

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique,
automatique

M1 ingénierie des systèmes temps réel

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>
<http://www.eea.ups-tlse.fr>

2019 / 2020

18 DÉCEMBRE 2019

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER	3
PRÉSENTATION	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS	4
Mention Electronique, énergie électrique, automatique	4
Parcours	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ingénierie des systèmes temps réel	4
RUBRIQUE CONTACTS	6
CONTACTS PARCOURS	6
CONTACTS MENTION	6
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA	6
Tableau Synthétique des UE de la formation	7
LISTE DES UE	9
GLOSSAIRE	38
TERMES GÉNÉRAUX	38
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES	38
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS	38

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



MEEF : cf. page 10, Projet métiers de l'enseignement

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

La première année de master M1-EEA-ISTR-RODECO est une première année commune à deux parcours :

Parcours RODECO

Ce parcours au confluent de la robotique, de l'automatique et de l'informatique, a pour objectif de fournir un socle de compétences pour appréhender les fonctions de base de la robotique et leur intégration dans des architectures plus complexes. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-ISTR et comporte en seconde année deux blocs de spécialisation : Robotique et Décision (commun avec la mention Informatique), - Robotique et Commande. site web : <https://masterrodeco.wordpress.com/>

Parcours ISTR

Ce diplôme vise à former des spécialistes en conception, analyse, mise en œuvre, optimisation et exploitation de systèmes automatiques et temps réel, autonomes et/ou embarqués. Cette formation est une réponse à la demande récurrente des partenaires industriels de l'université et des laboratoires de recherche sur lesquels s'appuie la formation. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-RODECO et comporte le choix de 3 blocs de spécialisation parmi 4 : Commande, Autonomie, Réactivité et Fiabilité.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

Objectifs :

Le master 1 EEA-ISTR-RODECO est une première année de master commune à deux masters, le master EEA-ISTR et le master EEA-RODECO. L'objectif de la première année vise à acquérir le socle de compétences communs aux deux masters à savoir l'automatique à événements discrets, l'automatique à temps continu, l'informatique industrielle et la conception système.

Organisation :

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 41 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires relevant de

- La conception système,
- Les systèmes à événements discrets et les techniques de mise en œuvre associées,
- L'automatique à temps continu ou discret, linéaire ou non linéaire,
- L'informatique industrielle et les méthodes numériques.

A ce premier socle, s'ajoutent 9 ECTS correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines connexes comme :

- Processeurs et logiciels pour le traitement du signal,
- Traitement des images,
- Instrumentation & chaîne de mesure,
- Problématique des systèmes embarqués,
- Commande des convertisseurs,
- Réseaux pour la commande.

Ces UES, choisies par l'étudiant, en accord avec l'équipe pédagogique, permet de colorer le parcours de l'étudiant en fonction de son projet professionnel. Enfin, ce socle scientifique est complété par 9 ECTS correspondant à des disciplines de formation générale et de langues.

- Connaissance de l'entreprise et communication
- Anglais,
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet.

Au second semestre, dans le cadre de cette dernière UE, un projet d'étude et de recherche en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Enfin, à la fin de l'année scolaire, un stage facultatif est possible soit dans un laboratoire ou une entreprise.

Poursuite d'étude :

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent s'inscrire en master 2 EEA parcours ISTR ou EEA parcours RODECO.

L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
10	EMEAT1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
11	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
	EMEAT1A2	Communication			4	12				
12	EMEAT1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
13	EMEAT1CM	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3	O	10	12	8			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
14	EMEAT1DM	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3	O	8	9		12		
15	EMEAT1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
16	EMEAT1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
17	EMEAT1GM	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6	O	20	24		16		
18	EMEAT1HM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3	O	10	12		8		
19	EMEAT1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12			
20	EMEAT1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3	O	10	12		8		
21	EMEAT1KM	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3	O	10	12	8			
22	EMEAT1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
23	EMEAT2AM	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3	O	6	6		18		
24	EMEAT2BM	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3	O	10	12	8			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
25	EMEAT2CM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3	O	10	12	8			
26	EMEAT2DM	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3	O	10	12		8		
27	EMEAT2EM	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3	O	10	12		8		
28	EMEAT2FM	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3	O	10	12	8			
Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :										
29	EMEAT2GM	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3	O	9	9	12			
30	EMEAT2HM	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3	O	12	9	9			
31	EMEAT2IM	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EMBARQUÉS	3	O	10	10		10		
32	EMEAT2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
34	EMEAT2VM	ANGLAIS	3	O		24				
35	EMEAT2WM	ALLEMAND	3	O		24				
36	EMEAT2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
37	EMEAT2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
33	EMEAT2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Connaissance de l'entreprise		
EMEAT1A1	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : helene.dolgopoloff@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud
La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication		
EMEAT1A2	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1DM	Cours : 8h , TD : 9h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les DSP sont des processeurs dédiés au traitement des signaux numériques : leur architecture, leurs instructions et modes d'adressage sont conçus pour effectuer des calculs nécessaires dans les algorithmes de traitement du signal (filtrage, FFT, ...). On les trouve dans les modems, les téléphones mobiles, les systèmes de surveillance et commande de machines, les systèmes de traitement audio et vidéo. Cette UE vise à familiariser les étudiants à la programmation et l'utilisation des DSP en s'appuyant sur le processeur TMS320C6748. Matlab est un environnement logiciel très utile, entre autres, pour tester et valider des méthodes de traitement du signal et des images. Un deuxième objectif de cette UE est de présenter aux étudiants Matlab et son utilisation pour le traitement des données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Initiation au logiciel Matlab et sa boîte à outils « Signal processing » .

Présentation générale des DSP : Chaîne complète typique d'un système de traitement numérique du signal, Principales différences entre les DSP et les processeurs classiques, Critères de sélection de DSP, Principales applications, Panorama des DSP actuels.

Processeur TMS320C6748 : Caractéristiques et architecture, Unités de calcul et séquenceur, Assembleur et modes d'adressage de mémoire, Gestion de tableaux et de buffers circulaires, mécanisme d'interruption, Programmation de DSP pour l'utilisation dans les systèmes temps réel.

Travaux pratiques : Prise en main du processeur TMS320C6748 à travers des exemples simples (dont le calcul de la moyenne, la valeur crête à crête et l'énergie des signaux périodiques), Synthèse de filtres RIF et RII avec des fonctions Matlab, Mise en œuvre des filtres RIF et RII sur DSP : application au filtrage des signaux périodiques et des signaux audio, Génération de signaux avec DSP.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en programmation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. G. Blanchet et M. Charbit, Signaux et images sous Matlab, Hermes, 2001.
2. P. Lapsley et al., DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features, 1997.
3. D. Reay, Digital signal processing and applications with the OMAP-L138, 2012

MOTS-CLÉS

Traitement du signal, Matlab, Processeurs pour traitement numérique du signal (DSP), TMS320C6748, Programmation C et assembleur, Systèmes temps réel, Filtrage.

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1EM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1GM	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
 Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes automatiques reposent sur des capteurs et actionneurs capables de traiter uniquement des informations binaires (contacts de fin de course, roue codeuse, barrière optique, porte automatique, etc.). Les modèles utilisés pour effectuer la synthèse de la commande de ce type de systèmes appartiennent à la classe des modèles à événements discrets.

Cette unité présente les bases théoriques de deux modèles à événements discrets (automates et réseaux de Petri), les techniques d'analyse des principales propriétés et des techniques de synthèse de commande à événements discrets basées sur des modèles distincts du comportement du système physique à commander (appelé procédé) et des objectifs de la commande.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours est structuré en deux parties.

La partie automates et langages porte sur les définitions formelles, les propriétés, les principales opérations (réduction, projection, compositions) et le cas des langages réguliers dont la traduction en automate est détaillée. La partie réseaux de Petri présente le modèle, les bonnes propriétés et la technique d'analyse par énumération des marquages. L'analyse structurelle est vue également comme le moyen de prouver des propriétés ad hoc comme l'exclusion ou la conservation de ressources sans besoin d'énumérer les marquages.

Pour les deux modèles, une technique de synthèse de commande s'appuyant sur une modélisation distincte du procédé à commander et des objectifs est proposée.

4 séances de 4h de travaux pratiques illustrent ces concepts. Deux séances portent sur la synthèse de commande à base d'automates (commande d'un ascenseur et d'un banc de tri d'objets) et deux autres sur l'approche à base de réseaux de Petri (commande d'un bras manipulateur et d'une gare de triage). Un exposé oral d'une des manipulations est demandé en fin de cycle de travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Bases d'algèbre linéaire, structure d'un système de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to discrete events systems, C. Cassandras et S. Lafortune, 2009.
 Petri Net Theory and the Modeling of Systems, J.L. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

modélisation, analyse, synthèse, réseaux de Petri, langages, automates.

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1HM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Lorsque les variables d'état d'un procédé sont non accessibles à la mesure, il est opportun de procéder à sa reconstruction via un système dynamique, appelé observateur, qui génère un estimé convergeant vers le vecteur d'état caché comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce capteur virtuel peut alors être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé ou exploité dans un schéma de commande. Ce module prolonge ainsi les concepts présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction d'état tandis que la seconde partie étudie leur utilisation à des fins de commande ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d' un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux, Observateurs fonctionnels.
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande -Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur.
3. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Broulès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

- Observateur de Luenberger, observateurs minimaux, observateur identité.- Retour d'état basé observateurs, Commande dynamique.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ENJALBERT Jean-Michel

Email : enjalber@laas.fr

Téléphone : 0561336450

HOUSSIN Laurent

Email : houssin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

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

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LOUEMBET Christophe
 Email : louembet@laas.fr

Téléphone : 0561336950

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1KM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
 Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse et la commande performante de systèmes dynamiques modélisés sous forme de fonctions de transfert admettant des paramètres incertains. Ce module constitue une généralisation de l'approche fréquentielle classique à des modèles incertains. Les modèles considérés intègrent ainsi explicitement d'éventuelles incertitudes : paramètres incertains, dynamiques négligées, etc. D'autre part, les configurations de boucles considérées sont enrichies par la prise en compte de transferts autres que le lien consigne-sortie. On établit alors des techniques nouvelles d'analyse de stabilité, et de "formation" de la boucle ouverte afin de garantir certaines propriétés de robustesse et de performance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappel mathématiques : normes de signaux et de systèmes.
2. Configurations de boucles. Notion d'incertitudes et classification. Perturbations. Fonctions de sensibilité. Objectifs de la commande.
3. Analyse des performances de systèmes bouclés. Stabilité robuste : théorème du petit gain, passivité. Compromis fondamentaux.
4. Introduction à la commande robuste.

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S. Skogestad, I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control : Analysis and Design. Wiley.
- D. Alazard et al. Cépaduès. Robustesse et Commande Optimale.
- K.J. Åström, R.M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Modèles incertains, performances des systèmes linéaires, analyse robuste, commande robuste.

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2AM	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise en œuvre d'une commande à événements discrets est une étape devant être réalisée avec la plus grande rigueur sans laquelle tous les efforts déployés pour obtenir un modèle valide de cette commande peuvent être annihilés. L'objectif ici est de donner les principes fondamentaux guidant la démarche de mise en œuvre. L'utilisation de techniques parfaitement codifiées, en plus d'éviter l'introduction d'erreurs de codage, permet également de garder une bonne traçabilité du cahier des charges jusqu'à l'implémentation finale. Les techniques ainsi acquises sont applicables à la majorité des supports de mise en œuvre actuels et les principes sont adaptables à tout nouveau support.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Mise sous forme algébrique d'un système à événements discrets (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : codage 1 parmi n

Réseaux de Petri : extension du codage 1 parmi n

Codage dans différents langages

II - Mise en œuvre directe par programmation séquentielle (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : utilisation des instructions de sélection

Réseaux de Petri : description des transitions ; pousse-jeton

Codage dans différents langages

III - Travaux Pratiques (TP 18 h)

TP1 : mise en œuvre algébrique de réseaux de Petri et d'automates (3h)

TP2 : mise en œuvre directe (3h)

TP3 : mini projet (12h)

Les techniques envisagées s'appuient sur des langages et supports standards : VHDL pour les circuits logiques programmables, langage C pour les microcontrôleurs, langage de la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des modèles à événements discrets, programmation en langage structuré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Circuits logiques programmables - mémoires pld cpld et fpga, Alexandre Nketsa, Technosup.
- Commandes à réseaux de Petri - Mise en œuvre et application, Techniques de l'Ingénieur, S7573, Michel Combacau, Philippe Esteban, Alexandre Nketsa.

MOTS-CLÉS

Modèles à événements discrets, Mise en œuvre matérielle, Mise en œuvre logicielle

UE	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2BM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEMMOU Hamid
Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les méthodes de commande de systèmes temps réel impliquent la prise en compte de la complexité avec pour conséquence la maîtrise d'une conception faisant intervenir un grand nombre d'entités (composants ou tâches) qui interagissent. Cette interaction prend la forme de synchronisation, compétition ou communication et est totalement présente dans les concepts définis autour de la notion de « parallélisme » introduite en informatique avec l'apparition des systèmes d'exploitation. L'objectif de ce cours est de présenter ces concepts du parallélisme, de découvrir les différents types de problèmes, ainsi que les méthodes et outils permettant d'y remédier. La programmation parallèle (notamment en utilisant le multithreading) sera abordée avec des applications de travaux pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Les concepts de parallélisme

Définition : Processus, thread , noyau (fonction & primitives pour l'exécution parallèle)

Architecture (pseudo parallélisme, systèmes répartis)

Exclusion mutuelle, synchronisation, communication

Les modèles de programmation parallèle : présentation des modèles CSP et langage ADA

II. Utilisation des modèles pour la commande des systèmes parallèles

Automates

Réseaux de Petri

StateCharts

III - Programmation multithreading en C et en Java

IV - Travaux Pratiques (8h)

Programmation multithread sous linux à partir de réseaux de Petri pour la commande

1 : d'un réseau de trains sur une maquette

2 : d'une plateforme d'assemblage à base de robots manipulateurs

3 : Programmation multithread en Java

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, Savoir programmer en Langage C,

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Parallélisme, exclusion mutuelle, synchronisation, thread , multitâches

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
 Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La numérisation des systèmes de traitement de l'information par ordinateur pose le problème de la discrétisation du temps et des signaux ainsi que celui du traitement associé. En effet, les ordres calculés sont soumis à la précision du ordinateur et les informations fournies par les capteurs, le plus souvent analogiques, sont discrétisées et numérisées. De plus, l'étude de tout système passe par la détermination d'une représentation mathématique plus ou moins fine de la réalité.

Le modèle ainsi défini dépend de paramètres à calculer afin que les sorties de ce modèle soient représentatives des mesures.

L'objectif de ce module est de fournir des outils permettant la représentation et l'analyse des systèmes dynamiques linéaires à temps discret ainsi que l'identification de ces systèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction au problème de la numérisation des systèmes de commande.
2. Représentations temporelles de systèmes linéaires à temps discret : espace d'état et équations récurrentes.
3. Représentation fréquentielle de systèmes linéaires à temps discret : fonction de transfert discrète
4. Analyse des systèmes à données échantillonnées : réponses temporelles et fréquentielle, stabilité
5. Les convertisseurs analogiques - numériques (CAN et CAN).
6. Identification paramétrique - Rappels sur les notions fondamentales de la minimisation d'un critère quadratique.
7. Estimation de paramètres dans le cas de modèles linéaires par rapport aux paramètres : moindres carrés, pondérés, récursifs ; propriétés des estimateurs.
8. Cas des paramètres lentement variables : méthode des fenêtres glissantes.

Travaux pratiques :

Localisation d'un robot mobile par moindres carrés récursifs

Restauration d'une image par moindres carrés

Analyse de périodicité dans des données recueillies à des instants irrégulièrement échantillonnés

PRÉ-REQUIS

Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires (à temps discret et continu) : représentations par fonctions de transfert et dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- E. Walter, L. Pronzato. Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales. Masson.
- K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Numérisation, estimation de paramètres

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2DM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBEA-SANCHEZ Carolina

Email : calbea@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les modèles linéaires occupent une place prépondérante en Automatique. En effet, tout système dont le comportement obéit au principe de superposition peut être modélisé, analysé et commandé dans un cadre théorique unifié sur la base de techniques génériques. Ainsi, il est bien connu que sous l'hypothèse supplémentaire d'invariance, les notions de pôles, zéros, et gain statique permettent une caractérisation intuitive et efficace des réponses temporelles pour toute entrée et/ou condition initiale. Pour autant, de nombreux phénomènes échappent à ce cadre d'étude. Cette unité propose un ensemble de concepts et de techniques rencontrés de manière récurrente lors de l'étude des systèmes non linéaires : la théorie de la stabilité et l'étude des systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Analyse de systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

Concepts pour les systèmes non linéaires. Représentation des trajectoires dans le plan de phase pour les systèmes du deuxième ordre. Analyse de stabilité locale ou globale. Analyse et synthèse d'asservissements à relais dans le plan de phase.

2.- Analyse de stabilité au sens de Lyapunov

Analyse de stabilité locale ou globale de systèmes non linéaires à temps continu par la première et la deuxième méthode de Lyapunov.

PRÉ-REQUIS

Automatique des Systèmes Linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pelegrin. Systèmes Asservis Non Linéaires. Dunod.
- H.K. Khalil, Nonlinear Systems, Third edition, Prentice Hall, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, stabilité, portrait de phase.

UE	CONCEPTION ORIENTÉE SYSTÈMES DE COMMANDE	OBJET DES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2EM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe
Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes temps réel sont enfouis (embedded) dans des projets plus vastes concernant des domaines très variés (conduite des procédés industriels, avionique, spatial, automobile, etc.). Ils sont soumis à des contraintes fortes liées au temps, parallélisme, partage des ressources, exclusion mutuelle ou sûreté de fonctionnement, à respecter pour éviter des dysfonctionnements graves.

C'est en s'appuyant sur la notation UML (Unified Modelling Language) et sur l'outil formel réseaux de Petri qu'est envisagée la transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation. Elle profite d'une extension temps réel du langage orienté objet C++ qui inclut la mise en œuvre des concepts orientés objets de base, les communications entre objets et la gestion des entrées/sorties hétérogènes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Conception orientée objet des systèmes de commande (C 4h, TD 6h)

UML et les systèmes répartis

Association d'un langage formel (Réseaux de Petri)

Transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation

II - Mise en œuvre (C 6h, TD 6h)

Rappel des bases de la programmation orientée objets

Entrées/sorties hétérogènes, Exceptions

Implémentation de systèmes modélisés UML et Réseaux de Petri

III - Travaux pratiques (TP 8h)

Commande d'une cellule de production à base de robots serveurs

Commande d'un robot mobile autonome

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse ; Conception de Systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

UML, Réseaux de Petri, Programmation Orientée Objet

UE	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2FM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le contexte des systèmes embarqués implique l'intégration matérielle d'algorithmes de commande. L'introduction d'un calculateur numérique dans la chaîne de commande d'un système asservi soulève le problème de la discrétisation et de la quantification des informations. L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. L'analyse d'un système asservi linéaire est tout d'abord considérée dans le cadre d'une architecture-type d'un système de commande numérique. Les méthodes de synthèse les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentielle que dans un cadre d'espace d'état. Une implémentation en tenant compte de contraintes matérielles et logicielles des convertisseurs est présentée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique d'un système de commande numérique
Architecture d'un système de commande numérique
Performances d'un système asservi numérique
2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique
Discrétisation de correcteurs continus
Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets
Approches polynomiales
3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret
Placement de valeurs propres
Commande optimale LQ
4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique
Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, hydraulique, bille sur rail, pendule, drone. Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Conception de lois de commande en temps continu. Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires à temps discret : représentation et analyse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, convertisseurs.

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
 Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
 2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2HM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre
 Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations à découpage et modèle dynamique dans l'espace d'état en variables instantanées.

Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, linéarisation, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

— TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

— Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseur statique.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et exprimer les fonctions de transfert associées.

Synthétiser l'asservissement de tension (ou de courant) de sortie d'un convertisseur au moyen d'une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation de tension ou de courant

UE	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EM- BARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2IM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

BOIZARD Jean-Louis
Email : jlboizar@laas.fr

Téléphone : 0561337965

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants : Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques de réalisation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Flot de conception

Méthodologie de conception : de l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle du système par modèles comportementaux.

-Techniques de réalisation, exploration architecturale

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients : micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), ASIC, ...

-Notions de systèmes embarqués critiques

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

-Economie d'énergie

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu. Choix de technologies (MOS/bipolaire)

-Temps réel

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

-Aspects CEM

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux, découplage et filtrage des alimentations.

MOTS-CLÉS

systèmes embraqués, systèmes critiques, temps réel, CEM, consommation

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell
Email : uriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude
Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing
Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2LM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

