

# Spécialité SMI

## Systemes & Microsystemes Intelligents

### Programme

### 2ème année

# Objectifs de la 2<sup>ème</sup> année

- **Approfondir les compétences scientifiques et techniques élémentaires aux SMI**
- **Aborder les fondamentaux scientifiques et techniques des options**
- **Approfondir la culture d'entreprise et la connaissance de soi**
- **Se préparer à l'international**

		option SIR	option SME		C1	C2	TD1	TD1	TP1	TP2		Projets	
SEMESTRE 7	Sciences économiques, humaines et sociales, langues UESHSL3 : 152h - 12 ECTS	Langues		12			38				38		
		Gestion d'entreprise			20		18				38		
		Sport					18				18		
		SHS			10		10				20		
		Initiation à la recherche et TER			8		30				38	25	
	Sciences et techniques UEST4 : 114h - 9 ECTS	Modèles pour le parallélisme		9		14		12		12		38	
		OS pour les systèmes critiques			14		8		16		38		
		Commande dans l'espace d'état			14		12		12		38		
	Sciences et techniques UEST5 : 114h - 9 ECTS	Robotique et Vision	Ingénierie Systèmes : Processus de conception	9	22	12	10	4	6	22	76	25	
		Systèmes décisionnels et programmation avancée			Modélisation des composants pour les CI	26	18	14	10	36	10		114
Compatibilité Electromagnétique (CEM)					18	10	10		38				
				30	128	170	82	380	50				
SEMESTRE 8	Sciences économiques, humaines et sociales, langues UESHSL4 : 80h - 6 ECTS	Sport		6			18				18		
		Qualité			8		14			22			
		est > 380h) est					40			40			
	Stage 2 (6 ECTS)		Stage de 3 mois		6								
	Sciences et techniques UEST6 : 150h - 9 ECTS	Méthodes et langages pour le parallélisme		9	18		12		20		50	25	
		Systèmes Robotiques	Capteurs et Systèmes électroniques non linéaires		36	18	28	16	36	16	50		
			Systèmes microélectroniques		18	12		20		50			
	Sciences et techniques UEST7 : 150h - 9 ECTS	Reconnaissance des formes	Système et gestion de la puissance	9	20	22	14	14	16	14	50	25	
		Traitement Automatique de la Parole			Réalisation systèmes et microsystèmes	14	4	12	14	24	32		50
		Synthèse d'Images			Systèmes pour les télécommunications	18	26	14	12	18	12		50
				30	114	152	114	380	50				

# Gestion d'entreprise

Béatrice Vincent (bvincent@cict.fr)

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
20	18				38

**Code :**            **Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

Savoir analyser l'environnement concurrentiel de l'entreprise.

Savoir repérer les options stratégiques.

Comprendre le détail des 4 P.

Maîtriser les principales notions comptables et financières de l'entreprise et savoir leur donner un sens par rapport à l'activité : lire un bilan, un compte de résultat, un budget, ...

## Description

---

Eléments de stratégie d'entreprise. Stratégie et développement durable.

Introduction au marketing.

Notions de finance et de contrôle de gestion.

Les notions générales sont données en cours et appliquées dans quelques TD pour tous les élèves ingénieurs de l'école. Des études de cas par spécialité seront proposées pendant les TD restants.

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit.

## Pré requis

---

Cours économie et gestion de l'entreprise semestre 5

## Bibliographie

---

- Strategor : Toute la stratégie d'entreprise, Bernard Garrette, Pierre Dussauge, Rodolphe Durand, Edition Dunod, 2009.
- Principes de marketing, Kotler, Gary Armstrong, Emmanuelle Le Nagard-Assayag, Thierry Lardinois, Pearson Education, 2010.
- Finance d'entreprise, Pierre Vernimmen, Pascal Quiry, Yan Le Fur, Dalloz, 2010.
- Comprendre la finance : Pour les non-financiers et les étudiants - Ce que signifient vraiment les chiffres de l'entreprise, Joe Knight, Karen Berman, John Case, Michel Le Séac'h, Isabelle Gey-Renard, Eyrolles, 2009.
- Contrôle de gestion Perspectives stratégiques et managériales, Nicolas Berland, Yves de Rongé, Pearson Education, 2010.
- Contrôle de gestion et pilotage de l'entreprise, R. Demeestere, P. Lorino, N. Mottis, Dunod, 2009.
- Le contrôle de gestion, Henri Bouquin, Gestion SUP, 2010.

# SHS semestre 7

Béatrice Vincent (bvincent@cict.fr)

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
10	10				38

**Code :**            **Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

Être capable de valoriser ses talents et potentiels de travail : bilan de compétences, réponse à des offres de stage, d'emploi.  
Connaître les processus qui se développent dans une équipe de travail (décision, organisation, etc.).  
Être capable d'intégrer les différentes dimensions (techniques, financières, humaines, éthiques) d'une décision de gestion.

## Description

---

Séminaire de développement personnel : gestion du temps, découverte de soi, développement de sa dynamique créative ...  
Jeu d'entreprise : simulation de la vie de plusieurs entreprises en concurrence sur un même marché. Prise de décision sur la production, les finances, les ressources humaines et le marketing.  
Accompagnement dans la démarche de recherche de stage.

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle continu.

## Pré requis

---

Cours économie et gestion de l'entreprise semestres 5, 6 et 7, cours de SHS semestres 5 et 6.

## Bibliographie

---

- Les managers de l'âme : Le développement personnel en entreprise, nouvelle pratique de pouvoir ?, Valérie Brunel, Editions le Découverte, 2008.
- L'Art du management - Performance - Développement Durable – Leadership, Bernard Ramanantsoa, Village mondial, 2008.

# Initiation à la recherche et TER

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
8	30		25		38

**Code :**            **Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

Appréhender l'intérêt de l'apport de la recherche dans les nouvelles technologies

Savoir utiliser efficacement les outils de recherche d'information

Effectuer un travail d'initiation à la recherche au travers d'une recherche bibliographique et en faire une réalisation en équipe dans le cadre d'un projet couplé avec les UE Scientifiques et Techniques

## Description

---

Les notions générales sont données en cours et appliquées dans quelques TD pour tous les élèves ingénieurs de l'école. Des études de cas liés à une réalisation par spécialité seront proposées pendant les TD restants.

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle continu avec soutenance et rapport du travail réalisé

## Pré requis

---

Gestion de projet

## Bibliographie

---

# Modèles pour le parallélisme

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
14	12	12			

**Code :**           **Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

Connaître et maîtriser les formalismes de quelques modèles pour le parallélisme  
Concevoir, modéliser et mettre en œuvre (de façon matérielle ou logicielle) des systèmes à évolutions parallèles  
Connaître quelques méthodes de vérification de modèles

## Description

---

Après une analyse des limites des modèles de machines à états, trois formalismes sont présentés pour permettre de modéliser des systèmes séquentiels à évolutions parallèles : les Statecharts, le Grafcet et les réseaux de Petri. Les spécificités (synchronisation, partage de ressources, parallélisme) et les propriétés (réinitialisabilité, vivacité, atteignabilité) de chacun de ces modèles sont décrites et illustrées par des applications en automatique et informatique. Les techniques de mise en œuvre matérielle et logicielle de ces modèles sont présentées. Dans le cas des réseaux de Petri, des méthodes de vérification de propriétés sont également décrites. Concernant les TPs, ils illustrent le cours par la réalisation de systèmes de commande à évolutions parallèles (mises en œuvre matérielle et logicielle).

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit et continu

## Pré requis

---

Machines à états

## Bibliographie

---

- Du Grafcet aux réseaux de Petri de R. David et H. Alla - Editions Hermès, Paris, 1989
- Le GRAFCET : Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels de S Moreno et E Peulot - Cepadues 1997
- Statecharts : cf cours UML <http://uml.free.fr/cours/i-p20.html>
- Les spécifications fonctionnelles - Automatismes industriels et temps réels, H. Brenier - Collection EEA, Dunod.
- Les réseaux de Petri, un outil de modélisation, Annie Choquet-Geniet, Collection Sciences-Sup, Dunod, 2006.

# OS pour les systèmes critiques

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
14	8	16			

**Code :**            **Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

L'objectif de ce module est d'étudier les concepts de base du fonctionnement des systèmes multitâches temps réel. Les caractéristiques liées à un fonctionnement « temps réel » sont introduites en s'appuyant sur l'étude des exécutifs temps réel à travers les ordonnancements et leur utilisation dans la conception de systèmes logiciels/matériels multitâches et leur mise en œuvre concrète dans un OS (ou exécutif) temps réel. L'exécutif temps réel RTAI sous linux est présenté puis utilisé dans des exemples d'application de type systèmes embarqués (microcontrôleur avec linux embarqué).

## Description

---

L'analyse et la mise en œuvre de mécanismes temps réel dans les systèmes multitâches et les systèmes embarqués supposent une bonne compréhension :

- des principes de base des systèmes temps réel
- des mécanismes des systèmes multitâches (communication, synchronisation, etc.)
- des spécificités et fonctionnalités d'un exécutif temps réel
- des algorithmes d'ordonnancement temps réel
- du fonctionnement d'un noyau temps réel (RTAI sous Linux par exemple)
- de l'applicabilité aux systèmes embarqués

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulation de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés en temps réel.

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit et contrôle continu

## Pré requis

---

Cours de systèmes d'exploitation des ordinateurs

Cours d'informatique industrielle

.....

## Bibliographie

---

Systèmes d'exploitation : Cours et exercices - Andrew Tanenbaum, Jean-Alain Hernandez, René Joly - 970 pages – Ed. Pearson Education - 2e Édition (2003)

Les systèmes d'exploitation : Cours et exercices corrigés – Samia Bouzefrane – 566 pages – Ed. Dunod - 2003



# ESPACE D'ETAT

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
14	12	12			

Code :            Crédits ECTS : 3

## Objectifs

---

Ce cours est une introduction à l'analyse et à la commande des systèmes linéaires continus et échantillonnés mono-entrée/mono-sortie dans l'espace d'état. Il vise à donner les notions essentielles permettant d'appréhender les modèles de type représentation d'état, très utilisés dans le domaine de la robotique et des sciences de l'ingénieur au sens large.

## Description

---

Ce cours décrit les concepts de base de la modélisation, la commande et l'observation dans l'espace d'état, à la fois à temps continu et discret. Il est organisé en quatre parties :

- **Introduction : représentation d'un système dans l'espace d'état**
  - *Obtention d'une représentation d'état et linéarisation*
  - *Représentations d'état remarquables (formes compagnes, forme diagonale, ...)*
  - *Analyse dans l'espace d'état : commandabilité, observabilité, stabilité*
- **Synthèse d'un retour d'état**
- **Observateur**
  - *Intérêt de l'observateur*
  - *Equations fondamentales et techniques de calcul*
  - *Effet de l'observateur dans la boucle de commande*
- **Discrétisation d'une représentation d'état continue**

L'ensemble de ce cours sera illustré par le biais de trois sujets de TP dédiés.

## Méthode d'évaluation

---

Les étudiants sont évalués à travers un examen écrit final ainsi qu'un examen de TP.

## Pré requis

---

- Automatique : notion de modèles (équations différentielles, fonctions de transfert), analyse des performances d'un asservissement, stabilité, précision.
- Mathématique : algèbre matricielle.

## Bibliographie

---

- *Feedback control of dynamic systems*, G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Addison Wesley Publishing Company.
- *Modern control engineering*, K. Ogata, Prentice Hall International Editions

# Option SIR

## ROBOTIQUE et VISION

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
22	10	6			38h

Code :            Crédits ECTS : 3

### Objectifs

---

La robotique est fortement couplée à la vision dans les applications ce qui rend ces deux enseignements complémentaires en vue d'un développement industriel.

- Cinématique et génération de mouvements
- Rendu des images

### Cinématique et génération de mouvements

Viviane Cadenat/Michel Taïx ([cademat@laas.fr](mailto:cademat@laas.fr), [taix@laas.fr](mailto:taix@laas.fr))

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
14	6	0			

### Objectifs

---

Appréhender la cinématique d'un bras manipulateur, i.e., la manière dont se déplace l'organe terminal du robot lorsque ses liaisons se mettent en mouvement (et inversement). Savoir générer des lois de mouvements sur un robot industriel.

### Description

---

Ce cours comprend deux grandes parties dédiées respectivement aux modèles cinématiques direct (MCD) et inverse (MCI). Dans le premier chapitre consacré au MCD, une brève introduction permet de bien situer ce modèle par rapport aux autres représentations existantes (modèles géométriques, dynamiques) et d'introduire la notion essentielle de « matrice jacobienne du robot ». Dans un deuxième temps, quelques éléments de mécanique du solide (cinématique) sont brièvement rappelés puis utilisés pour établir une méthode de calcul générique de cette matrice. Enfin, les paramétrisations usuelles permettant de représenter le mouvement de l'organe terminal sont décrites. Le second chapitre est consacré au modèle cinématique inverse. Tout d'abord, les rappels mathématiques nécessaires sur la résolution de systèmes linéaires sont effectués. Ensuite, ces résultats sont exploités dans le cadre de la robotique pour déterminer le modèle désiré. Les notions de singularité et de redondance sont abordées.

Le dernier chapitre aborde la définition de lois de génération de mouvement et fait le lien avec les modèles établis.

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit.

### Pré requis

---

Les étudiants doivent maîtriser les concepts de base de la robotique ainsi que la modélisation géométrique des bras manipulateurs afin de pouvoir aborder ce cours dans de bonnes conditions. Ils doivent également avoir de bonnes notions sur la différentiation de fonctions à plusieurs variables et la résolution des systèmes linéaires. Quelques connaissances sur les aspects liés à la mécanique du solide et la cinématique d'un corps sont un plus.

## Bibliographie

---

- **Modélisation, identification et commande des robots.** W. Khalil, E. Dombre. Hermès – Lavoisier, 1999.
- **Introduction to robotics: mechanics and control.** J.J. Craig. Prentice Hall (3<sup>rd</sup> edition), 2004.
- **Robotics: modeling, planning and control.** B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. Springer, 2008.

## Rendu des images

P JOLY ([joly@irit.fr](mailto:joly@irit.fr), 05.61.33.63.08)

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
8	4	6			18h

## Objectifs

---

L'objectif de ce cours est de présenter les principaux traitements appliqués généralement juste après l'acquisition d'une image numérique pour la rendre exploitable par des outils d'analyse et de contrôle. Ces traitements consistent en divers filtres, une éventuelle restauration, une amélioration du contraste, voire l'application de transformations permettant de mettre l'emphase sur l'information utile.

## Description

---

Le cours/TD est structuré comme suit :

- Filtrage linéaire (3h)
- Filtrage non-linéaire (filtre médian, déconvolution) (3h)
- LUT et fonctions de transfert (égalisation d'histogramme, fonction gamma, expansion de la dynamique) (3h)
- Binarisation (3h)

Les TP consisteront à mettre en œuvre les notions vues en cours avec l'implémentation de la déconvolution, de l'algorithme de Floyd et Steinberg et de la binarisation par Hysteresis.

## Méthode d'évaluation

---

L'évaluation se fait par le biais d'un examen terminal écrit avec ou sans documents de cours et de l'évaluation des rapports produits sur la réalisation des TP.

## Pré requis

---

Algèbre linéaire, notions de traitement du signal, et d'acquisition d'images.

## Bibliographie

---

1. Fundamentals of Digitale Image Processing. A. K. Jain. Prentice Hall
2. Digital Image Processing. W. Pratt. Willey
3. Le traitement des images. Henri Maître. Hermes/Lavoisier.

## Option SIR

# SYSTÈMES DÉCISIONNELS ET PROGRAMMATION AVANCÉE

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
26	14	36			

Code : UEST5      Crédits ECTS : 6

### Objectifs

---

Présenter les concepts de base des systèmes décisionnels et les algorithmes dédiés

### Description

---

- présentation de différents modes de représentation et de raisonnement pour des systèmes décisionnels
- présentation de quelques exemples de systèmes décisionnels illustrant quelques-unes des classes de problèmes les plus courantes (problèmes de satisfaction, de partitionnement, d'ordonnancement, ...)
- étude des principes mis en oeuvre dans le domaine de la recherche opérationnelle (méthodes complètes et locales de recherche de solution dans des graphes, application à un problème classique de l'IA)
- modélisation d'un problème de décision avec contraintes et étude des méthodes de résolution (programmation CSP)
- représentation et traitement d'un problème avec la logique, la programmation logique et PROLOG

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

### Pré requis

---

Connaissances en logique et en graphe (module UEOSI1 « Outils scientifiques pour l'ingénieur – Outils de modélisation informatique »)

### Bibliographie

---

- D. Crevier. A la recherche de l'intelligence artificielle. Editions Champs Flammarion (Poche)
- J-M. Alliot, T. Schiex. Intelligence artificielle et informatique théorique. Editions Cepadues
- H. Farreny. Recherche heuristiquement ordonnée. Editions Masson.
- I. Bratko. Programmation en prolog pour l'intelligence artificielle. Editions InterEditions
- S. Russel, P. Norvig. Artificial Intelligence, a modern approach. Editions Prentice Hall

## Option SME

### Ingénierie Systèmes : Processus de conception

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
12	4	22			

**Code : UEST5      Crédits ECTS : 3**

#### Objectifs

---

L'objectif est de maîtriser le processus de conception des systèmes en tenant compte des standards de l'ingénierie système, mais aussi de présenter les méthodes et outils de conception utilisés en Ingénierie Système.

#### Description

---

Présentation des 3 standards de l'Ingénierie des systèmes : EIA632, ISO 15288, IEEE IEC 1220  
Processus de conception  
Présentation d'UML 2.0 et SDL.  
Présentation de SysML.  
Application du processus de conception en bureau d'étude à l'aide d'un outil de type TAU ou RHAPSODY

#### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

#### Pré requis

---

Maîtrise d'UML. UEST1.  
Connaissance des bases de l'Ingénierie des systèmes et maîtrise de l'ingénierie des exigences. UEOSI2.

#### Bibliographie

---

Ouvrage UML2.0 / SYSML : P. ROQUES.

# Option SME

## Modélisation des composants pour les Circuits Intégrés

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
18	10	10	6 (CAO)		

Code : 4GCH58G

Crédits ECTS : X

### Objectifs

---

Initiation à la physique des semi-conducteurs et étude des composants actifs élémentaires avec une approche CAO. Ces notions conduisent au domaine de la conception électronique analogique et numérique. Une initiation à la modélisation aux éléments finis sur un environnement CAO universel et utilisé en R et R fait la richesse de ce module.

### Description :

---

PARTIE A: Physique des matériaux pour l'électronique: 8hC et 8h TD

: Etude des semiconducteurs

- Semi-conducteur intrinsèque et extrinsèque: notion de dopage, de mobilité.
  - Formalisme associé : statistique de Maxwell Boltzmann et de Fermi-Dirac
- Principales caractéristiques des semiconducteurs
- Conductivité et résistivité
  - Mobilité des porteurs libres
  - Influence des fortes températures et alternatives au Silicium

PARTIE B :Modèle Physique de la Jonction PN. :8hCours+8h TD

- Structure de bande, zone de charge d'espace, champ électrique à la jonction - influence des dopages.
  - Jonction PN sous polarisation directe: caractéristique courant tension, influence des recombinaisons, charge stockée, relation avec la technologie. Limitations en densités de courant et en température, analyse de la représentation I(V) en semi-logarithmique.
- Jonction sous polarisation inverse.
- Calcul du champ électrique – tension de claquage.
- Jonction PN en régime dynamique
- Dynamique des charges, admittance, effets capacitifs, fréquence de coupure.

### Méthode d'évaluation

---

### Pré requis

---

Il faut avoir des connaissances de base en électrostatique et électrocinétique et électronique ; Quelques connaissances de physique atomique sont souhaitables ainsi que les notions de conductivité, de résistivité de manière générales.

### Bibliographie

---

Physique des dispositifs à semi-conducteurs, électronique du silicium homogène, Masson et Cie, 1970 :  
A.Vapaille,

# Option SME

## Compatibilité ElectroMagnétique (CEM)

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
18	10	10	10	10	

Code : 4GCH58G

Crédits ECTS : X

### Objectifs

---

Sensibilisation à la CEM et aux risques liés. Applications aux lignes de connexion dans les CI VLSI, aux ESD et aux systèmes de puissance.

### Description

---

Avec l'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient l'une des parties majeures de la conception des systèmes. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes embarqués (automobile, aéronautique) pour lesquels les notions de fiabilités sont primordiales.

L'objectif de ce cours est d'introduire aux étudiants les notions élémentaires de compatibilité électromagnétique. Sur les bases de celles-ci, ils verront les méthodes de simulations permettant de prédire au niveau système l'émission et la susceptibilité. Les différentes normes et les méthodes de mesures associées seront présentées.

L'ensemble des connaissances sera mise en pratique par une série de TP ou seront abordées les notions élémentaires d'émission des Micro-contrôleurs, et la susceptibilité aux décharges ESD.

Notions de CEM  
CEM des CI  
CEM des systèmes  
Susceptibilité aux ESD

### Méthode d'évaluation

---

### Pré requis

---

Analyse de fourrier  
Méthodes d'analyse fréquentielles  
Electromagnétisme.  
.....

### Bibliographie

---

# Ingénierie des exigences et sûreté de fonctionnement

## Ingénierie Systèmes : Processus de conception

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
12	4	22			

Code : UEST5      Crédits ECTS : 3

### Objectifs

---

L'objectif est de maîtriser le processus de conception des systèmes en tenant compte des standards de l'ingénierie système, mais aussi de présenter les méthodes et outils de conception utilisés en Ingénierie Système.

### Description

---

Présentation des 3 standards de l'Ingénierie des systèmes : EIA632, ISO 15288, IEEE IEC 1220

Processus de conception

Présentation d'UML 2.0 et SDL.

Présentation de SysML.

Application du processus de conception en bureau d'étude à l'aide d'un outil de type TAU ou RHAPSODY

### Méthode d'évaluation

---

### Pré requis

---

Maîtrise d'UML. UEST1.

Connaissance des bases de l'Ingénierie des systèmes et maîtrise de l'ingénierie des exigences. UEOSI2.

### Bibliographie

---

*UML 2 en action : De l'analyse des besoins à la conception*, Pascal Roques, Franck Vallée, Pierre-Alain Muller, Eyrolles, isbn : 2212121040

*SysML par l'exemple : Un langage de modélisation pour systèmes complexes*, Pascal ROQUES, Eyrolles



# Qualité et gestion des risques – semestre 8

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
8	14				38

**Code :**            **Crédits ECTS : X**

## Objectifs

---

Comprendre les principes de la gestion de la Qualité.  
Développer un plan de Qualité comprenant l'assurance, le contrôle et le management de la qualité.  
Utiliser ISO 9000.  
Définir un ensemble d'indicateurs de Qualité.

## Description

---

Contextes, enjeux, coûts de la non qualité.  
Approches Qualité : contrôle qualité, assurance qualité, management de la qualité.  
Système Documentaire Qualité.  
Outils d'amélioration continue.  
Mécanismes d'accréditation et référentiels qualité.  
Gestion des risques : identification et évaluation des risques, cartographie, politiques de prévention et de traitement des risques  
Système intégré de management : qualité, sécurité et environnement.

## Méthode d'évaluation

---

CC

## Pré requis

---

Cours de gestion d'entreprise, semestres 5, 6 et 7.

## Bibliographie

---

- La gestion de la qualité : Outils et applications pratiques, Kaoru Ishikawa (Auteur), Jean-Marie Douchy (Traduction), Dunod, 2006.
- Gestion des risques, Afnor, 2008.
- Système intégré de management : Qualité Sécurité Environnement, Solange Faucher, Edition Afnor, 2006.

# MÉTHODES ET LANGAGES POUR LE PARALLÉLISME

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
18	12	20			

**Code : UEST6      Crédits ECTS : 3**

## Objectifs

---

Avoir intégré les concepts et les outils logiciels permettant d'écrire des programmes parallèles ou répartis

## Description

---

- approfondissement des concepts du parallélisme (processus, ressources, notion de déterminisme et de non-déterminisme, ...) et des OS permettant ce parallélisme
- mise en oeuvre de ces concepts sous UNIX avec le langage C : étude des primitives permettant la gestion du parallélisme
- techniques de synchronisation : problème de l'exclusion mutuelle, synchronisation et communication par mémoire partagée (attente active, verrous, événements, sémaphores, moniteurs de Hoare)
- illustration en C++ et avec les Threads Java

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

## Pré requis

---

Connaissance de la notion de parallélisme, des modèles existants (module UEST4 « Sciences et techniques – Modèles pour le parallélisme »)

Connaissance d'UNIX et de C (module UEOSI1 « Outils scientifiques pour l'ingénieur - Informatique »)

Connaissance de Java (modules UEST1 « Sciences et techniques – Conception orientée objets : concepts et langages » et UEST2 « Sciences et techniques – Méthodologie et programmation objets »)

## Bibliographie

---

Ben-Ari. *Processus concurrents. Introduction à la programmation parallèle*. Editions Masson  
G. Padiou, A. Sayah. *Techniques de synchronisation pour les applications parallèles*. Editions Cépaduès  
J-M. Rigaud, A. Sayah. *Programmation en langage C*. Editions Cépaduès

# Option SIR

## Systèmes Robotiques

Michel Taïx

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
36	28	36			100h

**Code :**            **Crédits ECTS : 6**

### Objectifs

---

Cette UE donne les compétences pour mettre en œuvre un système robotique. Elle finalise les compétences en robotique industrielle axée sur les bras manipulateurs et aborde les spécificités de la robotique mobile en complément des notions robotique déjà enseignées.

Elle est composée de quatre matières qui sont complémentaires :

- Commande de robots
- Outils d'optimisation pour la robotique
- Filtrage et estimation
- Robotique mobile

### Commande de Robots

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
12	10	6			28h

### Objectifs

---

L'objectif est dresser un panorama des techniques de commande des robots manipulateurs rigides, et d'entrer dans le détail d'un sous-ensemble de celles-ci.

Les TPs sont réalisés sous MATLAB-SIMULINK, sur la base d'un modèle réaliste d'un robot manipulateur élémentaire, prenant en compte l'ensemble des couplages et non linéarités.

### Description

---

1. Introduction à la commande de robots manipulateurs rigides.
2. Commande articulaire : approche décentralisée ; méthode du couple calculé ; commande linéarisante découplante
3. Éléments de commande cartésienne
4. Commande au contact avec l'environnement : commande en impédance, commande hybride force-position

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit et Contrôle continu en TPs

### Pré requis

---

Commande des systèmes linéaires continus et numériques. Commande dans l'espace d'état.

## Bibliographie

---

M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar. Robot Modeling and Control. Wiley.

B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. Robotics : Modelling, Planning and Control. Springer.

## Outils d'optimisation pour la robotique

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
10	10	8			28h

## Objectifs

---

Ce cours est une introduction aux techniques d'optimisation rencontrées en robotique. Il vise à fournir les concepts théoriques et algorithmiques de base en optimisation linéaire et non linéaire.

### Description

---

Optimisation non linéaire sans contraintes : après un rappel des conditions nécessaires d'optimalité et une brève présentation de l'algorithme du gradient, les méthodes des moindres carrés sont étudiées (moindres carrés pondérés, moindres carrés récursifs). L'utilisation des techniques de linéarisation est exposée sur un exemple.

Optimisation linéaire : le contexte d'utilisation est tout d'abord présenté sur un exemple permettant d'expliquer l'étape de modélisation puis la transformation du modèle sous formes standard et simpliciale. L'algorithme du simplexe est ensuite introduit et suivi d'une étude de sensibilité aux variations de certains paramètres.

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

### Pré requis

---

Développement en série d'une fonction multivariable, dérivation, calcul matriciel.

## Bibliographie

---

Theory and practice of recursive identification : Lennart Ljung and Tosten Soderstrom

MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985

Linear and non linear programming, 2<sup>nd</sup> edition, D. G. Luenberger

Engineering optimization theory and practice, 3<sup>rd</sup> edition, John WILEY, New York, 1996

## Estimation et Filtrage

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	

6	4	6			16h
---	---	---	--	--	-----

## Objectifs

Cet enseignement a pour but d'introduire les fondements de l'estimation Bayésienne, et de montrer comment ils s'instancient lorsqu'on cherche à établir l'estimé du minimum de variance d'une variable aléatoire statique ou d'un processus aléatoire en contexte linéaire Gaussien.

## Description

1. D'un problème élémentaire vers sa formalisation mathématique.
  - 1.1. Exemple introductif : localisation d'un robot mobile.
  - 1.2. Rappels mathématiques : variables aléatoires, processus aléatoires, lois conditionnelles, introduction aux processus Markoviens.
  - 1.3. Introduction à l'estimation Bayésienne. Notion de loi *a posteriori*. Estimés du minimum de variance et du maximum de vraisemblance *a posteriori*.
2. Loi *a posteriori* pour un modèle statique linéaire avec bruit Gaussien.
3. Estimation d'un phénomène dynamique en contexte linéaire Gaussien : filtre de Kalman.
  - 3.1. Équations du filtre.
  - 3.2. Statistiques des erreurs d'estimation et de prédiction du vecteur d'état. Statistiques du processus l'innovation.
  - 3.3. Mise en œuvre pratique du filtre. Le problème du "tuning".
  - 3.4. Aperçu de quelques extensions non linéaires.

## Méthode d'évaluation

Contrôle écrit et Contrôle continu en TPs

## Pré requis

Commande dans l'espace d'état  
Outils d'optimisation pour la Robotique

## Bibliographie

A. Gelb (ed). *Applied Optimal Estimation*. MIT Press.

M. Labarrere, J.P. Krief, B. Gimonet. *Le filtrage et ses applications*. Cépaduès Sup'Aéro.

## Robotique Mobile

M. TAÏX

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
8	4	16			28h

## Objectifs

L'objectif est de comprendre la problématique de la robotique mobile, ses enjeux et ses difficultés. Le cours est centré sur le problème du déplacement sans collision dans un environnement 2D.

Les TP se font sous forme de Bureaux d'études par équipe. L'objectif est de localiser un robot mobile (Pekeell de Wany Robotics) puis de lui faire exécuter une trajectoire avec évitement d'obstacle.

## Description

---

1. La problématique de la robotique mobile
2. Modèle de robot mobile à roues
3. Localisation
4. Problème de la commande
5. Planification de trajectoire
  - 5.1. Notion d'espace des configurations
  - 5.2. Robot holonome
  - 5.3. Robot non-holonome
  - 5.4. Robot tout-terrain

## Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit/continu....

## Pré requis

---

Notion de base en commande dans l'espace d'état et en algorithmique (complexité, tri, ...).

Ce cours utilise les notions du cours de vision.

## Bibliographie

---

- Introduction to autonomous mobile robots

R. Siegwart and I. Nourba. The MIT Press.

La robotique Mobile, J.P Laumond et all (Collectif), Hermes, Traité IC2, 2000.

# Option SIR

## Reconnaissance des formes

P.Joly ([joly@irit.fr](mailto:joly@irit.fr), 05.61.33.63.08), J.F.Trouilhet ([trouilhet@ast.obs-mip.fr](mailto:trouilhet@ast.obs-mip.fr))

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
20	14	16			50h

Code :           Crédits ECTS : 3

### Objectifs

---

La première partie de ce cours a pour objectif de présenter des méthodes permettant de caractériser des objets dans une image afin, par la suite, de pouvoir les reconnaître par la mise en œuvre d'une méthode de reconnaissance des formes. Dans cette perspective, les principaux algorithmes de segmentation, de traitement et de fusion de région sont présentés. Des outils permettant de générer des vecteurs d'observation sur ces régions sont ensuite introduits de manière préliminaire à la présentation de méthodes de classification/interprétation des images. On présente ici les techniques de classification en mode supervisé et non supervisé. Le module se termine par une introduction sur les réseaux de neurones.

### Description

---

Le cours/TD est structuré comme suit :

- Détection de contours, segmentation en régions
- Morphologie mathématique
- Métrologie sur les région. Classification / fusion
- Notions élémentaires de classification
- Techniques de classification en mode supervisé et en mode non supervisé
- Introduction aux réseaux de neurones

Les TP consisteront à la mise en œuvre des notions vues en cours. Ils comprendront :

- L'implémentation de l'algorithme Ligne de Partage des Eaux
- La réalisation d'un OCR basé sur des traitements de morpo-mathématiques
- L'étiquetage automatique de régions d'image basé sur une modélisation de la couleur et la texture
- Classification supervisée (signaux audio et application aux images)

### Méthode d'évaluation

---

L'évaluation se fait par le biais d'un examen terminal écrit avec ou sans documents de cours et de l'évaluation des rapports produits sur la réalisation des TP.

### Pré requis

---

Acquisition et rendu d'images numériques, Traitement du signal, Théorie des ensembles.

### Bibliographie

---

4. Fundamentals of Digital Image Processing. A. K. Jain. Prentice Hall
5. Digital Image Processing. W. Pratt. Willey
6. Le traitement des images. Henri Maître. Hermes/Lavoisier.
7. Reconnaissance des formes. Volume 3. M. Kunt. Presses polytechniques et universitaires romandes.

# Option SIR

## TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE LA PAROLE

Julien Pinquier (pinquier@irit.fr) / Régine André-Obrecht (obrecht@irit.fr)

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
14	12	24			

**Code :**            **Crédits ECTS : X**

### Objectifs

---

Donner les fondements théoriques du traitement automatique de la parole. Présenter l'état de l'art en reconnaissance automatique de la parole et en synthèse de parole à partir du texte. Partir de l'analyse du signal de parole et présenter les modèles les plus couramment employés dans ces domaines ainsi que les méthodologies d'évaluation des technologies vocales actuellement disponibles.

### Description

---

1. Initiation à la parole. Production et perception de la parole, Description acoustique des sons.
2. Bases en traitement du signal de parole  
Transformée de Fourier et analyse spectrale/cepstrale, Transformées pour le codage (LPC et type MP3).
3. Modélisation statistique pour le traitement automatique de la parole  
Mélange de lois gaussiennes, Modèles de Markov Cachés, Modèles de langage (ngram, nclass).
4. Problèmes d'apprentissage.  
Algorithme de type EM, Adaptation de type MAP.
5. Méthodes d'évaluation  
Corpus, Ressources, Mesure de confiance, fiabilité, robustesse.
6. Synthèse vocale  
Synthèse à partir du texte, Synthèse par unités élémentaires (phonèmes, diphtongues, etc.).
7. Aspect pratique  
Mise en œuvre de systèmes complets pour la vérification du locuteur et la reconnaissance de mots-clés

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

### Pré requis

---

L3 S5 : Informatique, Outils de modélisation mathématique, Traitement du signal

### Bibliographie

---

- La parole et son traitement automatique, Calliope, Masson, 1989.
- Fundamentals of Speech Recognition, L.Rabiner, B.H. Juang, Prentice Hall Signal Processing Series, 1993
- Reconnaissance automatique de la parole, JP Haton, C. Cerisera, D. Fohr, Y. Laprie, K. Smaili, Ed. Dunod, 2006



# Option SIR

## Synthèse d'images

Responsable/enseignant (Email)

Loïc Barthe (Loic.Barthe@irit.fr) / Mathias Paulin

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
18	14	18			50h

**Code :**            **Crédits ECTS : X**

### Objectifs

---

L'objectif de ce module est d'apporter aux étudiants les bases sur la visualisation d'objets 3D et sur la représentation des surfaces simples. Les étudiants devront aussi acquérir les notions fondamentales de programmation des bibliothèques graphiques 3D ainsi que de manipulation des courbes paramétriques. C'est la première étape pour acquérir des compétences en création et manipulation de mondes virtuels.

### Description

---

Les notions suivantes seront enseignées dans ce module :

- Les maillages
- Représentations simples et CSG
- Courbes paramétriques et géométrie différentielle
- Colorimétrie et représentation des matériaux
- Transformations linéaires, visualisation et rasterisation
- Simulation d'effets lumineux

### Méthode d'évaluation

---

Examen écrit pour 65% et contrôle de TPs pour 35% de la note finale

### Pré requis

---

Programmation en C

### Bibliographie

---

Foley, van Dam, Feiner, Hughes, « Computer Graphics Principles and Practice », Second Edition in C, Addison-Wesley, 1990, Reprinted 1997, ISBN 0-321-21056-5

# Option SME

## Systèmes électroniques non linéaires

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
18	16	16			

Code : 4GCH58G

Crédits ECTS : X

### Objectifs

---

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, amplificateur logarithmique et exponentiel,...) et d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, CAN, CNA,...) et de modulation d'un signal (PPL et ses applications).

### Description

---

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur, Amplificateur logarithmique et exponentiel, Comparateurs, Bascules de Schmitt, Multivibrateurs.
- Différentes architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line, ...
- La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

### Méthode d'évaluation

---

### Pré requis

---

Electronique linéaire : Diode PN et Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel

### Bibliographie

---

**Electronique** : J.P. Pérez (*Dunod*)

**Traité de l'électronique** (Vol.2 => électronique numérique) : P.Horowitz & W Hill (*Publitronelektor*)

**Boucle à verrouillage de phase** : M. Girard (*Ediscience*)

**Systèmes à verrouillage de phase** : J. Encinas (*Masson*)

**Option SME**  
**Systeme et gestion de Puissance**

**Option SME**  
**Systemes microelectronique**

# Option SME

## Réalisation systèmes et microsystèmes

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
4	14	32			

Code : 4GCH58G

Crédits ECTS : X

### Objectifs

---

Etude et mise en œuvre de systèmes et microsystèmes élémentaires adaptés aux exigences des systèmes embarqués. Donner les connaissances de base nécessaires et la méthodologie pour aborder correctement la conception des composants logiques programmables (FPGA, CPLD, ...) en VHDL.

### Description

---

- 3 Tps de prise en main du logiciel utilisé (Quartus). Objectifs : réaliser la synthèse de fonctions logiques de différentes façons (en langage graphique ou écriture directe en VHDL), simuler le comportement du système et de valider la réalisation sur des maquettes dédiées (DE1d'Altera).
- Bureau d'étude par binôme (chaque binôme a un sujet différent) avec une partie analyse du cahier des charges, une partie d'analyse fonctionnelle, la synthèse des fonctions en utilisant une description VHDL, simulation globale puis réalisation des typons si nécessaire, test et validation. (sujets proposés l'année dernière ou cette année : commande d'un camescope à distance, réalisation d'un générateur de fonction haute fréquence, analyse de son audio, télémètre US, convertisseur sigma-delta, traitement d'image, capteur et afficheur I<sup>2</sup>C ...)

### Méthode d'évaluation

---

### Pré requis

---

Connaissance de base en logique combinatoire et séquentielle.

### Bibliographie

---

- Michel Aumiaux, Initiation au langage VHDL, Dunod Ed.

# Option SME

## Systèmes pour les télécommunications

Présentiel			Travail Personnel		Total
CM	TD	TP	Projet	Travail Personnel	
26	12	12			

Code : 4GCH58G

Crédits ECTS : X

### Objectifs

---

Ce module d'enseignement vise à comprendre les enjeux et les évolutions des circuits et systèmes micro-ondes pour l'émission et la réception en espace libre ou contraint. Le module s'appuie sur les connaissances antérieures relatives aux composants passifs et actifs, et couvre des champs disciplinaires allant de la conception de circuits linéaires et non-linéaires jusqu'à l'étude des bilans de liaison : différents contextes sont présentés (SatCom, systèmes embarqués RF, téléphonie mobile et WiFi, ...), qui permettront d'illustrer les contraintes inhérentes à chaque application, et les techniques de modulation et de codage associées.

### Description

---

L'analyse des Systèmes hyperfréquence est abordée par le biais des évolutions des technologies et du déploiement de nouveaux supports utilisant les communications sans fil et/ou haut débit par fibre optique. La grande diversité des applications et des solutions technologiques offre de nombreuses combinaisons pour répondre à un cahier des charges donné : selon l'application visée, les notions de coût et le contexte de déploiement de service, les performances et la fiabilité, sont autant de paramètres à prendre en considération lors des phases d'étude préliminaire et de conception. Pour cela, le cours décline les études de bilan de liaison en espace libre et en communication par fibre. Les notions de modulation et de codage sont abordées, puis les cahiers des charges sont détaillés pour chaque module constitutif de la chaîne d'émission et de réception (Amplificateurs PA et LNA, oscillateurs et PLL, mélangeurs)

### Méthode d'évaluation

---

Contrôle écrit

### Pré requis

---

Bases sur les Technologies des hautes fréquences (transistors et passifs L,C, lignes), Abaque de Smith, approches localisées et distribuées.

### Bibliographie

---

- G. Maral, M. Bousquet, 'Satellite communication systems : systems, techniques and technology', third edition, J. Wiley publisher, 733 p.
- F. De Dieuleveult, O. Romain, 'Électronique appliquée aux hautes fréquences : principes et applications' Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 552 p.