Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique, automatique

M1 ingénierie des systèmes temps réel

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/

2026 / 2027

20 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER 3

PRÉSENTATION 4

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 4

Mention Electronique, énergie électrique, automatique 4

Compétences de la mention 4

Parcours 4

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ingénierie des systèmes temps réel . . 5

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

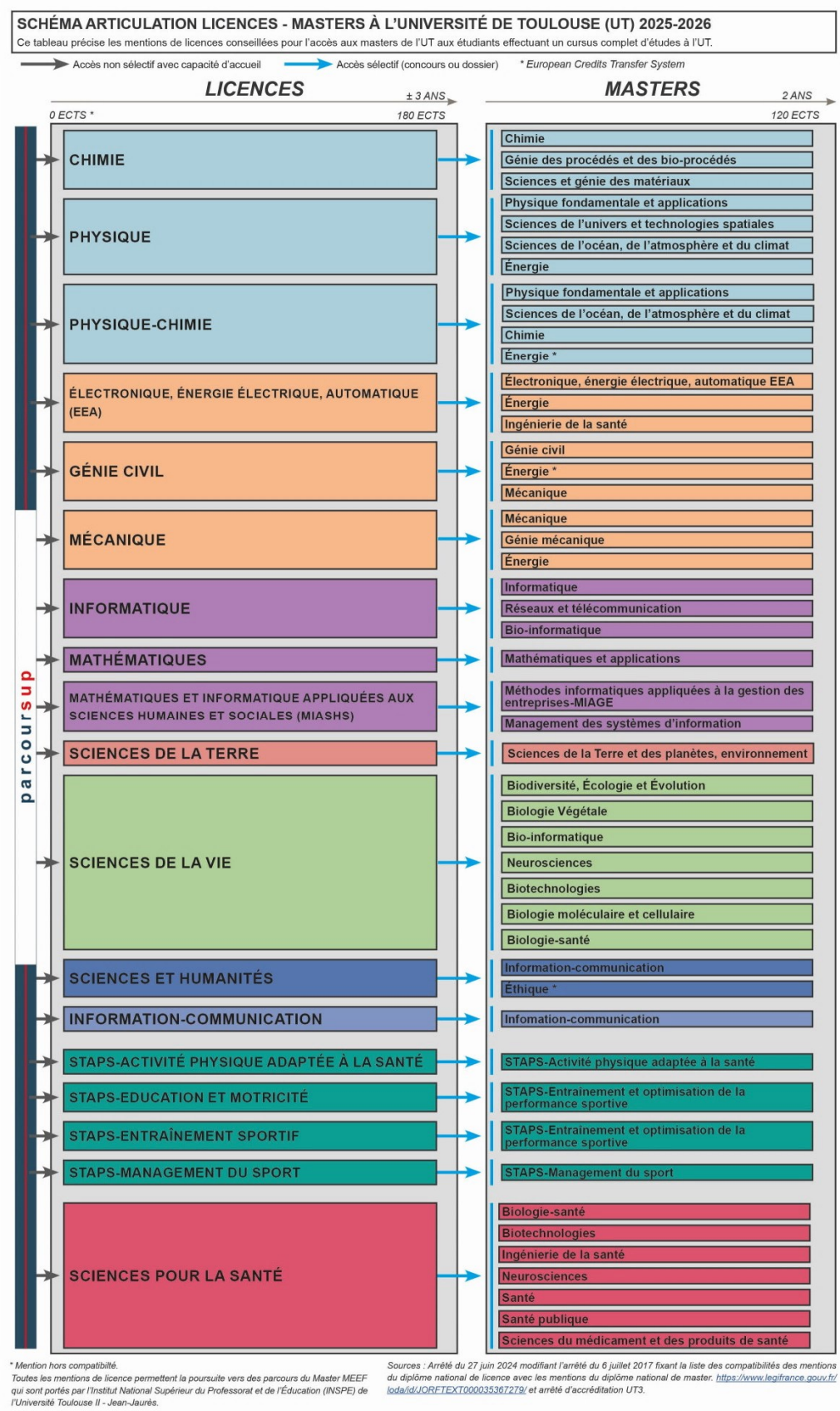
GLOSSAIRE 32

TERMES GÉNÉRAUX 32

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 32

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 33

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master EEA, **labélisé CMI** , est, suivant le parcours choisi, de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et Traitement du Signal et des Images. Les diplômés peuvent intégrer les secteurs de l'aéronautique, de l'espace, de l'énergie, des télécommunications, mais également des transports, de l'environnement, des systèmes embarqués, de la production et du transport de l'énergie électrique ainsi que de sa conversion. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle dans l'industrie et les services (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) ou une poursuite en doctorat.

.

Ce Master est composée de 6 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable** (E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIHT de Toulouse*
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel** (ISTR)
- **Automatique et Robotique** (AURO)
- Signal Image et Apprentissage Automatique (SIA2)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2** (et dès le M1 pour le parcours SME), ou de façon classique.

COMPÉTENCES DE LA MENTION

- Mobiliser des méthodes et techniques d'analyse et de conception des systèmes relevant du domaine de l'EEA
- Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
- Extraire, analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation,
- Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
- Communiquer de façon claire et non ambiguë, en français et en anglais, dans un registre adapté à un public de spécialistes ou de non spécialistes en utilisant les supports appropriés.
- Savoir questionner une thématique, élaborer une problématique, mobiliser les ressources pour documenter un sujet.
- Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise afin de s'adapter et participer à son évolution future.

PARCOURS

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

Parcours AURO

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-AUROet comporte en seconde année deux blocs de spécialisation : Robotique et Robotique et Commande.

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-AURO 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-AURO 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 évènements 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 évènements 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 6 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

- Traitement des images,
- Instrumentation & chaine de mesure,
- Introduction à la robotique
- 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.

- Communication et Intégrité Scientifique
- 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 AURO.
L'enjambement sur les 2 années possible en accord avec l'équipe pédagogique.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr Téléphone : 05 61 33 69 62

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

RAYNAUD Charlene
Email : fsi-master-eea.secretariat@utoulouse.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

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

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr Téléphone : 05 61 33 78 61

VIALLON Christophe
Email : cviallon@laas.fr Téléphone : 05 61 33 68 40

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

FRETON Pierre
Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

MICHEL Florence
Email : florence.michel@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561557621

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE
Premier semestre									
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
14	KEAT7ACU	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	I	3	O	8	8	14	
20	KEAT7AKU	TRAITEMENT DES IMAGES	I	3	O	14	7	9	
15	KEAT7ADU	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	I	3	O	10	12		8
	KEAT7AAU	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	I	3	O				
10		KEAX7AA1 Intégrité scientifique (INTEGRE)				6	4		
12		KEAX7AA2 Communication (COM)				6	10		
16	KEAT7AEU	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE (SEDMA)	I	6	O	20	24		16
21	KEAT7ALU	CONCEPTION DE SYSTÈMES	I	3	O	10	12	8	
19	KEAT7AJU	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	I	3	O	10	12		8
17	KEAT7AFU	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	I	3	O	10	12	8	
13	KEAT7ABU	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	I	3	O	10		22	
18	KEAT7AIU	MICROCONTRÔLEUR	I	3	O	9	9	12	
Second semestre									
22	KEAT8AAU	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	II	6	O				20
25	KEAT8ADU	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	II	3	O	10	12		8
26	KEAT8AEU	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	II	3	O	10	12		8
24	KEAT8ACU	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	II	3	O	10	12	8	

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE
23	KEAT8ABU	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	II	3	O	10	12	8	
30	KEAT8AIU	TECHNIQUES DE MISES EN œUVRE POUR LES SYS. A ÉVENEMENTS DISC	II	3	O	6	6		18
31	KEAT8AVU	ANGLAIS	II	3	O		24		
27	KEAT8AFU	OPTIMISATION ET GRAPHES (OptimisationGraphe)	II	3	O	10	12	8	
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
28	KEAT8AGU	INTRODUCTION A LA ROBOTIQUE (Introduction à la Robotique)	II	3	O	12	6	12	
29	KEAT8AHU	RESEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTEMES DISTRIBUES (Réseaux pour la commande de systèmes distribués)	II	3	O	9	9	12	

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

LISTE DES UE

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

DUROLA Sylvain
Email : sylvaindurola@yahoo.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
  - Fabrication de données
  - Falsification de données
  -Plagiat
  La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.
  Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaitre les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
  - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
  - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
  - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
  - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur orga-

nisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique
— https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%{}C3%{}A9grit%{}C3%{}A9_{}scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

ROUSSEL Bruno
Email : bruno.roussel@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	1er semestre
KEAT7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

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 calculateur 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	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1er semestre
KEAT7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.
Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.
Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure
Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.
TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView** , utilisation d'une carte d'acquisition.

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

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.
Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

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

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1er semestre
KEAT7ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

LABIT Yann
Email : ylabit@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. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermés.
- 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	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE (SEDMA)	6 ECTS	1er semestre
KEAT7AEU	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3546		

[Retour liste des UE]

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, JL. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

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

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1er semestre
KEAT7AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

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	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1er semestre
KEAT7AIU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@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
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
Unité Arithmétique et Logique
Principes de fonctionnement d'un processeur
Interfaçage avec le monde extérieur
III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur
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, bases de codage des informations et de programmation C

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	1er semestre
KEAT7AJU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

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. Bourlès. 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	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1er semestre
KEAT7AKU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

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 séquencent 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	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1er semestre
KEAT7ALU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

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	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	6 ECTS	2nd semestre
KEAT8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 130 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

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

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

LABIT Yann
Email : ylabit@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing
Email : vassant.sewraj@gmail.com

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	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ABU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@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	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ACU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib
Email : sfergani@laas.fr

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'application réelle de la commmande des systèmes complexes, nécessite souvent le recours à des outils numériques de traitement : ordinateurs, calculateurs CPU. De tels outils ne peuvent en aucun cas s'accommoder de signaux continus ; ceux-ci doivent être transformés en suites de nombres pour pouvoir être traités.
L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. Pour ce faire, la modélisation et l'analyse de stabilité et de performances des systèmes à temps échantillonné sont abordées. Puis l'architecture-type d'un système de commande numérique est étudiée et synthétisée. Les méthodes de synthèse de commande échantillonnée les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentiel que dans un cadre d'espace d'état.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.Introduction à la problématique d'un système de commande numérique
Architecture d'un système de commande numérique
Analyse de stabilité des systèmes 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 polynômiales
3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret
Placement de valeurs propres
4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique
5. Commande robuste : structure RST, notions de poursuite, rejet de perturbations, spécifications distinctes poursuite/régulation.
Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, bille sur rail, pendule. Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Modélisation et anlayse des systèmes linéaires continu. Conception de lois de commande en temps continu. Notions de stabilité, commandabilité, observabilité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Granjon. Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu,à temps discret, représentation d'état
R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, modélisation commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, stabilité/performances, commande RST.

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@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 OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=1572		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

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	OPTIMISATION ET GRAPHES (Optimisation-Graphe)	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyrille
Email : briand@laas.fr

TAIX Michel
Email : taix@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux problèmes de robotique ou de décision se modélisent sous forme de problèmes d'optimisation. Il s'agit généralement de prendre une décision en optimisant un critère. Par exemple, des algorithmes issus de la théorie des graphes permettent de résoudre des problèmes de transport à coût minimum. En robotique de manipulation, une tâche de positionnement peut s'exprimer comme la recherche de paramètres de configuration minimisant un critère de distance. Le but de cette UE est d'une part d'apprendre à reconnaître ces problèmes de décision, à les modéliser de façon adéquate en utilisant des modèles de graphes ou de programmation mathématique, puis à les résoudre à l'aide d'algorithmes adaptés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à l'optimisation : notions fondamentales - modélisation - optimisation unidimensionnelle. (2h)
- Programmation Linéaire : méthode du simplexe. (4h)
- Programmation Linéaire en Nombres Entiers (4h)
- Programmation non Linéaire : sans contrainte (conditions d'optimalité - méthodes numériques), (6h)
- Théorie des graphes : modèles de graphes, parcours de graphes, plus courts chemins, arbres couvrants, flots et recherche arborescente. (6h)

TPs :

- Modélisation et résolution d'un problème logistique illustrant la PL/PLNE
- Modélisation et résolution d'un problème robotique illustrant la PNL
- Utilisation de logiciel libre (Scipy...)

PRÉ-REQUIS

- Outils mathématiques pour l'ingénieurs (dérivées, gradient....)
- Bases informatique en algorithmique et en programmation

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir modéliser un problème d'optimisation
Connaitre les principales méthodes d'optimisation non linéaire sans contrainte afin de savoir les appliquer
Comprendre les algorithmes de programmation linéaire
Savoir utiliser une modélisation par graphe

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Graphes et Algorithmes. M. Gondran - M. Minoux, Lavoisier
Recherche opérationnelle . Tome 1, Méthodes d'optimisation. J. Teghem, Ellipses
Numerical Optimization, J.Nocedal - S,J. Wright, Springer

MOTS-CLÉS

- Optimisation linéaire, optimisation non linéaire, recherche opérationnelle.

UE	INTRODUCTION A LA ROBOTIQUE (Introduction à la Robotique)	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AGU	Cours : 12h , TD : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane
Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à permettre aux étudiants de :

- Comprendre la problématique de la robotique industrielle
- Utiliser et programmer un robot industriel pour réaliser une tâche industrielle
- Comprendre les bases de la navigation des AGV (Automatic Ground Vehicles) dans un atelier

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu du cours est organisé en trois grandes parties :

I. Introduction, notions de base et problématique de la robotique

II. Modélisation des robots industriels

1. Outils pour la robotique industrielle
2. Modélisation géométrique directe

III. Planification et Génération de mouvement

1. Génération de mouvement dans l'espace des configurations sur les robots industriels
2. Navigation d'un robot mobile dans un atelier

Organisation des TP

Les étudiants réaliseront leurs TP sur de vrais robots industriels situés à l'AIP PRIMECA. Ces TP mettront en évidence la problématique de la robotique industrielle et leur permettront de programmer des tâches classiques dans ce domaine (prise/dépose d'objets, etc.).

PRÉ-REQUIS

Bases mathématiques de l'ingénieur (algèbre linéaire, ...)

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est fortement conseillée pour poursuivre en M2 EEA-AURO.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées à l'issue de l'UE sont les suivantes :

- Etablir le modèle géométrique d'un bras manipulateur
- Générer une trajectoire permettant de réaliser une tâche industrielle donnée
- Programmer une tâche robotique sur un vrai robot industriel
- Faire naviguer une plateforme mobile dans un atelier

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W Khalil, E Dombre. Robot manipulators :modeling, performance analysis & control, ISTE Ed, 2007
M Spong, S Hutchinson, M Vidyasagar. Robot modeling & control, Ed Wiley, 2005
Craig, Introduction to robotics : mechanics & control. Pearson, 2017

MOTS-CLÉS

Robotique industrielle, robots manipulateurs, robots mobiles, modélisation, navigation, génération de mouvement.

UE	RESEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTEMES DISTRIBUES (Réseaux pour la commande de systèmes distribués)	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AHU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

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	TECHNIQUES DE MISES EN œUVRE POUR LES SYS. A ÉVENEMENTS DISC	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AIU	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3943		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr

TAMSSAOUET Ferhat
Email : ferhat.tamssaouet@laas.fr

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	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent
Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionne

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :
- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.
Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

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

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en 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 des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

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

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD 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 et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et 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 de 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.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse