



CMI – SIC

Informatique

Systemes intelligents communicants

Programme des enseignements

I – 1^{ère} année

1 ère année					
Semestre 1	crédits	Volume CM-TD	Semestre 2	crédits	Volume CM-TD
UE Socle généraliste 1			UE Socle généraliste 2		
EC Algèbre Linéaire	6	20-39	EC Suites	6	20-39
EC Fonction d'une variable réelle	6	20-39	EC Calculus	6	20-29
EC Panorama sur la Physique	5	20-39	EC Mécanique du point et Electricité	5	24-30
UE Socle disciplinaire 1			UE Socle disciplinaire 2		
EC Introduction à l'informatique	3	12-18	EC Algorithmique et programmation 1	6	24-36
EC Logique propositionnelle et logique des prédicats	3	12-18	UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 1		
			EC Introduction à la robotique mobile	2	18
UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 1			UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 2		
EC Anglais	2	18	EC Anglais	3	18
EC Anglais renforcé	2	20	EC Anglais renforcé	3	20
EC Devenir cadre : Management et RH	2	20	EC Développement personnel : projet de communication « Courts métrages »	2	18
EC Développement Personnel : Préparation au C2i	2	20	EC Devenir cadre : « Organisation et vie de l'entreprise »	1	12
EC Développement Personnel : Rayonnement du cursus			EC Développement personnel : Projet de l'étudiant PEL renforcé	1	12
			UE Activités de mise en situation 1		
			EC Stage en laboratoire de recherche	6	5 semaines
Total	31			41	

UE Socle généraliste 1 :

Fonctions d'une variable réelle :

19,5 h CM + 39h TD (CMTD intégré)

– Nombres réels et formalisme mathématique (4 semaines)

1. Rappels sur les ensembles de nombres : \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} . Existence d'irrationnels.
2. Ordre dans \mathbb{R} . Inégalités et inéquations. Interprétation géométrique de $|x-a| < e$.
3. Rudiments de logique : quantificateurs, réciproque, contraposée, différents types de raisonnement.
4. Rudiments de théorie des ensembles : inclusion, intersection, réunion, produit cartésien, applications, image directe et image réciproque, bijection, application réciproque.

– Fonctions d'une variable réelle (1,5 semaine)

1. Opérations algébriques sur les fonctions. Composition. Fonctions usuelles.
2. Définition de la limite : en un point (+ limite à droite / gauche), à l'infini.
3. Limites et relation d'ordre.

– **Continuité et fonctions réciproques (2,5 semaines)**

1. Continuité en un point, sur un intervalle.
2. Prolongement par continuité. Continuité par morceaux.
3. Théorème des valeurs intermédiaires. L'image d'un segment est un segment.
4. Fonctions réciproques (exemples des fonctions trigonométriques circulaires et éventuellement hyperboliques)

– **Dérivabilité (2,5 semaines)**

1. Dérivée en un point, fonction dérivée.
2. Opérations algébriques, composition, dérivée d'une réciproque. Dérivées des fonctions usuelles.
3. Dérivée et extrema locaux. Théorèmes de Rolle et des accroissements finis. Inégalité des accroissements finis.
4. Dérivées d'ordre supérieur. Formules de Taylor.

– **Développements limités (1,5 semaine)**

1. DL usuels, opérations algébriques sur les DL.
2. Calculs de DL et application au calcul de limites.

Algèbre linéaire :

19,5 h CM + 39h TD

– **Géométrie du plan et de l'espace (3 semaines)**

1. Dans le plan : coordonnées cartésiennes, produit scalaire canonique, vecteurs orthogonaux, bases et bases orthonormales, déterminant de 2 vecteurs, droites du plan, coordonnées polaires et trigonométrie.
2. Dans l'espace : coordonnées cartésiennes, droites et plans dans l'espace (équations cartésiennes et paramétriques), produits scalaires et vectoriels, bases et bases orthonormales, notion de déterminant et lien avec le volume.

– **Espaces vectoriels (2 semaines)**

1. Notion d'espace vectoriel, de sous-espace.
3. Familles libres, liées, génératrices. Bases.
4. Dimension. Somme de s.e.v., somme directe.

– **Applications linéaires et calcul matriciel (4 semaines)**

1. Applications linéaires, endomorphismes.
2. Matrice d'une application linéaire, calcul matriciel.
3. Retour à la géométrie : écriture matricielle des transformations élémentaires du plan (de l'espace?).
4. Matrices inversibles et inverse d'une matrice.
5. Changement de base, matrice de passage.
6. Noyau, image d'une application linéaire. Rang d'une matrice. Théorème du rang.

– **Déterminants (1,5 semaine)**

1. Déterminant d'une matrice $n \times n$, d'une famille de vecteurs.
2. Lien avec l'invertibilité de la matrice, avec l'indépendance linéaire des vecteurs.
3. Calculs de déterminants.

– **Systèmes linéaires (1,5 semaine)**

1. Systèmes de Cramer
2. Méthode du pivot de Gauss

UE Socle généraliste 2

Suites :

19,5 h CM + 39h

– **Corps des complexes (1,5 semaines)**

1. Formes algébriques, trigonométriques, interprétation géométrique.
2. Exponentielle d'un nombre complexe. Racines n -ème d'un nombre complexe.
3. Equations du 2^{nd} degré à coefficients dans \mathbb{C} . Calcul des racines carrées sous forme algébrique.

– **Polynômes dans \mathbb{R} ou \mathbb{C} (2,5 semaines)**

1. Degré. Divisibilité, division euclidienne. Polynôme dérivé.
2. Racines d'un polynôme. Polynômes irréductibles dans \mathbb{R} , dans \mathbb{C} . Factorisation.

– **Suites de nombres réels (6 semaines)**

1. Suites croissantes, décroissantes, minorées, majorées, bornées.
2. Limites de suites, opérations sur les limites, limites usuelles, théorèmes de comparaison.
3. Suites arithmétiques, géométriques, à récurrence linéaire d'ordre 1 et 2.
4. Borne sup, borne inf (existence de la borne sup/inf admise), théorème des suites monotones, suites adjacentes.
5. Suites définies par récurrence $u_{n+1}=f(u_n)$: toile d'araignée, étude théorique.
6. Suites extraites, théorème de Bolzano-Weierstrass.
7. Notion de suite de Cauchy.

– **Séries numériques à termes positifs (2,5 semaines)**

1. Notion d'équivalents
2. Théorèmes de comparaison.
3. Séries de Riemann. Règles de D'Alembert et Cauchy.

Calculus :

19,5 h CM + 39h TD

– **Fonctions de \mathbb{R}^2 dans \mathbb{R} (2 semaines)**

1. Définition, courbes de niveaux.
2. Dérivées partielles et plan tangent.
3. Points critiques et extrema (sans dérivées partielles 2nde).

– **Décomposition des fractions rationnelles en éléments simples (2 semaines)**

1. Rappels sur la division euclidienne et la factorisation dans \mathbb{R} ou \mathbb{C} des polynômes. Décomposition a priori (sans preuve) sur \mathbb{R} et \mathbb{C} .
2. Techniques de calcul pour trouver les coefficients de la décomposition.

- **Intégration et calcul de primitives (4 semaines)**
 1. Primitives usuelles. Intégration par parties. Changement de variables.
 2. Primitives des fractions rationnelles et des fractions rationnelles trigonométriques.
 3. Définition géométrique de l'intégrale. Lien avec le calcul de primitives (théorème fondamental de l'analyse). Propriétés.
- **Équations différentielles (4 semaines)**
 1. Equations linéaires : ordre 1 à coefficients variables, ordre 2 à coefficients constants avec 2nd membre du type exponentiel, polynôme,...
 2. Equations à variables séparables.

Remarque : le chapitre sur les suites au 2nd semestre sera l'occasion de revenir un peu sur les fonctions : caractérisation de la continuité à l'aide des suites, preuve des théorèmes des valeurs intermédiaires (avec les suites adjacentes par ex.) et de l'image d'un segment est un segment (via Bolzano-Weierstrass par ex.).

Mécanique du point et électricité

24h CM – 30h TD

- notion de force : interactions fondamentales et forces macroscopiques.
- Lois de Newton
- théorème de l' énergie cinétique et de l'énergie mécanique.
- Régime continu : lois d'Ohm et de Kirchoff
- Théorèmes de Thévenin et de Norton.
- Régime alternatif : circuits RC
- RL et RLC. Diodes
- amplificateur opérationnel idéal.

Socle disciplinaire 1

Introduction à l'informatique

12h CM – 18h TD

- Notions élémentaires d'OS et de shell
- variables et types
- structures conditionnelles ,
- structures répétitives,
- fonctions,
- tableaux

Logique propositionnelle et logique des prédicats

12h CM – 18h TD

- Logique propositionnelle.
- Formules valides syntaxiquement.
- Notion de vérité: affectation, évaluation.
- Calcul de tables de vérités.
- Formules équivalentes, tautologies.
- Introduction aux systèmes de preuves. Complétude, cohérence.
- Présentation du théorème de Cook-Levin.
- Application du calcul propositionnel à la théorie des ensembles.
- Calcul des prédicats.
- Expression des théorèmes mathématiques sous forme de formule quantifiée d'ordre 1 (on se limite aux cas simples).

- Méthodes de démonstrations mathématiques, rédaction de démonstrations.

UE Socle disciplinaire 2

Algorithmique et programmation 1

24h CM – 36h TD

- Rappel : Initiation à l'algorithmique et au langage C
- Tableaux et Structures
- Pointeurs Fonctions
- Récursivité Algorithmes (itératifs et récursifs) de parcours d'un tableau
- Complexités des algorithmes
- Analyse des Algorithmes de Recherches (séquentiel et dichotomique).
- Analyse des Algorithmes de tris (sélection, insertion, fusion, rapide...).

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 1

Devenir cadre : « Management et Ressources Humaines »

20hTD en ateliers par groupes

- 1. Management d'une équipe :**
 - a) Dynamique de groupe
 - b) Gestion de conflit
 - c) Problème, résolution, stratégie (adoucissement & résultats de conflits, évaluation des enjeux)
 - d) Analyse transactionnelle
 - e) Management participatif par objectif de Taylor à Crozier
 - f) Réunions :
 - Typologie
 - Convoquer / inviter
 - Démarrer, animer
 - Objectifs
 - g) Négociations :
 - Objectifs vs enjeux
 - Préparation
 - Contre-argumentation, matrice des arguments
 - Savoir-conclure
- 2. Management individuel des collaborateurs :**
 - a) CV / lettre de motivation
 - b) Entretien d'embauche
- 3. Outils de gestion de projets :**
 - a) Aide à la décision, planning, chemins critiques
 - b) GANTT, PERT, LEAN 6 sigma etc.

- c) Découpage en tâches en activités (cycle ne V, WBS, etc.)

Anglais

18h

Objectifs fonctionnels à atteindre en production orale écrite, se présenter

- Présenter une autre personne
- Décrire
- Relater des faits liés à la vie quotidienne (présent/passé)
- Nuancer en employant des formes aspectuelles simples
- Comparer
- Suggérer
- Emettre des hypothèses simples
- Supports privilégiés en compréhension : Correspondances informelles (lettres, courriels)
- Textes de presse simples en rapport avec l'actualité et la vie quotidienne
- Conversations ayant trait à la vie quotidienne (jeux de rôle en production orale)
- ELLLO mindmeister (compréhension orale)

Langues : Anglais Renforce

20h TD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

Micro-projets

Management & HRs : Lettre de motivation / CV vs Résumé / comprendre et rédiger une annonce en anglais (en rapport avec sa filière) / y répondre / entretien d'embauche en tant que recruteur et possible recruté

Préparation du projet de communication de S2 : travail sur le corpus de chanson qui servira de base aux courts-métrages

Développement personnel : Bureautique et C2i :

20hTD

Préparation a la certification C2i

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 2

Langues : Anglais renforcé

20h TD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

Présentation orale de la chanson choisie : raison du choix, contexte d'écriture, interprétation choisie (argumentée) et projet de film

Courrier en anglais = synopsis du court métrage en vue de sa production

Festival du court-métrage (webquest et présentation orale et argumentée) du palmarès de l'équipe : lecture et prose de notes sur les techniques cinématographiques classiques ; création d'une grille d'évaluation des films ; visionnage et évaluation des films en vue de décerner les prix

Film review

Développement personnel : projet de communication « Courts métrages »

18h TD en ateliers par groupes

Conception d'un produit selon ma méthode **APTE**

Rédiger un **courrier** en français et en anglais pour communiquer sur un projet / un produit

Réaliser une **affiche de promotion** de son produit

Présenter un produit à l'oral en équipe

Initiation à la rédaction d'un scénario / tournage / montage

Devenir cadre : « Organisation et vie de l'entreprise »

12h TD en ateliers par groupes

L'entreprise, ses finalités, ses fonctions et leurs articulations :

1. Introduction à la stratégie d'entreprise (dedans dehors)
2. Différents types d'entreprise : mode d'organisations et principales formes juridiques (auto-entrepreneuriat, micro-entreprise, filiales, holding, SARL, SAS)
3. L'entreprise et ses parties prenantes : sous-traitance, fournisseurs, actionnariat, participation, investissement

Développement personnel : Projet de l'étudiant en Licence PEL renforcé

12hTD en ateliers par groupes

Module de 9 séances d'1h30. Le module est organisé autour de trois axes majeurs:

- le recueil actif d'informations de la part de l'étudiant,
- le traitement de ces informations par groupes de travail constitués à partir d'un thème de projet professionnel commun à chaque équipe,
- la mise en forme synthétique des informations recueillies sous la forme d'un dossier individuel

Evaluation : Etudiants évalués sur la rédaction et la soutenance de leur dossier devant un jury d'au moins 2 enseignants. La thématique du PEL, propre au CMI est basée sur les secteurs d'innovation, et leur relation avec les métiers de R&D, ainsi que le lien direct avec le formation CMI.

- les secteurs innovants (1) facteurs sociétaux : des besoins mondiaux aux fantasmes de la société
- les secteurs innovants (2) la recherche : identifier les programmes de recherche et d'innovation en cours : Décisions politiques, programmes de recherche français (ANR), européens (FP7- et à travers le monde.
- Les secteurs innovants (3) l'économie : les PME et l'innovation, la bourse, identifier les secteurs de croissance, des grandes entreprises aux PME.
- Les métiers de l'innovation : exemples de profils de métiers dans des entreprises innovantes (drones, robotique, biotechnologies, chimie des polymères, etc...)
- Projet de l'étudiant : positionnement du CMI par rapport aux métiers de l'innovation

UE Activités de Mise en situation 1

Stage de motivation L1 en Laboratoire

Ce stage a pour but la découverte du laboratoire pendant 5 semaines. Il s'agit d'une première immersion dans un environnement professionnel de recherche et d'une sensibilisation à l'activité de R&D. Le stage fait l'objet d'une convention de stage tripartite (similaire à la convention du stage technicien) entre l'université, l'étudiant, et le laboratoire.

Cette étape assure qu'aucun étudiant CMI ne puisse débuter son cursus sans connaître l'environnement recherche et le laboratoire.

Enfin, cette période en laboratoire est une bonne préparation au choix du sujet de projet d'étude Bibliographique en L2, et peu de manière précoce favoriser une continuité dans l'objet d'étude du futur expert.

L'étudiant en CMI devra suivre 5 semaines de stage dans le laboratoire de recherche d'appui (ETIS UMR CNRS 8051, ENSEA, Université Cergy-Pontoise).

2ème année

2ème année					
Semestre 3	crédits	Volume CM-TD	Semestre 4	crédits	Volume CM-TD
UE Socle généraliste 3			UE Socle généraliste 4		
EC Algèbre Bi-linéaire et intégration	9	54-72	EC Séries	7	24-33
UE Socle disciplinaire 3			UE Socle disciplinaire 4		
EC Programmation Orienté Objet	6	24-36	EC Langage et automates	3	12-18
EC Algorithmique 2	6	24-36	EC Développement Web	4	15-36
			EC Génie logiciel	6	12-24-36 ¹
			EC Architecture	4	24-33
			UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 2		
			EC Programmation systeme	3	12-18
UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 3			UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 4		
EC Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française	2	18	EC Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française	2	18
EC Anglais renforce	2,5	20	EC Anglais renforcé	3	20
EC Devenir Cadre : Droit du travail, Etudier et construire les marchés	2,5	20	EC Devenir cadre : Management des ressources financières	3	20
EC Développement personnel : Projets et communication	2	18	EC Développement personnel : Processus créatifs et expressifs	1	12
			EC Projet de l'étudiant PEC	1	12
			UE Activités de Mise en situation 2		
			EC Projet de recherche Bibliographique	5	50 ²
Total	30			42	

UE Socle généraliste 3

Algèbre linéaire, bilinéaire et intégration :

54 h CM + 72 h TD

1. Diagonalisation des endomorphismes et des matrices.

¹ heures non présentes

² heures non présentes

2. Théorème de Cayley-Hamilton.
3. Formes bilinéaires, formes quadratiques, Théorème de Sylvester.
4. Produit scalaire, espace euclidien, matrice de rotation.
5. Réduction des endomorphismes symétriques.
6. Définition de l'intégrale d'une fonction continue par morceaux sur un segment, propriétés.
7. Intégrales généralisées.
8. Théorèmes de convergence monotone et de convergence dominée (pour l'intégrale de Riemann et les fonctions continues par morceaux).
9. Intégrales à paramètres.
10. Intégrales doubles et triples.
11. Intégrales curvilignes.

Séries :

21h CM + 36h TD

1. Rappels sur les séries numériques à termes positifs.
2. Séries numériques : convergence absolue, séries alternées,...
3. Suites de fonctions : convergence simple et uniforme, propriétés de la limite (continuité, dérivabilité,...).
4. Séries de fonctions : convergence simple, uniforme, normale.
5. Séries entières (variable réelle).
6. Introduction aux séries de Fourier : calcul des coefficients, Théorèmes de Dirichlet et Parseval, application au calcul de séries numériques.

UE Socle disciplinaire 3

Programmation Orienté Objet

Objectif Module d'introduction à la programmation orientée objet et au langage Java. Sont abordés dans ce module : les concepts principaux de la POO, L'apprentissage du langage de programmation Java (principalement sur les spécificités de la syntaxe par rapport au langage C), la mise en oeuvre pratique en TD avec l'analyse UML (diagrammes de classes) de petits problèmes et leur implémentation en Java ainsi que l'initiation au modèle MVC lors de la conception d'interfaces graphiques (toolkit swing).

Plan des enseignements

- Introduction et généralités
- Concepts fondamentaux de la POO
- classes, attributs, méthodes, objets – encapsulation
- héritage
- polymorphisme
- agrégation et composition
- abstraction
- Tableaux en Java
- Tableaux de types de base
- Tableaux d'objets (de références)
- Collections et dictionnaires
- Exceptions
- Généralités
- Traitement – détection
- capture et traitement
- exceptions personnalisées
- Fichiers
- Généralités
- Fichiers textes

- Fichiers binaires et sérialisation
- Interfaces graphiques (GUI)
- principes
- exemple Java
- Quelques classes des paquetages javax.swing, java.awt, java.awt.event
- Compléments importants
- mot-clef static
- classes enveloppes
- passage d'arguments à main – javadoc

Algorithmique 2

- Langage C avancée (tableau dynamique, modules)
- Listes, Piles et Files
- Arbres binaires et arbres binaires de recherche
- Arbres parfaits et File de priorité
- Compression et codage Hoffman

UE Socle disciplinaire 4

Langage et automates

- Notion de monoïde libre de base A.
- Notion de langage, opération de concaténation. Etoile de Kleene. Quotient à gauche.
- Langages rationnels.
- Automate à états finis.
- Algorithme de synchronisation, de détermination.
- Langages reconnaissables par automates à états finis.
- Théorème de Kleene.
- Lemme de l'étoile.
- Automate des quotients à gauche.
- Algorithme de minimisation de Moore.
- Système d'équation gauche.
- Lemme d'Arden de résolution des équations $L = L1.L + L2$ lorsque $E \notin L1$
- Introduction aux langages non rationnels : algébriques contextuels et non contextuels sur des exemples pour illustrer le lemme de l'étoile.

Développement Web

Objectif L'objectif de ce module est de maîtriser les bases du développement Web en environnement Open-Source LAMP (Système d'exploitation Linux, serveur web Apache, SGBD MySQL, langage de script PHP). Les pré-requis sont présents dans le tronc commun de L1/L2 (programmation C et Java).

Plan des enseignements :

- Les contextes du développement web
- Pages statiques vs pages dynamiques
- XHTML et CSS
- le langage PHP (variables, tests et boucles, tableaux, fonctions) – constructions multi-fichiers (require / include)
- Formulaire HTML
- méthodes GET et POST
- les manipulations de fichiers et répertoires

- introduction aux bases de données et au langage SQL
- introduction aux bases de données dans un contexte de développement web – notions de SGBDR et alg`ebre relationnelle
- présentation d'une méthode de conception (Merise)
- les droits et les rôles dans un SGBD
- DDL ET DML
- introduction au langage SQL (utilisation de requêtes simples DDL et DML) – mise en oeuvre avec le SGBD MySQL
- PHP et MySQL

Génie logiciel

Objectif : Le projet de génie logiciel se déroule sur un semestre en deuxième année de licence. Chaque binome doit choisir un sujet de projet dont la thématique n'a pas encore été abordée dans le cadre des enseignements à ce moment de la formation (ex. conception d'un SGBD, système expert, réseau de file d'attente, systèmes d'agents autonomes). L'étudiant doit d'abord réaliser un travail de documentation et de bibliographie, puis réaliser une implémentation complète "naïve" d'un système sur ce thème dans le cadre d'une application bien défini. Au fur et à mesure de l'avancement et des points d'échange, l'étudiant devient capable de cerner les problématiques de la thématique concerné et d'apprécier les travaux faits dans ce domaine. Ce projet est également un support pour l'étude des principes du génie logiciel (outils de version, gestion des tests, cycle de développement, outils et recommandation sur la rédaction de livrables et la présentation orale).

Plan des enseignements

- Présentation d'outils de développement
- Gestion de version
- Tests
- tests de couverture
- tests de fuite mémoire – tests de non-regression
- Gestion des traces
- Gestion de bugs
- débogueur
- report de bug, gestion de tickets
- Automatisation pour compilation, jeu de test, déploiement
- Internationalisation
- Portabilité
- convention de codage, javadoc
- Outils de communication (documentation, présentation)
- Processus logiciels
- Modèles de développement, bases
- méthodes d'analyse et de spécification
- Modélisation UML (introduction)
- Méthodes de conception (approches fonctionnelles, objets, etc)

Projet pluri-technique de génie Logiciel

durée : 1 semestre

nombre d'heures encadrées : 48 heures

nombre d'heures de travail fournies par l'étudiant (en plus des heures encadrées) : 48h

Buts : Travailler en équipe, connaître les outils de génie logiciel, mener de bout en bout un projet, s'auto-documenter.

Modalités : Le module est semi-encadré : chaque séance de 4h comporte 30mn de TP sur un outil de génie logiciel. Le reste du temps l'étudiant est libre d'avancer sur son projet, mais un enseignant suit de près l'avancement de chaque projet. L'étudiant doit ensuite rendre des livrables, un rapport final, faire une soutenance et faire la démonstration de son prototype

Le projet de génie logiciel se déroule sur un semestre en deuxième année de licence.

Chaque binôme doit choisir un sujet de projet dont la thématique n'a pas encore été abordée dans le cadre des enseignements à ce moment de la formation (ex. conception d'un SGBD, système expert, réseau de file d'attente, systèmes d'agents autonomes). L'étudiant doit d'abord se livrer à un travail de documentation et de bibliographie, puis réaliser une implémentation complète "naïve" d'un système

sur ce thème dans le cadre d'une application bien définie. Au fur et à mesure de l'avancement et des points d'échange, l'étudiant devient capable de cerner les problématiques de la thématique concernée et d'apprécier les travaux faits dans ce domaine. Ce projet est également un support pour l'étude des principes du génie logiciel (outils de gestion de version, gestion des tests, cycle de développement, outils et recommandation sur la rédaction de livrables et la présentation orale).

Architecture

- Introduction et historique
- Architecture simplifiée
- La représentation de l'information
- La logique combinatoire
- Mémoires, bascules et registres
- Cycle d'exécution d'une instruction
- Le langage assembleur
- Les interruptions et les interfaces
- De la mémoire physique à la notion d'OS, tâches, processus, E/S De java à C, introduction à la programmation système en C

UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 2

Programmation Système

- Introduction au système d'exploitation UNIX
- Commandes UNIX
- gestion des fichiers et répertoires (notions de FS, arborescence UNIX, liens, permissions) : cd, mkdir, ls (-s), rmdir, rm, ln, chmod, find, ...
- gestion des processus (notions de gestion de processus) :s, kill (TERM, CONT, etc.), fg/bg, top, nohup, etc.
- Gestion de flux:< > >> | >&
- filtrage de texte simple grep, more, sort, uniq, last, tail, col, sed, tr, ... – Commandes diverses : date, time, whoami, df, du, w, expr, etc.
- Script shell
- conditions de tests
- structure de controle : for, until, while, if, case
- variables, variable d'environnement
- lecture d'arguments : passage de paramètres, attente entrée standard
- fichier d'initialisation
- Filtres avancés : tr, sed, awk
- compilation séparée (Makefile)
- bibliothèques statiques, dynamiques
- compilation séparée et bibliothèques
- Ecriture d'une commande en C
- récupération d'arguments et options
- valeur de retour et traitement des erreurs
- primitives systèmes et fonctions de bibliothèques
- entrées/sorties/erreurs standards

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 3

Langue : EC Anglais OU EC Langue vivante 2 OU EC Soutien expression française

18hTD

- Poser des questions ouvertes et fermées / y répondre
- Présenter son point de vue
- Présenter ses projets
- S'adapter au registre de langue requis
- Argumenter
- Donner des exemples
- Nuancer son point de vue en employant des formes modales simples
- Négocier dans des situations simples
- Intégrer des hypothèses à un développement argumenté
- Supports privilégiés en compréhension :
 - correspondances informelles et formelles (lettres, courriels)
 - textes argumentatifs simples
 - textes de presse en rapport avec l'actualité et le monde professionnel
 - conversations ayant trait à la vie quotidienne et professionnelle (jeux de rôles en production orale)
 - Breaking news english (compréhension orale)
- Niveau minimum requis en fin de L2 dans les 5 compétences langagières : B1

Langues : Anglais renforcé

20hTD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

Business English dont marketing plan en rapport avec le produit du projet de communication

EC Devenir Cadre : Droit du travail, Etudier et construire les marchés

20hTD en ateliers par groupes

1. **Éléments du droit :**
 - a) Principes généraux du droit : types de contrats, normes
 - b) Contrats de travail, ruptures, licenciements, Institutions Représentatives du Personnel
 - c) Risques psycho-sociaux : souffrance au travail, bilan en France, coût, obligations de l'employeur
2. **Étudier et construire les marchés (1)**
 - d) Étude de marché
 - e) Mix-marketing
 - f) Modèle 4P

EC Développement personnel : Projets et communication

18hTD en ateliers par groupes

Communiquer dans et hors de l'entreprise autour de l'organisation d'un évènement

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 4

Langue : EC Anglais OU EC Langue vivante 2 OU EC Soutien expression française

18hTD

- Poser des questions ouvertes et fermées / y répondre
- Présenter son point de vue
- Présenter ses projets
- S'adapter au registre de langue requis
- Argumenter
- Donner des exemples
- Nuancer son point de vue en employant des formes modales simples
- Négocier dans des situations simples
- Intégrer des hypothèses à un développement argumenté
- Supports privilégiés en compréhension :
 - correspondances informelles et formelles (lettres, courriels)
 - textes argumentatifs simples
 - textes de presse en rapport avec l'actualité et le monde professionnel
 - conversations ayant trait à la vie quotidienne et professionnelle (jeux de rôles en production orale)
 - Breaking news english (compréhension orale)
- Niveau minimum requis en fin de L2 dans les 5 compétences langagières : B1

Langues : Anglais renforcé

20hTD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

Business English dont marketing plan en rapport avec le produit du projet de communication

Devenir cadre : « Management des ressources financières »

20hTD en ateliers par groupes

1. Objectifs et contexte de la finance :

- a) Présentation de la finance
- b) Logique financière et décision financière
- c) Rôle du financier dans l'entreprise
- d) Pilotage et mesure de la performance
- e) Parties prenantes et place des actionnaires

Lien avec les autres fonctions de l'entreprise

2. Lecture des États financiers :

- a) Principes comptables : évènement, pièces justificatives, écriture au journal, report dans le grand livre, balance, états récapitulatifs, comptabilité générale et comptabilité analytique

Les données comptables : présentation courante (liasse fiscale), bilan, compte de résultats et annexes, système d'information comptable et financier, données d'entreprise et données consolidées, données comptables et fiscalité, données comptables et communication financière, données historiques et prévisionnelles, tableau de bord

Développement personnel : Processus créatifs et expressifs

12hTD en ateliers par groupes

Thème : la photographie
Réalisation d'un photoreportage lors du rallye dans Paris

Projet de l'étudiant PEC

12hTD en ateliers par groupes

PEC (Portefeuille d'Expériences et de Compétences) 8 séances d'1h30, en collaboration avec le SCUIO de l'Université de Cergy-Pontoise. Module d'initiation durant lequel l'étudiant acquiert une méthodologie : il s'agit de le sensibiliser à la notion de compétences, de l'amener à décrire et analyser ses expériences puis de passer de l'expérience aux compétences.

- Poser le cadre, se présenter, créer du lien
- Découverte de l'outil informatique PEC
- Savoir exprimer ses compétences
- Savoir créer un réseau
- Savoir communiquer (CV, lettres de motivation) – Présentation orale du projet professionnel
- Présentation orale du projet professionnel
- Bilan et évaluations

Auto-évaluation & évaluation : Etudiants évalués sur la rédaction d'un dossier "Projet professionnel" et sur leur présentation orale de ce dossier. Pour la rédaction et la présentation orale, les étudiants disposent d'une grille d'auto-évaluation donnant lieu à une note. Dans les deux cas, la note finale obtenue par l'étudiant est la moyenne de la note qu'il s'attribue et de la note attribuée par le formateur PEC.

UE Activités de Mise en situation 2

Projet de recherche Bibliographique

Les projet de documentation scientifique sont encadrés par des enseignants chercheurs du laboratoire ETIS. L'étudiant doit produire une présentation et un rapport, faisant une description du sujet, un état de l'art ainsi qu'une description des problématiques liées au sujet (une problématique et un angle d'attaque particulier peuvent être définis avec l'encadrant).

Le rapport doit comporter une section "Bibliographie" reprenant les références de l'état de l'art au format de publication scientifique. Si la rédaction peut être faite en français, le rapport doit attester que l'étudiant a été capable de lire et comprendre au moins une publication de revue scientifique en anglais. Cette publication sera indiquée par l'encadrant.

Les étudiant sont encadrés par leur tuteurs jusqu'a la fin des projets. Les tuteurs fixent la cadence des réunions hormis :

une restitution de mi-parcours, sous la forme d'un entretien informel (ce peut être une réunion ou une mini-soutenance en présence du tuteur) et d'un rapport rédigé en LaTeX (classe report, une colonne) de 4 pages maximum, ou l'étudiant décrit sa compréhension de l'article (en français ou en anglais). Ce rapport de mi-parcours devra être déposé au secrétariat de L2 au format papier.

A l'issue du mi-parcours, l'étudiant choisira en accord et/ou aidé de son tuteur un second papier qui soit prolonge (ou contredit) le thème du premier papier.

A la fin du parcours, les étudiants remettront un rapport et effectueront une soutenance de synthèse sur les papiers étudiés (entre le 11 et le 23 mai, date à fixer). Sans limite de taille, ce document sera surtout évalué sur les capacités de compréhension, d'analyse et de synthèse de l'étudiant. La capacité à prendre du recul est un élément important, qui interviendra dans la notation.

3ème année

3 ème année					
Semestre 5	crédits	Volume CM-TD	Semestre 6	crédits	Volume CM-TD
UE Socle disciplinaire 5			UE Socle disciplinaire 6		
EC Réseau	4	24-24	EC Système d'exploitation	3	24-24
EC Bases de données	4	24-24	EC Architecture des ordinateurs 2	3	24-24
EC Théorie de langages et compilation	4	24-24	EC Graphes et optimisation combinatoire	3	24-24
EC Algorithmique 3	4	24-24	EC Mathématiques pour l'informatique	3	24-24
UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 3			UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 4		
EC Bases de l'électronique et biocapteurs	2	24-24	EC Option*	3	24-24
EC Option*	3	24-24	EC Gestion de projet	3	24-24
EC Intro. au traitement du signal	3	24-24			
UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 5			UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 6		
EC Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française	2	18	EC Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française	2	18
EC Langue : Anglais renforcé	2	20	EC Langue : Anglais renforcé	2	20
EC Devenir cadre : Management des ressources financières	2	20	EC Devenir cadre : Le milieu socio-économique et la protection des ressources de l'entreprise	4	32
EC Développement personnel : histoire des arts et des techniques	2	12	EC Développement personnel : Processus créatifs et expressifs	2	12
EC Développement personnel : Processus créatifs et expressifs	2	12			
			UE Activités de Mise en situation 3		
			EC Projet de synthèse	5	80 ³
			EC Stage d'approfondissement en entreprise	5	280
Total ECTS	34			38	

³ heures non présentiellees

UE Socle disciplinaire 5

Réseau

- Introduction aux réseaux (couches OSI)
- Ethernet, Introduction à TCP/IP, Adressage, IP, ARP Sous-réseaux – Routage statique
- Protocoles ICMP, UDP, TCP
- Services – DNS – Mail
- Web
- Services divers
- Architecture réseaux
- Organisation de l'Internet
- Programmation réseaux
- Introduction à la sécurité réseau

Bases de données

- Introduction (historique, modèles conceptuels hiérarchique, réseaux) et modèle Entité-Relation.
- Modèle relationnel (algèbre et calcul relationnels).
- Langage de requêtes SQL, architecture d'un SGBD relationnel.
- Conception de schémas relationnels (dépendances fonctionnelles, formes normales FN3 et Boyce-Codd, algorithmes de synthèse et de décomposition).

Théorie de langages et compilation

- Relations, schémas inductifs, induction structurelle. Langages formels, grammaires non contextuelles, formes normales, automates à pile, hiérarchie de Chomsky.
- Analyse syntaxique : analyses descendantes, langages LL(1), descente récursive et gestion directe de pile. Traduction dirigée par la syntaxe, grammaires attribuées. Analyse ascendante, langages LR(0), Lex et Yacc.
- Lambda-calcul : syntaxe, conversions, égalité, points fixes, formes normales, théorème de Church Rosser (énoncé et conséquences), calcul sur les entiers. Introduction aux langages fonctionnels : Scheme, notions de typage et CAML.

Algorithmique 3

- Spécification par Pré et Post condition, invariants et preuve d'algorithmes
- Analyse et complexité des algorithmes : méthodes itératives, arbres récursifs, méthode générale $C(n) = a.C(n/b)+f(n)$.
- Structures de données avancées arbres binaire de recherche AVL, arbre binaires rouges et noirs, B-arbres et B+arbres.
- Transformations d'algorithmes récursifs, élimination de la récursivité terminale et non terminale.
- Tables de hachage, hachage fermé, hachage ouvert, résolution des collisions, méthodes de hachage.
- Tas binomiaux, tas de Fibonacci, tas fusionnables.
- Introduction aux graphes, représentations, implémentation, algorithmes de parcours
- Recherche des motifs : algorithmes de Morris et Pratt, Knuth, Morris et Pratt, Boyer et Moore, Aho et Corasick.
- Introduction à la cryptographie : méthodes à clé publique RSA, logarithme discret, tests de primalité de Solovay-Strassen et Rabin-Miller, factorisation.

UE Socle disciplinaire 6

Systeme d'exploitation

- rôle et structure du système d'exploitation
- gestion de processus, ordonnancement
- communication interprocessus (signaux, tubes, mémoire partagée) – synchronisation (sémaphores, moniteurs)
- gestion des E/S
- gestion de la mémoire - pagination - segmentation

Architecture des ordinateurs 2

- Rappels sur la structure d'un ordinateur
- La logique séquentielle
- Les différents types de processeurs
- Les différents types de mémoire et leur gestion – Les interruptions et les entrées / sorties
- Le coprocesseur arithmétique et les nombres flottants
- Introduction aux DSP et à leur programmation en assembleur – Lien assembleur / langage C

Graphes et optimisation combinatoire

- Graphes
- Généralités sur les graphes : notion de base, graphes orientés et non orientés, etc. – Matrices associées et différentes structures de données.
- Algorithmes de parcours
- Cheminements et connexités
- Fermeture transitive
- Tri topologique
- Plus courts chemins
- Arbres couvrant minimum
- Flots et réseaux de transport
- Programmation linéaire
- Introduction à la programmation linéaire, modélisation, différentes formes d'un programme linéaire, etc. – Résolutions géométrique et algébrique
- Algorithme du simplexe
- Dualité
- Analyse de sensibilité
- Cas spécial du simplexe

Mathématiques pour l'informatique

- Probabilités discrètes : Evènements, probabilités, indépendance, probabilités conditionnelles, formule de Bayes, espaces probabilisés produits. Variables aléatoires discrètes, espèl

- rance, variance, fonction d'une ou plusieurs variables aléatoires. Lois discrètes classiques. Inégalité de Bienaymé- Tchébitchef et loi faible des grands nombres. Énoncé de théorèmes limites (de Moivre-Laplace, Poisson, limite centrée).
- Chaînes de Markov finies homogènes : Définition, propriétés élémentaires, applications, théorème ergodique, estimation.
 - Notions de Théorie de l'Information et Compression : Information, théorème de McMillan, application à la compression de fichiers sans perte.
 - Statistique élémentaire et numérique :
 - Introduction : Statistique descriptive et statistique inférentielle, approches – bayésienne et non bayésienne.
 - Tests : définitions, tests paramétriques et non paramétriques.
 - Estimation : estimateurs et leur propriétés, maximum de vraisemblance.
 - Intervalles de confiance.
 - Simulation de variables aléatoires, introduction aux méthodes de Monte-Carlo. – Introduction aux méthodes de rééchantillonnage.
 - Statistiques de variables gaussiennes : variables de Chi-deux, Fisher, Student
 - tests et estimateurs pour ces lois.

UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 3

Bases de l'électronique et biocapteurs

Introduction au traitement du signal

Option à choisir parmi :

Introduction à l'embarqué

- rappels sur les microcontrôleurs, présentation des plateformes Arduino
- communication : la liaison RS 232 : codage, débit, paramétrage, détection d'erreurs, parité
- Rappel sur les flux en C, et programmation de la liaison série depuis un programme en C
- programmation de la liaison série depuis une plateforme Arduino
- Réalisation d'un capteur d'alarme avec vérification de la qualité de la liaison
- Partie non filaire : communication ZIGBEE, application au XBEE sur Arduino
- réalisation finale : réalisation d'une chaîne centralisée de capteurs connectés.

Robotique : commande et architectures de contrôle

- notions d'asservissement et de commande
- PID
- contrôle des servo-moteurs
- les architectures de contrôle en robotique
- exemple d'asservissement par l'information visuelle
- cas pratique : conception d'un périphérique pan-tilt de « tracking » : application au suivi de couleur.

XML

- XML : principes, notions de base, syntaxe, espaces de noms – Schémas XML : DTD et XML Schema
- Programmation XML : DOM, SAX, PHP
- Langages de requêtes XML : XPath, XQuery
- Transformations XML : XSLT
- Extensions de XQuery : interrogation plein texte (XQuery Full Text) et mises à jour (XQuery Update)

Informatique Graphique

- Introduction à l'infographie
- Algorithmes de base en 2D (Traçage, Découpage, Remplissage, etc) – Norme Graphique (OpenGL)
- Transformations géométriques et projectives
- Courbes de Bézier et de Bsplines.
- Surfaces de Bézier et de Bsplines
- Facettisation des surfaces paramétriques.
- Surfaces d'Extrusion (Révolution, Balayage, etc)
- Modélisation 3D (approche filaire, surfacique, volumique)
- Déformation libre de surfaces
- Subdivisions de courbes et surfaces.
- Livres de références
- Informatique graphique. Méthodes et modèles. Bernard Péroche
- Informatique graphique. Modélisation géométrique et animation. Dominique Bechmann
- Informatique graphique et rendu. Bernard Péroche et Dominique Bechmann
- Algorithmes pour l'infographie. David F. Rogers
- Courbes et surfaces pour la CFAO G. Farin
- Introduction à l'infographie. Folt-Van Dam ..
- Guide de programmation à OpenGL : http://www.opengl.org/documentation/red_book_1.0/ – Manuel de référence à OpenGL : http://www.opengl.org/documentation/blue_book_1.0/

Mathématiques et Algorithmique

- Algorithmique des opérations élémentaires (somme, produit, division euclidienne) : axiomatique de Peano, typage abstrait de N, algorithmes récursifs des opérations de base. Base de numération.
- Algorithmique des opérations élémentaires grâce aux bases de numération. Objectif : comprendre "soustraire c'est ajouter le complément à 2".
- Algorithmique de la génération aléatoire (entiers, réels, tableau, liste, permutation, combinaison...)
- 5.6.2 Introduction à l'algorithmique distribué Responsable Mohamed Naimi
- Plan des enseignements
- Définitions et notations systèmes et algorithmes distribués et parallèles,
- Ordonnancement des événements d'un système distribué, état local, et état global. – Calcul distribué synchrone et asynchrone
- Calculs distribués sur les graphes : calcul du plus court chemin, construction des tables de routage, synchronisation des calculs asynchrones, élection distribuée...
- Applications : constructions distribuées des arborescences.
- Allocation distribuée des ressources : algorithmes à consensus, algorithmes à jeton
- Clusters et algorithmes distribués mobiles.
- Tolérances aux fautes
- Simulation des applications distribuées avec ERLANG ou SPIN

Administration système

- qu'est ce qu'un administrateur système. Processus de démarrage. Multi-boot. Adressage physique/logique d'un disque. Systèmes de fichiers (Ext2/3 en détail).
- TD sous UNIX : orienté sécurité des serveurs.
- Sécurisation d'un OS.
- Administration distante (étude de SSH)
- Serveur de log
- Chiffrement de partition.
- TD sous Windows
- Mise en place d'un AD 2003S ou 2008S.
- Déploiement logiciel, stratégie.
- TD virtualisation : Mise en place de haute disponibilité sous VMware 5

Logique et programmation logique

- Propositions : syntaxe, sémantique, théorèmes de compacité et de déduction, déduction naturelle, résolution, validité, complétude. Méthode des tableaux.
- Prédicats du premier ordre : syntaxe, L-structures, modèles. Formes normales. Exemples de systèmes axiomatiques, déduction naturelle, séquents. Théorème de Herbrand.
- Programmation logique : Unification, résolution, programmation logique, stratégies de résolution à partir de clauses de Horn. Prolog, cut, négation. Introduction à l'algorithmique en Prolog.

Développement Web avancé

- HTML5etCSS3
- cookies, sessions, file upload, etc.
- PHP 5 (approche objet)
- expressions régulières en PHP
- Fichier .htaccess (contrôle d'accès , réécriture d'url, etc) – éléments JavaScript
- JQuery
- Introduction Ajax
- Applet java
- bibliothèques GD et jgraph.
- logs
- génération dynamique de pdf.
- générateur de documentation (commentaires phpdoc et outil Doxygen) – accessibilité
- quelques API google (google map, google analytics)
- notions sur l'hébergement et le référencement

UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 4

Gestion de projet

Ce cours a ainsi pour l'objectif de fournir aux étudiants une belle occasion de découvrir, comprendre et surtout pratiquer les aspects et techniques de gestion de projet informatique, dans un contexte professionnel. Tout au long du cours, les étudiants vont réaliser un projet logiciel en équipe. Chaque membre de l'équipe aura ses responsabilités (chef de projet, développement en intégration continue, assurance de qualité, documentation, etc.). Le cours est organisé en respectant 3 axes majeurs :

- Aspects méthodologies de gestion de projet informatique
- Aspects technologies de conception et réalisation de projet
- Aspects environnement : autour d'un projet

Plan des enseignements :

- Les étapes d'un projet : avant-projet (opportunité, faisabilité, MOE, MOA...), conception et réalisation, validation, recette et réception, livraison, bilan de fin de projet ...
- Les cycles de vie d'un projet : Cascade, V, RAD, Incrémental, Spiral, UP, ASD, Crystal, Scrum, XP, ITIL, PRINCE2, ...
- Suivi d'un projet : les réunions (préparation, animation, finalités, ...)
- Architectures modernes des logiciels (application ou Internet) : couches présentation, métier, DAO, persistance, etc.
- Technologie très importante : ORM (Object-Relational Mapping), Framework Hibernate implémentant JPA (Java Persistence APIs)
- Planification et estimation des charges des tâches : méthodes DELPHI, analogie, COCOMO, points de fonction. Typologie de projets informatiques et choix de méthodes
- Approche Intégration Continue : procédure, effectuer et valider une tâche, régression, différents types de "cas", travail avec SVN de façon professionnelle
- Assurance de qualité dans le cadre d'Intégration Continue : tests unitaires et tests d'intégration
- Gestion des risques : identification, priorité, prévention et réduction, matrice de risque, méthode Amdec, fiche de suivi de risque
- Système de journal avec l'AOP (Aspect Oriented Programming) et Spring Framework
- Documentation du projet : Exigences, qualité, standards, préparation, sauvegarde, types de documents "process documentation" et "product documentation"
- Gestion des ressources humaines : comité de direction, comité de pilotage et comité utilisateurs, différents types d'utilisateurs
- Gestion des versions de projet : branches et "milestones"
- Evaluation et auto-évaluation des employés
- Commercialisation du projet : positionnements stratégiques et concurrentiels

Option à choisir : (cf choix des option dans la section précédente)

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 5

Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française

18h TD en ateliers par groupes

- Nuancer son point de vue en fonction du contexte
- Adapter son argumentation en fonction du contexte
- Intégrer le point de vue de son (/ses) interlocuteur(s)
- Synthétiser
- Négocier dans des situations de type professionnel
- Supports privilégiés en compréhension :
 - correspondances professionnelles
 - textes argumentatifs complexes
 - articles sur des thématiques d'ingénierie (vulgarisation)
 - articles sur des problématiques économiques (vulgarisation)
 - articles sur des problématiques culturelles
 - documents sonores authentiques (audio/vidéo)

Niveau minimum souhaitable en fin de L3 dans les 5 compétences langagières : B2

Langues : Anglais renforcé

20h TD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

« **Crisis Point** » : résoudre une crise majeure au sein de l'Union Européenne ; comprendre les institutions européennes et leurs rôles respectifs ; comprendre les institutions européennes et leurs rôles ; comprendre les spécificités des différents groupes d'âge et socio-économiques ; communiquer dans la presse et au sein d'institutions à l'écrit et à l'oral

Devenir cadre : « Management des Ressources financières »

20hTD en ateliers par groupes

Les outils des financiers

1. La création de la valeur : visions patrimoniale et économique, exploitation et trésorerie,
2. Tableau des soldes intermédiaires de gestion, tableaux de financement, quelques ratios
3. Gestion de Besoin de Fonds de Roulement, compte de résultat : la formation du résultat et la mesure de la rentabilité
4. Budget et trésorerie :
 - a) Soldes intermédiaires de gestion : valeur ajoutée, EBE, RE, ...
 - b) Analyse du bilan
 - c) Actifs de l'entreprise : notions d'investissement et de besoin d'exploitation
 - d) Passif du bilan, structure financière, autonomie financière, notion d'endettement et de niveau d'endettement
 - e) Trésorerie nette

⇒ *Analyse financière et étude de cas avec recherche de données comptable : banques de données, bilan gratuit Les Échos, sociétés cotées dans le secteur des CMI concernés*

Développement personnel : Histoire des Arts et des Techniques

12h TD en ateliers par groupes

Dont Design et innovation ; Sciences et techniques vues par l'Art ? Comment la technique fait évoluer l'Art ?

Développement personnel : Processus créatifs et expressifs

12h TD en ateliers par groupes

Atelier d'écriture créative

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 6

Langue : Anglais OU Langue vivante 2 OU Soutien expression française

18h TD en ateliers par groupes

- Nuancer son point de vue en fonction du contexte
 - Adapter son argumentation en fonction du contexte
 - Intégrer le point de vue de son (/ses) interlocuteur(s)
 - Synthétiser
 - Négocier dans des situations de type professionnel
 - Supports privilégiés en compréhension :
 - correspondances professionnelles
 - textes argumentatifs complexes
 - articles sur des thématiques d'ingénierie (vulgarisation)
 - articles sur des problématiques économiques (vulgarisation)
 - articles sur des problématiques culturelles
 - documents sonores authentiques (audio/vidéo)
- Niveau minimum souhaitable en fin de L3 dans les 5 compétences langagières : B2

Langues : Anglais renforcé

20h TD en ateliers par groupes

Préparation au **TOEIC**

Design et innovation

Questions sociétales liées à la mondialisation

Questions d'éthique liées aux différentes filières et à leurs innovations

Devenir cadre : « Management des ressources technologiques »

32h TD en ateliers par groupes

L'entreprise dans son contexte socio-économique :

- a) Union Européenne
- b) Libre circulation
- c) Mondialisation

Introduction à l'entrepreneuriat (1) :

- a) État des lieux des pratiques nationales et internationales
- b) Politiques d'aide à la création d'entreprise (nationale et internationale)

Identification, formalisation des ressources technologiques de l'entreprise :

- a) Formalisation
- b) Mise en synergie
- c) Optimisation sous contrainte

Étudier et construire le marché : Marketing

- a) E-marketing

c) E-réputation

Protection des ressources de l'entreprise (1)

- a) Brevet, enveloppe Soleau
- b) Licence, savoir-faire
- c) Marques
- + propriété intellectuelle / industrielle

Protection des ressources de l'entreprise :

Sécurité et système d'information

Développement personnel : Processus créatifs et expressifs

12h TD en ateliers par groupes

Dessin, pastels, peinture et architecture

UE Activités de Mise en situation 3

Projet de synthèse

durée : 1 semestre – 80heures de travail non présentiel par étudiant minimum

nombre d'heures encadrées : 10h par groupes de 2 étudiants

nombre d'heures de travail fournies par l'étudiant : 80 heures

Buts : Comprendre les liens étroits entre les différents modules de cours étudiés jusqu'ici, et mettre en œuvre les connaissances acquises pour réaliser un travail requérant des compétences dans le plus grand nombre possible de ces domaines.

Modalités : Les sujets sont proposés par les enseignants chercheurs du département et du laboratoire en début d'année scolaire. Les propositions spontanées de sujets par les étudiants sont possibles et étudiées par les enseignants. Après discussion entre un petit groupe d'étudiants (en général 2 à ce niveau, mais ce n'est pas obligatoire) et l'enseignant encadrant le projet, un planning est défini. Le projet se déroule tout au long du premier semestre de cours. Il donne lieu à la production d'un prototype logiciel et d'un ensemble de documentations (document de synthèse, guides de l'utilisateur et du développeur rédigés en anglais,...). Une soutenance en début de second semestre vient clore ce premier travail de grande envergure pour les étudiants.

Stage d'approfondissement en entreprise

Ce stage, d'une durée minimale de 2 mois (3 mois conseillés), est fondé sur une organisation tripartite "tuteur entreprise" / "tuteur université" / étudiant. Il s'inscrit ainsi comme une introduction à l'apprentissage, que l'étudiant vivra de manière plus complète en M2. Le stage démarre début juin, après les examens du second semestre de L3.

Le projet sur lequel l'étudiant travaille est proposé par le partenaire industriel et validé par le tuteur académique : il doit s'inscrire dans l'une des thématiques portées par le CMI. Un planning de progression est déterminé en début de stage et des points de contrôle définis. L'étudiant rend compte

de l'avancée du projet sur un blog qui sert de canevas au document de synthèse demandé à l'issue du stage, mais aussi à la présentation orale qui en sera faite.

4ème année

4ème année					
Semestre 7	crédits	Volume CM-TD	Semestre 8	crédits	Volume CM-TD
UE Socle disciplinaire 7			UE Socle disciplinaire 8		
EC Intelligence Artificielle	5	39-39			
EC Informatique Embarquée	4	24-24	EC Option 1	4	24-24
EC Bases de Données Avancées	5	39-39	EC Option 2	4	24-24
EC Conception Orientée Objet	4	21-27	EC Option 3	4	24-24
EC Traitement du signal et de l'image	5	39-39			
EC Décidabilité et Complexité	3	15-15			
UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 5			UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 6		
EC Probabilités et statistiques pour le signal et le réseau	5	39-39	EC libre	4	24-24
UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 7			UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 8		
EC Gestion de projet	4	18-27	EC Langues : Anglais, atelier keynote	1	7 - 30 ⁴
EC Langues : Anglais	2	20	UE Activités de mise en situation 4		
			EC Projet de synthèse	9	120 ⁵
			EC Professionnalisation – stage-	9	8 semaines ou plus
Total ECTS	37			35	

UE Socle disciplinaire 7

Intelligence Artificielle

Fournir les algorithmes de base de l'intelligence artificielle, de la classification et des réseaux de neurones.

Intelligence Artificielle classique

- Algorithmes de recherche dans des espaces d'états avec fonction heuristique (A*, alpha-béta)
- Moteurs d'inférence et Systèmes experts
- Introduction à la logique floue

Classification et réseaux de neurones

⁴ heures non présentielle

⁵ heures non présentielle

- Introduction: du neurone biologique au neurone formel
- Apprentissage: La règle de Hebb
- Perceptron : perceptron simple, séparabilité linéaire,
- Perceptron multi-couches: lien avec classification bayésienne ,Rétro propagation du gradient
- Modèle de Hopfield
- Modèle de Kohonen
- Illustrations

Informatique Embarquée

Définir les caractéristiques logicielles, matérielles et middleware d'un système embarqué temps réel. Comprendre les mécanismes de la synchronisation et de l'ordonnancement temps réel, maîtrise des bibliothèques UNIX POSIX IV.

Introduction aux systèmes embarqués : des micro-contrôleurs à linux embarqué.

- Rappels sur les micro-contrôleurs
- Rappels de fonctionnement des OS
- Présentation de linux embarqué
- Mise en application : exercice de récupération des informations accélérométriques sur une plateforme GUMSTIX OVERO (ARM - linux embarqué) : couche I2C, récupération des données, attente active, envoi réseau reconstruction des informations de position à partir des informations d'accélération (intégration).

Maîtrise du temps

- Définition du temps réel
- Le processus dans la machine
- Définition de processus, opérations sur les processus
- Unix et le temps réel : les limites (RR)
- Ordonnancement temps réel : RM, HPF, EDF, LLF
- Blocages et deadlocks : inversion de priorités, verrous, héritages et deadlock

Bases de Données Avancées

Approfondissement des modèles de bases de données

Aspects avancés des bases de données relationnelles

- organisation physique des données
- traitement des requêtes et optimisation
- concurrence d'accès et reprise
- programmation PL/SQL

Autres types de bases de données

- bases de données XML
- bases de données objet
- bases de données multimédia
- bases de données pour le traitement des flux

Conception Orientée Objet

Connaître le cycle de vie classique d'une application, comprendre la nécessité du logiciel réutilisable, en maîtriser l'utilisation et la conception, acquérir les techniques permettant de réaliser les étapes classiques de ce cycle dans un contexte " objet ".

Etre capable de mettre en oeuvre, dans le cadre d'un projet informatique, les technologies objet dans la conception et la realisation du systeme d'information ou d'un de ses composants

Plan des enseignements :

- Modélisation UML
- Design patterns: utilisation et création
- Règles de transition vers l'implémentation - Réutilisation du logiciel
- Java "avancé": réflexion, synchronisation de threads, bases de donnees (jdbc/hibernate), servlets/JSP, RMI, SPRING
- Prérequis maîtrise des concepts de base de l'objet et d'un langage de programmation par objets

Traitement du signal et de l'image

Présentation des outils mathématiques du traitement de l'image et du signal et des applications associées.

Produit scalaire et produit de convolution de fonctions :

- Espace de distributions, série de Fourier, peigne de Dirac
- Transformation de Fourier à une dimension (TF 1D) : définition et propriétés
- Transformée de Fourier, Transformation en Z

Traitement numérique du signal (TNS)

- Echantillonnage, théorème de reconstruction
- Transformée de Fourier discrète (FFT 1D)
- Analyse spectrale de Fourier
- Filtres linéaires invariants par décalage (MA, AR, ARMA)
- Système d'équation aux différences
- Synthèse de filtres numériques
- Programmation du TNS en Matlab
- DSP

Traitement numérique de l'image

- Transformation de Fourier à deux dimensions (TF 2D) : définition, propriétés et TF 2D discrète (FFT 2D)
- Echantillonnage : repliement spectral, Moiré
- Convolution et filtrage linéaire 2D
- Autres transformées

UE Socle disciplinaire 7

Décidabilité et Complexité

Dégager des outils conceptuels d'étude et de comparaison d'algorithmes

- Fonctions récursives et machines. Thèse de Church, Exemples de problèmes indécidables.
- Réductions et classes de complexité : P, NP, EXP, PSPACE ...
- Liens entre les complexités temporelles et les complexités spatiales.
- Algorithmes d'approximation, Classes d'approximation.

Au semestre 8, **option 1**, **option 2** et **option 3** sont à choisir parmi :

Systemes de traitement d'images

Acquérir les fondement des systèmes de traitement d'images du point de vue algorithmique et psychophysique.

Acquisition d'images

- Quantification, LUT, transformations ponctuelles
- ...chantillonnage
- Capteurs
- Radiométrie et colorimétrie, espaces de représentation couleurs
- Outils de traitement d'images
- Extraction de contours
- Segmentation en régions
- Morphologie mathématique binaire

Vision par ordinateur

- Géométrie des prises de vue, modèles de caméra (sténopé,...) calibration
- Mise en correspondance stéréoscopique, primitives et algorithmes, recalage d'images, de séquences
- Reconstruction 3D et synthèse

Vision naturelle

- Notions d'anatomie du système visuel (de la rétine aux aires visuelles)
- Notions de psychophysique (effets de masquage, effets consécutifs...)
- Applications aux sciences pour l'ingénieur (compression d'images, reconnaissance de formes...)

Architecture des systèmes a micro-processeur

Comprendre les mécanismes architecturaux des processeurs actuels permettant l'accélération d'une exécution séquentielle. Savoir classifier et analyser les différences d'architecture entre processeurs

Comprendre l'architecture spécifique et savoir programmer un processeur de traitement du signal (DSP)

Introduction au traitement audio-numérique

- Représentation des nombres, Accélération des opérateurs de base
- Notion de jeu d'instruction, instrument de classification
- Mécanismes d'architecture avancée
- Outil de calcul de performances pour la comparaison entre processeurs
- Traitement de signal audionumérique
- Introduction aux processeurs de traitement du signal. Architecture et programmation de la famille Sharc.

Réseau avancé

Présentation des réseaux avancé en terme d'outils et de méthodes.

Réseaux IP avancés :

- Routage statique et dynamique (RIP, OSPF, BGP)
- Multicast : principes protocoles et programmation

- adressage, format, extension
- routage
- icmpv6, application, portage et programmation des applications en IPv6
- intégration de v4 à v6
- sécurité, mobilité, qos

Introduction aux réseaux sans fils

- Bases: propagation des ondes, bilan de liaison, modulation, spread
- spectrum, multiplexage
- Accès au médium (Aloha, CSMA/CA, MACA...)
- Wi-Fi (aperçu général, MAC en détail)
- WiMax, Bluetooth, ZigBee axé PHY-MAC
- routage Ad-hoc (AODV, OLSR, ZRP)

Modélisation et simulation réseau

- chiffrement et applications,

Communications numériques

Présentation de la mise en forme des signaux à transmettre et de la gestion de la couche physique pour les transmissions sans fils.

- Chaîne de la communication numérique
- Canal de communication, canal à bruit additif blanc gaussien
- Transmission en bande transposée (fréquence porteuse élevée)
- Détection du signal pour le canal gaussien
- Modulation/démodulation
- Notions de base en codage de canal/compression

- entrepôts de données ,
- cloud computing.
- Apprentissage statistique
- Option libre

Le choix de ces options définissent les orientations de spécialisation qui se poursuivront tout au long du M2.

- Intelligence Embarquée et Robotique – IER
 - Options recommandées : architecture, systèmes de traitement d'images, communications numériques
- - Masses de Données Multimédia - MDM
 - Options recommandées : intégration et entrepôts de données, cloud computing, systèmes de traitement d'images
- - Réseaux et Télécoms - RT
 - Options recommandées : réseau, cryptographie, communications numériques

UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 5

Probabilités et statistiques pour le signal et le réseau

Fournir et approfondir les concepts mathématiques sur lesquels s'appuient la théorie de l'information, le traitement du signal et les réseaux.

- Probabilités discrètes.
- Loi continue.
- Simulation de loi et d'expériences.
- Paramètres de lois (espérance, variance, coefficient d'asymétrie, kurtosis). Estimateurs.
- Probabilités conditionnelles.
- Chaines de Markov.
- Modèle de Markov caché. Algorithme de Viterbi.
- File d'attente

Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 6

EC libre

EC libre a choisir parmi les EC scientifiques des Masters en science de l'université

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 7

Gestion de projet

Les projets forment un constituant majeur du CMI SIC permettant aux étudiants d'appliquer et de mettre en valeur les enseignements du socle disciplinaire. Au delà de l'aspect disciplinaire, ces projets sont aussi l'occasion de permettre à l'étudiant de travailler sur les 3 axes majeurs de la gestion de projet :

- Aspects méthodologies de gestion de projet informatique
- Aspects technologies de conception et réalisation de projet
- Aspects environnement : autour d'un projet

Les étudiants mis en situation sur un projet en délai court auront ainsi à étudier toutes les phases d'un projet de manière très encadrée.

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 8

Langues

Programme d'anglais :

- anglais conversationnel
- dans le cadre du projet de synthèse, faire une présentation de projet en anglais
- présentation en anglais filmé et commenté.
- Préparation au TOEIC.

(Dans l'hypothèse où les étudiants ont validé le TOEIC avec un niveau supérieur à 785, nous envisageons d'autoriser le suivi d'une seconde langue à la place de l'anglais).

UE Activités de Mise en situation 4

Projet de synthèse

100h non présentielles en M1

durée : 2 ans sur le M1 et le M2

nombre d'heures encadrées : 10h par étudiant sur les deux années

nombre d'heures de travail fournies par l'étudiant : 200 h minimum en M2 (100h minimum en M1), la journée du mercredi est banalisée « projet de synthèse » en M1 et en M2.

Le projet de synthèse consiste en la réalisation d'un prototype fonctionnel d'un produit innovant. De par son volume (souvent 300h de travail personnel effectif en M2), de par sa durée (toute l'année en M1 et en M2), de par la confiance et l'autonomie laissée aux étudiants (collaborations, budget pour achats, commandes), le projet de synthèse est l'unité d'enseignement majeure du master ingénierie.

Dans le même esprit que les ateliers, le projet est transverse aux enseignements et fait appel à plusieurs notions vues dans des cours différents de façon approfondie. Très souvent, les étudiants reprennent dans le point de départ des projets des bases de développement qu'ils ont mises au point dans les ateliers.

Les sujets de projet sont réfléchis et pensés par l'ensemble de l'équipe enseignante pour être présentés le premier jour de la rentrée de Master (1 et 2). Les sujets sont choisis en fonction de leur adéquation avec les thématiques transverses du master.

Nous avons ainsi un "va-et-vient" constant sur les deux années de Master entre les sujets de projet de synthèse, les ateliers et surtout les enseignements des différents modules qui reflètent les thématiques porteuses et les domaines de spécialité du laboratoire ETIS. Enfin, les projets de synthèse sont adossés à une semaine d'enseignement sur la création d'entreprise, où l'équipe d'étudiants apprend à mûrir et défendre son projet sous la forme d'un dossier de création d'entreprise (étude de marché, business plan, Plan d'Action Qualité etc.).

Buts : Les objectifs du projet de synthèse sont multiples :

- concevoir un système complet, fonctionnel et bien documenté ;
- réaliser un travail scientifique (recherche bibliographique, mesures, simulation pour analyser leurs résultats et comparer les algorithmes) ;
- apprendre à gérer les contraintes de matériels : les étudiants doivent gérer un budget (plusieurs centaines à plusieurs milliers d'euros), passer les commandes pour les achats, et composer avec les délais, les modèles et les stocks ;
- le projet de synthèse sert également de support au module de gestion de projet (gestion des versions et des tests, planification, gestion des risques) ;
- le projet de synthèse sert également de support au module de création d'entreprise : (business model, business plan, analyse de marché). Les étudiants ont également accès à la pépinière d'entreprise qui leur permet le cas échéant de créer réellement leur entreprise à l'issue du master (plusieurs cas dans les promotions du master SIC) ;

- gestion d'équipes et de sous-traitant : en autonomie, les étudiants composent leur équipe (chef de projet, responsabilités) et peuvent également sous-traiter des parties de leur projet à d'autres promotions ou d'autres formations ;
- mettre en valeur leur réalisation : les étudiants sont invités par un poster, un CD de réalisation, de démonstrations lors de manifestations et lors de la soutenance en présence de leurs tuteur d'entreprise à montrer leur savoir-faire et le produit réalisé.

Modalités : le projet de synthèse est encadré par un ou plusieurs enseignants-chercheurs qui expriment les besoins et guident les étudiants pour le démarrage du projet. Progressivement, les étudiants passent en totale autonomie (environ 150h en M1 et plus de 200h en M2).

Exemple de projet de synthèse : conception d'un vêtement intelligent, qui reconnaît par lui-même les activités de son porteur et dialogue avec l'environnement proche (téléphone, Wifi, etc...) pour améliorer les services (localisation en intérieur, prédiction d'activités, compréhension des intentions, etc...)

Professionalisation –stage-

Stage de 8 semaines s'inscrivant ans le projet d'orientation de l'étudiant.

5ème année

5 ème année					
Semestre 9	crédits	Volume CM-TD	Semestre 10	crédits	Volume CM-TD
UE Socle disciplinaire 9			UE Socle disciplinaire 10		
4 EC à choisir parmi 6	4x4	20-6 (x4)	4 EC à choisir parmi 15	4x4	20
EC Architecture des systèmes intelligents	4	20-6			
UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 7					
EC Conception d'info Appliance (ateliers)	6				
UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 9			Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 10		
EC Gestion de projet et management	4		EC Création d'entreprise	4	35
			UE Activités de Mise en situation 5		
			EC Projet de synthèse	10	200 ⁶
			EC Professionnalisation – stage/alternance	12	6 mois
	28			42	

UE Socle disciplinaire 9

Les étudiants choisissent leur parcours dès le début de l'année. L'UE Socle disciplinaire est composée de :

- L'EC Architecture des systèmes intelligents, centrale au profil CMI SIC
- 3 EC fléchées pour chacun des parcours car ils sont au cœur de la formation plus 1 EC en plus à choisir pour consolider leur profil, soit au total 4 EC à choisir parmi 6

EC Architecture des systèmes intelligents

20h TD - 6h TP

Le but de ce cours est d'apprendre à intégrer les différentes briques de base (vues dans les autres cours du master) nécessaires à un système « intelligent ». Le cours est basé sur les modèles d'architectures de contrôles imaginées en IA, robotique et SMA pour contrôler des systèmes complexes. Des comparaisons avec des résultats en psychologie, neurobiologie et éthologie seront discutés. De nombreuses études de cas seront présentées.

Architectures pour les systèmes intelligents : – Introduction à la théorie des systèmes

Méthodologie de conception de systèmes

⁶ heures non présentiels

Dynamique des boucles Perception/Action

Modèles d'architectures de contrôle pour les systèmes robotiques – Dynamique des processus de prise de décision

Systèmes multi-agents : Résolution de problèmes à base d'agents réactifs ou d'éco-agents. Agents mobiles sur nternet

Application à la recherche d'information sur le web et à la communication avec des systèmes embarqués

Etudes de cas d'objets communicants et de systèmes intelligents

IHM multimodales (image/parole)
 – Analyse du signal de parole
 – Codages
 – La reconnaissance en ligne de l'écriture – L'utilisation de la vision pour les IHM

Présentation par un industriel des problèmes liés aux IHM sur un cas pratique.

Prérequis : intelligence artificielle, architecture

puis 4 EC à choisir parmi 6

UEF-SIC-R-Ondelettes et bancs de filtres

20h TD - 6h TP

Mots clés : Ondelettes continues et discrètes, Analyse multi-résolution, Filtres Miroirs en Quadrature, algorithmes Pyramidaux, décomposition Dyadiques, Relations d'Incertitude, facteur de qualité constant, Pavage du plan temps-fréquence.

Ce cours introduit les bases de la théorie des ondelettes qui permettent de maîtriser leur utilisation et de saisir leurs enjeux dans des différentes applications, telles que le codage et la compression, la détection de non-stationnarités, la synthèse de bancs de filtres, le débruitage. Les points suivants seront traités :

Transformée en ondelettes discrètes et continues

Transformée en ondelettes orthogonales et bi-orthogonales

Analyse Multirésolution 1D et 2D

Algorithmes pyramidaux

Algorithmes à trous, en quinconce

Filtres Miroirs en quadrature QMF et à reconstruction parfaite

Transformée en ondelettes et leur transformées de Fourier, propriétés

Transformée en ondelettes géométriques (bandlets, curvelets)

Le cours se termine par une présentation d'applications dans le domaine du traitement des images, ainsi que les problématiques et solutions engendrées par le passage aux signaux à deux dimensions.

Prérequis : transformée de Fourier, calcul intégral.

UEF-SIC-R-2 Traitement numérique des images

20h TD - 6h TP

Mots clés : numérisation, filtrage, segmentation, approche variationnelle, contours actifs, restauration par EDP, décomposition, compression

L'objet de ce cours est, dans un premier temps, de présenter les concepts de base du traitement d'images, depuis l'acquisition et la formation de l'image, jusqu'à l'extraction de primitives contours et régions et dans un deuxième temps de présenter des méthodes avancées et récentes dans les domaines de la segmentation, de la restauration d'image, de la décomposition et de l'estimation du mouvement. L'objectif est donc double : (i) se familiariser avec l'objet étudié, à savoir l'image numérique comme signal bidimensionnel discret, puis (ii) d'apporter les outils mathématiques nécessaires permettant de maîtriser les techniques de filtrage, de restauration, de segmentation et de compression des images.

Introduction (2h) : Acquisition d'images, échantillonnage, quantification, pavage du plan, modèles mathématiques

1. Fondamentaux du traitement des images (8h):

1.1 Opérations élémentaires : transformations d'histogrammes, transformée de Fourier, convolution

1.2 Filtrage : débruitage (filtrage linéaire et non linéaire), détection de contours (gradient, Laplacien, Sobel, Prewitt, Canny-Deriche...), transformée de Hough, déconvolution.

1.3 Segmentation : principe, application, approches classiques (croissance de région, ligne de partage des eaux)

1.4 Compression des images : principe, compression avec pertes, sans pertes, principaux standards.

2. Méthodes avancées (10h)

2.1 Approche variationnelle en traitement d'image.

2.2 Restauration d'image par EDP (Equations aux Dérivées partielles) : Equation de la chaleur, isotropie, anisotropie, non-linéarité (Perona-Malick), approche tensorielle (Weickert).

2.3 Segmentation d'images par contours actifs : principe des contours actifs, approche contour, approche région, modèle explicite ou paramétrique, modèle implicite ou courbes de niveaux (level-set), a priori de forme, de bruit...

2.4 Estimation du mouvement dans des séquences d'images

Prérequis : traitement numérique du signal, transformée de Fourier, signal aléatoire.

UEF-SIC-R-3 Bases des communications numériques : Information, détection

20h TD - 6h TP

Mots clés : capacité, codage de source, alphabet de modulation, codage de canal, condition de Nyquist, filtre de mise en forme, canal additif Gaussien, rapport signal à bruit, filtre adapté, probabilité d'erreur bit, efficacité spectrale, canal dispersif en temps, canal dispersif en fréquence, égalisation.

Le but de ce cours est de présenter les différents organes d'une chaîne de communication usuelle, en insistant sur les outils empruntés aux théories de l'information et de la détection.

✍ Émission

Au niveau de l'émetteur, on utilise les résultats de la théorie de l'information pour transformer les signaux que l'on veut émettre. Ces transformations servent entre autre à réduire la redondance des signaux (codage de source), mettre en forme l'information (techniques de modulation), sécuriser ou améliorer la transmission (codage de canal), maximiser le débit d'information utile (calcul de capacité).

➤ Réception

En présence de bruit thermique et en l'absence d'autres perturbations, le récepteur d'une chaîne de communication se construit comme une fonction de détection. On dérive ainsi le filtre adapté, les détecteurs optimaux et les performances des différents alphabets de modulation. Lorsque l'on considère en plus un canal de propagation, de nouvelles perturbations sont introduites. On décrira en particulier, les canaux dispersifs en temps ou en fréquence et les traitements appliqués pour réduire les perturbations, codage correcteur d'erreur ou égalisation.

Prérequis : bases de probabilités, filtrage, processus aléatoires.

UEF-SIC-R-4 Intelligence artificielle

20h TD - 6h TP

Mots clés : résolution de problèmes, algorithmes de jeu, systèmes experts, logique floue, réseaux de neurones, algorithmes génétique.

Le but de ce cours est d'introduire différents types de techniques dites d'Intelligence Artificielle (IA) appliquées à des problèmes liés au traitement du signal, à la reconnaissance des formes et à la robotique. Tout d'abord nous présenterons la notion d'agent intelligent puis les techniques classiques de résolution automatique de problèmes dans un espace d'état de grandes dimensions :

- Rappels de recherche dans un arbre ou un graphe ➤ Algorithme A* (notion de fonction heuristique)
- Arbres ET/OU, minimax, alpha/beta...

Nous étudierons ensuite comment le raisonnement peut être formalisé et utilisé dans des systèmes experts :

- Logique formelle d'ordre 0 et d'ordre 1 (principe de résolution...) ➤ Systèmes à bases de règles
- Logique floue

Nous analyserons les limites de ce type de systèmes ("symbol grounding problem" et "frame problem"). Nous montrerons comment dans certains cas des systèmes réactifs très simples peuvent être utilisés pour résoudre des problèmes qui semblaient au départ relativement complexes (approche ascendante de la cognition) :

- ➤ ·Planification réactive (potential fields...)
- ➤ ·Notion de systèmes multi-agents
- ➤ ·Intelligence collective (application à des tâches de clustering, de recherche de plus court chemin...)

Par la suite, des techniques basées sur l'emploi de réseaux de neurones seront présentées de même que les systèmes à base de classeur et les algorithmes génétiques :

- ➤ ·Notion de neurone formel (règle de Hebb, réseaux de Hopfield...)
- ➤ ·Approximation d'une fonction par un réseau de neurones multi-couches (rétro-propagation du

gradient), classification non supervisée (carte de Kohonen)

- ➤ ·Algorithmes génétiques appliqués à la conception automatique de systèmes

Prérequis : Bonnes bases en algorithmique et programmation

UEF-SIC-R-5 Techniques d'optimisation

20h TD - 6h TP

Mots clés : erreur quadratique moyenne, filtre de Wiener, gradient déterministe, gradient stochastique, LMS, RLS, Kalman, équation différentielle ordinaire, recuit simulé, optimisation sous contrainte, multiplicateurs de Lagrange, régularisation.

Le but de ce cours est de présenter des techniques de résolution de problèmes se traduisant par l'optimisation d'un critère (ou fonction de coût). Nous abordons d'abord le critère quadratique qui correspond à maximiser la ressemblance entre un signal de référence et le filtrage (spatial ou temporel) des signaux observés. Pour minimiser ce critère avec une complexité réduite, nous envisageons :

la solution linéaire optimale (filtre de Wiener) des algorithmes adaptatifs (LMS) des algorithmes récursifs (RLS, Kalman).

L'optimisation de critères plus complexes comprenant des minima locaux peut être réalisée par des algorithmes adaptatifs (gradient stochastique) avec des risques de minima locaux ou par des techniques alternatives de type recuit simulé ou algorithmes génétiques.

Les méthodes d'analyses des performances de ces algorithmes seront également présentées.

La construction et l'optimisation de critères convexes fournissent une classe très vaste de solutions non linéaires, dont les performances peuvent être très supérieures à celles du filtrage linéaire. On présentera quelques propriétés générales liées à la convexité, dont l'absence de minima locaux, puis leurs conséquences en déconvolution : approche pénalisée non quadratique, interprétation probabiliste bayésienne, formulation semi-quadratique, ainsi

que des techniques d'optimisation adaptées (relaxation, gradient conjugué, relaxation sur critère semi-quadratique).

Application : annulation d'écho en visiophonie, restauration d'images, classification

Prérequis : filtrage de processus aléatoire, modélisation des signaux aléatoires.

UEF-SIC-2 Base des techniques d'intégration et fouille de données

20h TD - 6h TP

Introduction à la problématique de l'extraction de connaissances dans les gros volumes de données

Entrepôts de données

- Intégration de données hétérogènes
- Architecture logicielle d'un entrepôt
- Schémas en étoile et en flocon
- Maintenance d'un entrepôt de données

Données multidimensionnelles

- Définitions et opérations de base
- Langages de requêtes

Techniques de data mining

– Introduction aux différentes techniques d'extraction de connaissances (classification, clustering et règles d'association) et mesures de qualité associées

- Phases de nettoyage et de préparation des données
- Règles d'associations (algorithme A priori et ses variantes)
- Extensions au cas multirelation
- Optimisations de stockage des motifs fréquents (fermés et générateurs).

Prérequis : bases de données relationnelles, intelligence artificielle, logique

UE Disciplines d'ouverture scientifique et technologique 7

EC Conception d'info Appliance (ateliers)

durée : 5 jours par atelier

nombre d'heures encadrées : 2,5 jours (18 heures) par atelier

nombre d'heures de travail fournies par l'étudiant : 5 jours (35 heures minimum) par atelier

Les 6 ateliers correspondent à la volonté d'illustrer par la pratique comment des problèmes technologiques nécessitent la mise en commun de connaissances issues de disciplines différentes. Les ateliers sont un trait d'union qui renforce la cohérence des enseignements disciplinaires, ils permettent à l'étudiant de comprendre l'"emboîtement" des disciplines.

Buts : Apprendre aux étudiants à concevoir un système complet faisant intervenir des matières différentes. Travailler en équipe de façon intensive sur un temps très court : de la découverte du sujet le lundi à la démonstration le vendredi. Maîtriser et s'approprier rapidement de nouvelles techniques.

Modalités : Chaque atelier se déroule sur une semaine complète exclusivement dédiée à cet atelier et donne lieu à un travail intensif. Chaque atelier est encadré sur 50% du temps par 2 enseignants de disciplines différentes. Par exemple les 2 premiers jours sont encadrés puis les étudiants travaillent en autonomie jusqu'à la fin de la semaine où ils doivent alors faire la démonstration d'un système complet sur le sujet donné. Un atelier se fait par équipe de 3 à 5 étudiants et est noté sur la démonstration du prototype et un rapport court de type documentation technique. Les 7 ateliers du master sont les suivants :

- Atelier « reconnaissance de gestes » informatique embarquée (M1, 4 jours) : Récupération des données accélérométriques depuis une carte embarquée Gumstix Overo Gallup 43 (processeur ARM, distribution Linux Angstrom) : Programmation en C, interfaçage du Bus I2C, temps réel mou, extraction des informations de vitesse et de position, et éventuellement traitement d'enregistrements par un classifieur choisi parmi les techniques d'IA.
Enseignants encadrants : Pierre Andry (embarqué, Gumstix) et Alexandre Pitti (Intelligence Artificielle, classification)
- Atelier « Gestion d'un projet de conception logicielle sur plateforme J2EE » (M1, 2 semaines) : réalisation d'un projet en java avancé sur J2EE en suivant toutes les étapes d'un projet : avant-projet (opportunité, faisabilité, MOE, MOA...), conception et réalisation, validation, recette et réception, livraison, bilan de fin de projet.
Enseignants encadrants : Philippe Laroque (Conception orientée objet), Tianxiao Liu (Conception orientée objet et gestion de projet)
- Atelier traitement d'image "cou de poule utilisant la vision" (M2, 5 jours) : réalisation d'une plateforme de stabilisation d'images basée sur l'information visuelle. Programmation en C, acquisition d'images, seuillage, détection de contours (Sobel), détection de points d'intérêts (méthode de Haris) avec une contrainte de flux d'images en continu.
Enseignants encadrants : Pierre Andry (Contrôle moteur, acquisition d'images), Ghilès Mostafaoui (Traitement d'images)
- Atelier indexation d'image et bases de données (M2, 3 jours) : atelier reprenant le principe d'un système de recherche d'images par le contenu : construction de descripteurs d'images par méthode d'attributs simples, puis stockage des ensembles (images, attributs) dans une Base de données et requêtes à partir d'images "test".
Enseignants encadrants : Dominique Laurent (Recherche d'information dans un SGBD), Ghilès Mostafaoui (Traitement d'images, construction des attributs)
- Atelier réseaux de terrain "alarme pilotée à distance" (M2, 5 jours) : mise en place d'une solution de surveillance de type "domotique" pilotable à distance depuis un téléphone mobile (envoi d'alarmes, accusés de réception, pilotage des capteurs et des actionneurs de la maison à distance, récupération d'images).
Enseignants encadrants : Pierre Andry (développement embarqué, communication RS232, IHM) et Tuyet Tram Dang Ngoc (programmation réseau hétérogène, protocole de communication, architecture web 3-tiers).
- Atelier de Système d'Authentications Multimodales" : mise en place d'un système d'authentification forte en utilisant conjointement les données biométriques (reconnaissance de visage, d'iris ou d'empreinte digitale) et de phrase secrète dans un protocole de chiffrement

dont l'implémentation devra être embarqué sur carte à puce.
Enseignants encadrants : Tuyêt Trâm Dang Ngoc (cryptographie et carte à puce) et Ghilès Mostafaoui (traitement d'image)

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 9

EC Gestion de projet et management

Les projets forment un constituant majeur du CMI SIC permettant aux étudiants d'appliquer et de mettre en valeur les enseignements du socle disciplinaire. Au delà de l'aspect disciplinaire, ces projets sont aussi l'occasion de permettre à l'étudiant de travailler sur les 3 axes majeurs de la gestion de projet :

- Aspects méthodologies de gestion de projet informatique
- Aspects technologies de conception et réalisation de projet
- Aspects environnement : autour d'un projet

Les étudiants mis en situation sur un projet en délai court auront ainsi à étudier toutes les phases d'un projet de manière très encadrée.

UE Socle disciplinaire 10

4 UEC à choisir parmi 15 selon les parcours :

Parcours masses de données multimedia

UEC-SIC-R-1 Interprétation d'image et recherche dans les bases multimédia (PH Gosselin)
 UEC-SIC-R-2 Codage de source, compression d'images fixes et vidéos (C. Weidmann)
 UEC-SIC-R-7 Apprentissage, adaptation (P. Andry, P. Gaussier, M. Quoy)
 UEC-SIC-R-10 Entrepôt et fouille de données (D. Laurent)
 UEC-SIC-R-11 Méthodes bayésiennes (P. Duvaut)
 UEF-SIC-16 Interfaces Homme-Machine Multimodales

Intelligence embarquée et robotique

UEC-SIC-R-1 Interprétation d'image et recherche dans les bases multimédia (PH Gosselin)
 UEC-SIC-R-5 Vision naturelle et artificielle (L. Hafemeister, P. Gaussier)
 UEC-SIC-R-6 Robotique et commande bio-inspirée (P. Hénaff)
 UEC-SIC-R-7 Apprentissage, adaptation (P. Andry, P. Gaussier, M. Quoy)
 UEC-SIC-R-10 Entrepôt et fouille de données (D. Laurent)
 UEC-ESA-SIC-2 Systèmes embarqués auto-adaptables (B. Granado, B. Miramond)
 UEC-ESA-SIC-4 Architectures des systèmes reconfigurables (A. Benkhelifa)
 UEF-SIC-16 Interfaces Homme-Machine Multimodales

Parcours Réseau et télécommunications

UEC-SIC-R-2 Codage de source, compression d'images fixes et vidéos (C. Weidmann).
 UEC-SIC-R-8 Codage, turbo-codage (D. Declercq)
 UEC-SIC-R-9 Transmissions à haut-débit (I. Fijalkow, P. Duvaut)
 UEC-SIC-R-11 Méthodes bayésiennes (P. Duvaut)
 UEC-ESA-SIC-1 Systèmes intégrés de transmission de données (J-L Gautier, M. Ariaudo)

UEC-ESA-SIC-2 Systèmes embarqués auto-adaptables (B. Granado, B. Miramond)

UEC-ESA-SIC-3 Méthodologie de conception de circuits numériques (B. Granado)

UEC-ESA-SIC-4 Architectures des systèmes reconfigurables (A. Benkhelifa)

UEC-SIC-R-10 Entrepôt et fouille de données (D. Laurent)

Interprétation d'image et recherche dans les bases multimédia

Mots clés : reconnaissance des formes, indexation, recherche dans des bases

L'indexation est un thème en pleine expansion, du fait de l'explosion du multimédia et de la demande d'accès à des bases d'images de taille de plus en plus importante. Ce cours présente tout d'abord des techniques d'analyse d'images pour la reconnaissance de forme et la classification d'images. Ensuite, le problème de la comparaison entre images et de la recherche d'images par similarité est traité. Enfin, les techniques d'apprentissage pour la recherche dans les bases multimédia sont présentées.

Extraction de primitives visuelles : points caractéristiques, droites, segments, squelette,... Description des primitives visuelles

- – € Invariants d'images (histogrammes, moments,...)
- – € Calcul de signature d'image (couleur, texture, formes).
- – € Représentation par sacs et par graphes

Méthodes de classification supervisée et non supervisée

- – € Mesures de similarité, k plus proches voisins
- – € ACP, K-means, classification hiérarchique, arbres de décision, SVM, etc.

Méthodes d'indexation, technique de hachage

Appariement d'images et recherche dans des bases multimédia

- – € Adaptation, bouclage, interaction avec l'utilisateur
- – € Recherche dans les très grandes bases

Prérequis : cours de base en traitement d'image

Codage de source, compression d'images fixes et vidéos

L'objectif de ce cours est d'acquérir les fondamentaux en codage de source et compression de données. On s'attachera à présenter les notions et techniques fondamentales ainsi que les applications aux différents standards de compression existants.

Le cours est organisé de la manière suivante : Compression sans perte :

- Modèle de sources, entropie, codage entropique à longueur variable (Huffman), théorème fondamentale du codage de source sans perte.
- Codes de Shannon-Fano et arithmétiques.
- Compression universelle.
- Méthodes de compression à base de dictionnaire, codage de Lempel-Ziv. ○ Codes entropiques particuliers et transformation de Burrows-Wheeler.

Compression avec pertes :

- Quantification scalaire, algorithme de Lloyd-Max.
- Entropy différentielle, théorie Débit-distortion, théorème fondamentale du codage de source avec perte.
- Quantification vectorielle et algorithme LBG. ○ Compression de source progressive.
- Codage par transformée : codage par transformation DCT et ondelettes. Application à la compression d'images (JPEG et JPEG2000).
- Principe de compression vidéo. Application : standards H264 et MPEG-part10. Méthodes avancées :
- Quantification en treillis.
- Codage par descriptions multiples. ○ Introduction au tatouage numérique.

Prérequis : Bases de traitement numériques des images, bases de communications numériques, ondelettes et banc de filtres.

Principes de physique-mathématique et problèmes inverses en imagerie

Mots clés : systèmes d'imagerie, imagerie par émission, par transmission et par réflexion, formation et reconstruction d'images, transformations intégrales, méthodes inverses.

L'objectif du cours est de fournir les connaissances pluridisciplinaires (traitement de l'image, physique, mathématiques, problèmes inverses et analyse numérique) en vue d'étudier les différents aspects d'un système d'imagerie, à savoir le processus physique de formation d'images, instrumentation, reconstruction d'images et leurs modélisations mathématiques. Sont concernés les systèmes d'imagerie qui utilisent les ondes acoustiques, électromagnétiques et les rayonnements ionisants (X et gamma) fonctionnant par réflexion, par émission et par transmission. Ces systèmes d'imagerie se trouvent dans de nombreuses applications telles que l'imagerie médicale, le contrôle industriel non destructif, la sécurité du territoire, l'astronomie, etc.

Les points suivants seront abordés et illustrés :

-  Principes d'imagerie par émission, par transmission et par réflexion basés sur la physique des ondes et du rayonnement ionisant
- ➤ Transformées intégrales (Radon, Fourier, Hankel, Legendre) et leur application en imagerie
- ➤ Élément d'analyse harmonique et application en imagerie
- ➤ Problèmes inverses en imagerie : méthodes de restauration et de reconstruction d'images

(analytiques, algébriques et statistiques)

- ➤ Algorithmes associés et analyse numérique

Prérequis : Optimisation de critères (tronc commun), Bases de traitement d'images (tronc commun).

Vision naturelle et artificielle

Mots clés : vision, perception, systèmes bio-inspirés, modélisation neuronale, systèmes dynamiques,

navigation visuelle.

Dans ce cours nous montrerons que la conception de systèmes artificiels s'inspirant de l'étude des systèmes nerveux biologiques peut déboucher sur des réalisations très performantes. Centré principalement sur l'étude de la modalité visuelle (insectes, mammifères, primates...) nous présenterons des modèles allant de la rétine aux centres de décision moteurs en passant par les différentes aires corticales visuelles... Ce cours s'appuiera sur des exemples de transferts réussis entre biologie et sciences pour l'ingénieur, notamment :

- ➤ ·rétines artificielles (perception contraste, couleur, mouvement,...)
 - ➤ ·systèmes de segmentation (extraction de contours, contours virtuels, extraction de points d'intérêt,...)
 - ➤ ·reconnaissance et discrimination de formes (différents circuits de reconnaissance, propriétés des mécanismes de reconnaissance de l'homme,...)
 - ➤ ·robotique (localisation, navigation,...)
- Ce cours permettra aussi d'introduire les outils de modélisation et de simulation neuronale actuels :
- théorie des câbles (modèles de neurones à compartiments)
 - ➤ ·modèles de neurones directement inspirés de la neurobiologie (modèles de neurones à spikes / integrate and fire, à fréquence moyenne de décharge,...)
 - ➤ ·mécanismes de compétition et de coopération dynamique (utilisation pour des problèmes de régularisation, remplissage de région,...)
 - ➤ ·théorie des systèmes dynamiques
 - ➤ ·L'accent sera mis sur le fait que les systèmes de vision n'ont de sens que dans le cadre d'une approche écologique de la vision (Gibson). C'est à dire, prenant en compte le couplage perception/action et la dynamique des interactions entre l'agent et son environnement.

Prérequis : Modèles classiques de réseaux de neurones, traitement d'images

Robotique et commande bio-inspirée

Mots clés : Robotique, modélisation, commande, préhension, locomotion, commande par apprentissage, contrôleurs bio-inspirés,

Le but de ce cours est d'acquérir d'une part les éléments essentiels à la compréhension des modèles mécaniques utilisés classiquement en robotique, et d'autre part de découvrir les méthodes de commande de robots inspirées de la biologie. Le cours se situera dans le cadre de la robotique humanoïde en se focalisant sur les tâches de manipulation et de locomotion.

1ère partie : Robotique.

- ➤ ·principes de base des modèles géométrique, cinématique, dynamique.
- ➤ ·types d'actionnement (électrique, pneumatique, hydraulique,) et de liaisons (prismatique, rotoïde)
- ➤ ·automatique linéaire et commande des robots: systèmes du premier ordre et du second ordre, boucle ouverte, boucle fermée, correcteur PID, notion de stabilité et de précision, notion de contrôle optimal, notion de contrôle adaptatif
- ➤ ·manipulation et préhension : stratégies
- ➤ ·notion de compliance : mécanique, contrôlée

2ème partie: commande bio-inspirée.

- ➤ ·robotique humanoïde: intérêts et difficultés
- ➤ ·principes du système nerveux moteur chez l'animal et l'homme : membres supérieurs (manipulation, préhension) et inférieurs (locomotion)
- ➤ ·notion de plasticité synaptique et neuronale
- ➤ ·synthèse évolutionniste: coévolution morphologie/contrôleurs, impact des modèles utilisés (robot, variables d'environnements du robot,...) contrôleurs neuronaux : modèles de neurones (statique, dynamiques) et modèles d'architectures
- ➤ ·algorithmes d'apprentissage de lois de commande, rétropropagation classique et temporelle
- ➤ ·liens rétropropagation/contrôle optimal, plasticité/contrôle adaptatif
- ➤ ·genèse de mouvements rythmiques: modèles de CPG (neuronaux, à base d'oscillateurs linéaires ou non linéaires).

Prérequis: bases en intelligence artificielle

Apprentissage, adaptation

Mots clés : classification statistique, réseaux de neurones pour la classification, apprentissage associatif, apprentissage par renforcement, cartes cognitives, dynamique et adaptation.

L'objectif de ce cours est d'étudier des techniques permettant à un système de s'adapter aux variations de son environnement ou de classer des données en fonction de certaines régularités statistiques. Chaque technique sera illustrée par des études de cas pratiques : classification de billets de banques, apprentissage de la planification dans un labyrinthe, optimisation du routage dans un réseau ATM.

Tout d'abord nous étudierons les différents types de techniques de classification de données :

- ➤ ·analyse des données (analyse en composantes principales,...)
- ➤ ·classifieurs statistiques (classifieurs bayésien, nuées dynamiques,...)
- ➤ ·réseaux de neurones supervisés (LMS, rétropropagation du gradient,...)
- ➤ ·arbres de décision
- ➤ ·RN non supervisés (LVQ, cartes topologiques, ART,...)
- ➤ ·machines à support vecteur

Ensuite nous nous intéresserons aux problèmes d'apprentissage par renforcement :

- ➤ ·apprentissage d'associations sensori-motrices (conditionnement)
- ➤ ·politiques de maximisation de renforcement (greedy policy, fonction d'utilité, mécanismes de prise de décision simples,...)
- ➤ ·résolution de problème avec une récompense frustrée et/ou retardée (TD-lambda, Q-learning, mécanismes de prise de décision complexes...)

Ces techniques seront comparées à des techniques de planification classiques et/ou de construction de carte cognitives (grilles résistives, réseaux de croyance, graphes pour la planification). Pour finir, le problème de la dynamique de la prise de décision et de ses implications à la fois pour l'apprentissage et la stabilité des comportements sera abordé (winner take all dynamiques, théorie des systèmes dynamiques, champs neuronaux : équations d'Amari,...).

Prérequis : Techniques de base d'Intelligence Artificielle, statistiques et optimisation

Codage, turbo-codage

Mots clés : Codes en bloc, codes convolutifs, décodage souple, Algorithme de Viterbi, algorithme

BCJR, treillis, graphe factoriel, propagation de croyances, codes LDPC, turbo-codes.

La vocation du cours est de doter ses auditeurs des connaissances théoriques et pratiques qui permettent de concevoir et analyser un codeur de canal destiné à lutter contre les erreurs. Les points suivants seront traités :

Théorie générale des codes linéaires, codage aléatoire, distance minimale

Structure et décodage des codes convolutifs : algorithme de Viterbi, BCJR, représentation graphique des codes convolutifs, extension aux turbo-codes

Décodage et optimisation des codes LDPC : algorithme de propagation de croyances, codes LDPC irréguliers, évolution de densités

Prérequis : bases de communications numériques, probabilités.

Transmissions à haut-débit

Mots clés : haut-débit, modulation multi-porteuses OFDM, accès multiple, CDMA, codage spatio-

temporel (MIMO).

Le but de ce cours est présenter les alternatives à l'égalisation afin d'optimiser l'utilisation du support fréquentiel pour bien transmettre la plus grande quantité d'information possible (le codage correcteur d'erreur est étudié en UEF-SIC-R-8).

Les points suivants seront traités :

- ➤ ·émission et réception en multi-porteuses (OFDM),
- ➤ ·accès multiple : multiplexage par répartition de codes (CDMA) en fréquence (OFDMA, SC-FDMA)
- ➤ ·Multiplexage spatial, Formation de voies, MRC, diversité d'antenne en émission et réception, codage spatio-temporel.

Prérequis : bases de communications numériques, bases de probabilités.

Entrepôts et fouille de données

Entrepôt de données

– Intégration de données et conception d'un entrepôt

– Problématique de la maintenance d'un entrepôt ➤ Données multidimensionnelles

- – Langages de manipulation
- – Modèle MOLAP, ROLAP et HOLA
- – Représentations de données multidimensionnelles
- Règles d'association
- – Problématique et algorithme générique a priori
- – Variantes et implantations de l'algorithme générique
- – Extensions des règles d'association aux requêtes fréquentes
- – Optimisation de requêtes d'extraction de règles d'association

Prérequis : Bases des techniques d'intégration et fouille de données.

Méthodes bayésiennes

Le cours « Méthodes Bayésiennes » est consacré à l'inférence bayésienne et aux méthodes pseudo-aléatoires permettant le calcul d'estimateurs dans des situations réalistes complexes. On introduit en particulier les techniques MCMC (Monte Carlo Markov Chains), dont le principe est la génération de séquences pseudo-aléatoires dont la moyenne empirique converge vers l'estimateur à calculer.

La première partie concerne principalement :

- ➤ Les bases de l'estimation bayésienne, l'interférence, la théorie des coûts bayésiens, les a-priori conjugués
- ➤ L'algorithme EM, le cas des mélanges de populations La seconde partie est concernée aux algorithmes probabilistes :
 - Principe des méthodes de type Monte Carlo
 - Méthodes d'échantillonnage pour des variables aléatoires scalaires ➤ Méthodes MCMC
 - Application aux champs de Markov
 - Application à la déconvolution aveugle de train d'impulsions

Prérequis : statistiques

Systèmes intégrés de transmission de données

Les caractéristiques des circuits utilisés dans les systèmes autonomes doivent répondre à des contraintes de taille, coût, consommation et performances. Leur analyse et leur caractérisation sont faites grâce à une étude globale du système.

Ce cours s'articule autour des quatre parties suivantes:

- - architecture d'un émetteur/récepteur et dimensionnement
- - contraintes sur les circuits
- - influence des caractéristiques des circuits sur la qualité
- - reconfigurabilité des systèmes de transmission

Prérequis : Notions de base sur les circuits analogiques

Systèmes embarqués auto-adaptables

Ce module a pour objectif d'introduire des paradigmes de calcul rompant avec la classique vue séquentielle de Von Neumann et qui peuvent permettre d'être à la base d'architectures de traitement de nouvelle génération dites auto-adaptables. Nous étudions plus précisément les mécanismes inspirés du monde du vivant qui implantés en matériel apportent des propriétés d'autonomie, de robustesse et d'auto-organisation.

Evolvable architecture
data compression evolutionary computation evolvable hardware genetic algorithms genetic programming

Automate du Jeu de la Cellulaire
Exemple de la vie
Définition et Classification (Wolfram & Langton) Auto-réplication

Architecture bio-Inspirées POEtic

Ordinateur à Base d'ADN CoreWar, Tierra Créatures de Langton

Technologie Emergente NanoArchitecture Electronique Moléculaire OptoElectronique Electronique Quantique

Prérequis : formation solide en systèmes numériques préalablement au Master

Méthodologie de conception de circuits numériques

Ce module présente les méthodologies de conception des architectures numériques de traitement. Les outils de conception assistée par ordinateur (CAO) sont présentés ainsi que les langages de spécification matérielle (structurale, fonctionnelle et comportementale).

Les méthodologies de conception des architectures de traitement

Les langages de spécification

La description matérielle (VHDL, Verilog, VHDL-AMS)

Les langages de description de haut-niveau (SystemC, HandelC) ○ La philosophie de co-design

Les outils de conception

Les bibliothèques de composants ○ Les outils de simulation

Les outils de placement/routage

Architecture des systèmes reconfigurables

L'objectif de ce module est de présenter le plus largement possible les concepts technologiques et architecturaux qui permettent l'exploitation des circuits reconfigurables pour la réalisation de systèmes de traitement numérique embarqués.

➤ La technologie des circuits FPGA ○ Les ressources de routage

Les cellules de base (LE, CLB)

L'organisation générale des circuits FPGA

Les ressources spécifiques (PLL, E/S rapides, multiplieurs, mémoires)

➤ Introduction aux architectures de Systèmes Programmables (SOPC) ○ Les « Intellectual Properties »

Les processeurs reconfigurables/custom

Les bus embarqués

➤ Introduction aux systèmes auto-reconfigurables

UE Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 10

EC Création d'entreprise

35h TD, sous forme d'un atelier de 5 jours consécutifs en groupes de travail

Sur la base de leur projet de synthèse, les étudiants doivent réaliser un dossier complet de création d'entreprise.

Disciplines d'ouverture socio-économique et culturelle 10

Projet de synthèse

200h non présentiels en M2

durée : 2 ans sur le M1 et le M2

nombre d'heures encadrées : 10h par étudiant sur les deux années

nombre d'heures de travail fournies par l'étudiant : 200 h minimum en M2 (100h minimum en M1), la journée du mercredi est banalisée « projet de synthèse » en M1 et en M2.

Le projet de synthèse consiste en la réalisation d'un prototype fonctionnel d'un produit innovant. De par son volume (souvent 300h de travail personnel effectif en M2), de par sa durée (toute l'année en M1 et en M2), de par la confiance et l'autonomie laissée aux étudiants (collaborations, budget pour achats, commandes), le projet de synthèse est l'unité d'enseignement majeure du master ingénierie.

Dans le même esprit que les ateliers, le projet est transverse aux enseignements et fait appel à plusieurs notions vues dans des cours différents de façon approfondie. Très souvent, les étudiants reprennent dans le point de départ des projets des bases de développement qu'ils ont mises au point dans les ateliers.

Les sujets de projet sont réfléchis et pensés par l'ensemble de l'équipe enseignante pour être présentés le premier jour de la rentrée de Master (1 et 2). Les sujets sont choisis en fonction de leur adéquation avec les thématiques transverses du master.

Nous avons ainsi un "va-et-vient" constant sur les deux années de Master entre les sujets de projet de synthèse, les ateliers et surtout les enseignements des différents modules qui reflètent les thématiques porteuses et les domaines de spécialité du laboratoire ETIS. Enfin, les projets de synthèse sont adossés à une semaine d'enseignement sur la création d'entreprise, où l'équipe d'étudiants apprend à mûrir et défendre son projet sous la forme d'un dossier de création d'entreprise (étude de marché, business plan, Plan d'Action Qualité etc.).

Buts : Les objectifs du projet de synthèse sont multiples :

- concevoir un système complet, fonctionnel et bien documenté ;
- réaliser un travail scientifique (recherche bibliographique, mesures, simulation pour analyser leurs résultats et comparer les algorithmes) ;
- apprendre à gérer les contraintes de matériels : les étudiants doivent gérer un budget (plusieurs centaines à plusieurs milliers d'euros), passer les commandes pour les achats, et composer avec les délais, les modèles et les stocks ;
- le projet de synthèse sert également de support au module de gestion de projet (gestion des versions et des tests, planification, gestion des risques) ;
- le projet de synthèse sert également de support au module de création d'entreprise : (business model, business plan, analyse de marché). Les étudiants ont également accès à la

pépinière d'entreprise qui leur permet le cas échéant de créer réellement leur entreprise à l'issue du master (plusieurs cas dans les promotions du master SIC) ;

- gestion d'équipes et de sous-traitant : en autonomie, les étudiants composent leur équipe (chef de projet, responsabilités) et peuvent également sous-traiter des parties de leur projet à d'autres promotions ou d'autres formations ;
- mettre en valeur leur réalisation : les étudiants sont invités par un poster, un CD de réalisation, de démonstrations lors de manifestations et lors de la soutenance en présence de leurs tuteur d'entreprise à montrer leur savoir-faire et le produit réalisé.

Modalités : le projet de synthèse est encadré par un ou plusieurs enseignants-chercheurs qui expriment les besoins et guident les étudiants pour le démarrage du projet. Progressivement, les étudiants passent en totale autonomie (environ 150h en M1 et plus de 200h en M2).

Exemple de projet de synthèse : conception d'un vêtement intelligent, qui reconnaît par lui-même les activités de son porteur et dialogue avec l'environnement proche (téléphone, Wifi, etc...) pour améliorer les services (localisation en intérieur, prédiction d'activités, compréhension des intentions, etc...)

EC Professionnalisation : Stage de recherche ou stage ingénieur (Alternance possible)

Sur l'année de M2 entière, l'emploi du temps permet d'équilibrer la présence entre l'université et l'entreprise (ou le laboratoire) à 50-50. Cette disponibilité permet à l'étudiant d'expérimenter sur toute l'année un réel projet de recherche ou l'acquisition d'un métier en entreprise. Dans ce dernier cas, l'alternance peut s'effectuer en apprentissage, en contrat de professionnalisation ou en stage par alternance en entreprise ou en laboratoire.

L'étudiant dans le cadre du stage devra avoir des responsabilités croissantes tout au long de l'année d'alternance et travailler à un niveau d'apprenti ingénieur sur les thématiques dépendant de son parcours.

Buts : Le master a pour vocation d'insérer l'étudiant dans des entreprises ou laboratoires intéressés par les systèmes temps réels, les systèmes distribués, les systèmes embarqués, toute organisation travaillant dans le domaine de l'administration des systèmes, des réseaux et de la sécurité, et celles travaillant dans les systèmes de gestion de bases de données, et les statistiques, etc.

Modalités : Le sujet du stage doit être validé par les responsable de formation du master afin de valider un niveau CMI dernière année. Un livret de suivi ainsi que des visites de tuteurs et de notre ingénieur pédagogique permettent de suivre l'étudiant au cours de cette dernière année d'alternance. Une soutenance a lieu à la fin d'année des années en présence d'un jury mixte d'enseignants, chercheurs, tuteurs d'entreprise.

Les stages sont un outil pédagogique au service de l'étudiant contribuant à concrétiser les acquis pédagogiques, conforter la connaissance du fonctionnement des entreprises, développer l'esprit d'initiative et l'esprit critique. Ce sont aussi des liens privilégiés entre le CMI et les laboratoires et entreprises partenaires concourant à la veille technologique et industrielle indispensables au développement et à l'efficacité de la formation.

Le point fort (et la singularité) du parcours CMI de l'université de Cergy-Pontoise est de proposer le choix d'une année de M2 en alternance par contrat d'apprentissage ou contrat de professionnalisation pour les étudiants souhaitant effectuer leur stage en entreprise. Le CMI bénéficiera directement de ce dispositif, à savoir :

- un placement en entreprise accompagné par une personne dédiée (Ingénieur pédagogique au département pour le suivi des apprentis) recrutée sur les fonds propres du département depuis mars 2012 ;

- une expérience de placement précoce, l'étudiant CMI étant accompagné dès avril de la 4ème année pour un placement en septembre ;
- un portefeuille d'entreprises acceptant depuis de nombreuses années les apprentis Bac+4 et Bac+5 du master SIC, favorables à l'accueil d'apprentis CMI.

Pour l'étudiant, les avantages sont nombreux :

- apprentissage d'un métier et suivi par l'université tout au long de l'année
- bénéfice d'une année d'expérience en entreprise à la sortie de cursus
- rémunération indexée sur un minimum de 80% du SMIC en M2 (toute l'année)

Bien entendu, l'étudiant possède le choix d'être en stage, en contrat d'apprentissage, en entreprise ou en laboratoire de recherche.