (8h), TP (20h)

Plan :

### I. Architecture

Cette partie porte sur les architectures et les caractéristiques des systèmes embarqués ainsi que les méthodes et les outils de conception et de développement d'architectures de systèmes embarqués.

1. Caractéristiques des systèmes embarqués : caractérisation des systèmes informatiques embarqués – Evaluation des performances et techniques d'accélération des performances – Ressources matérielles : processeurs généralistes/processeurs spécialisés (DSP).
2. Outils de développement et méthodes de conception des systèmes embarqués : Impact des exigences sur les choix de conception d'architectures et sur le processus de développement et de validation des systèmes informatiques embarqués – Outils de développement (VHDL).

### II. Systèmes temps réel

L'objectif de cette partie est d'étudier les fonctionnalités de base des noyaux de systèmes temps réel et développer des applications temps réel.

1. Caractéristiques des systèmes temps réel
2. Mécanismes de base des exécutifs multi-tâches, modèles classiques de coopération entre tâches
3. Exécutifs : Posix, RTLinux, Embedded Linux, noyaux temps réel du marché (VxWorks, LynxOS, ....)
4. Développement d'applications temps réel : étude de cas.

## **OP10 – Recherche Opérationnelle (48h)**

Heures : Cours (24h), TD (24h)

Plan :

### 1. Optimisation

- Ordonnancement: méthode potentiel-tâches, méthode potentiel-événements (PERT), ordonnancement avec critères de coût, problèmes à ressources consommables et à ressources renouvelables.
- Flots dans un graphe, flot maximum, algorithme de Ford-Fulkerson, flots de coût minimum
- Problèmes de transport

### 2. Files d'attente

- Chaînes et Processus de Markov appliqués
- Modèles de files d'attente
- Simulation