

		Contact	Sujet	Encadrants
1	BECHU Gaëlic(délégué) BAHLOUL Bouzid MAOUCHÉ Yamine PEDOUSSAT Géremy BENGADEM Meroua	gaelic.bechu@gmail.com	4	P. Danes
2	PASCAL Jérémie (délégué) JUDENNE Richard PIERSON Matthieu YALCIN Burak CHOUREF Souhayla	jerem-p@orange.fr	2	Combacau/Ribot
3	MOUTARDE Alexandre (délégué) LARBI Rochedi CONSTANS Olivier LY Yimtchen THURIES Anthony	alexandre.moutarde@g-mail.fr	10	Cadenat/Taix
4	TOUAHMI Zaki (délégué) TOUAZI Yanis Saïd SADOUDI Anis Said GHANEM Salah Eddine KHEFFACHE Lyes	zaki.toou@gmail.com	7	Houssin
5	BOURAHLA Amara Walid (délégué) CODINA Leyla KANDIL Mohamed Amine GRABA Radja NSABIYUMVA Daniel	walid.amara.bourahla@gmail.com	6	Albert
6	MAZARI Khalida (déléguée) BAROUNI Safa LETTIFI Billal DE MATOS Luana KOUKI Souha	khalidamazari98@gmail.com	5	Jauberthie/Louembet
7	AMORRICH Nathan (délégué) KHERROUBI mohamed el amine PONTACQ David KACIMI EL HASSANI Mohamed b. LOUHAB Rania	nathamorr@gmail.com	3	Demmou
8	Bara Ahcene (délégué) Foutou Loïc Claryon Taghouzi Massinissa DJEBRA RABAH CHIKHOUNE Younnes	bara00ahcene@gmail.com	9	Gouaibaut
9	Guerbas celia (délégué) Talamali youcef Assam yahia AOUINA Randa ALIBOURKI Mustapha	celia_guerbas@yahoo.com	8	Camps/Louembet
10	CHEMLAL ABDELHAMID BERKANE Tayeb HAMMAR Lylia TOUATI ABDENOUR MERDJANE Hakim	celia_guerbas@yahoo.com	1	Fergani/Ribot

Module d'Initiation à la Recherche
Parcours ISTR-RODECO

Année universitaire 2019-2020

Sujet n° 1 : Détection de défaut en temps réel - Application aux moteurs électriques

Encadrement :

S. Fergani, P. Ribot (soheib.fergani@laas.fr, pauline.ribot@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

L'utilisation des moteurs électriques a connu une croissance de plus en plus rapide à travers les décennies. En plus des grandes économies réalisées grâce à une réduction de la consommation des hydrocarbures, la dimension environnementale n'est plus à négliger, la limitation des émissions est un sujet d'actualité et d'avenir. Cela se traduit par une grande tendance dans des industries automobiles et aéronautiques très puissantes à migrer vers des processus complètement (ou partiellement) électriques. Les moteurs électriques sont essentiels dans cette perspective d'électrification des processus industriels et soulèvent de nombreuses questions dont la plus importante concerne leur efficacité sur le long terme. A la conception, des moteurs électromécaniques peuvent être commandés pour réaliser des objectifs de performance (freinage, braquage, ABS, ESP pour les voitures ou joystick pour pilotage d'avion). Tout au long de son utilisation, un moteur est soumis à des sollicitations liées à son fonctionnement nominal, à des incidents externes ou internes comme l'usure mécanique en particulier. Ces sollicitations font apparaître des perturbations/problèmes dégradant son fonctionnement (augmentation de la distance de freinage, glissement des roues (ABS), déséquilibre du système de propulsion pour l'avion ...) En mode dégradé, le moteur continue de fonctionner mais les spécifications du mode nominal ne sont plus respectées. Une méthode de diagnostic est alors nécessaire pour détecter en ligne cette situation et identifier le problème/défaut à l'origine du dysfonctionnement à partir d'un modèle du système et d'un ensemble d'observations issues des capteurs. Le modèle du moteur pour le diagnostic sera représenté sous la forme d'un automate hybride intégrant une dynamique à événements discrets et des représentations à temps continu. Un logiciel HYDIAG permettra de simuler le fonctionnement d'un moteur et de tester une méthode de diagnostic à partir du modèle hybride développé.

Travail proposé :

1. Modélisation du moteur étudié pour la commande, définition d'un ensemble de spécifications pour le mode nominal.
2. Modélisation du moteur pour le diagnostic sous la forme d'un automate hybride (anticipation des défauts à détecter et des différents modes de fonctionnement).
3. Prise en main du logiciel HYDIAG et de la méthode de diagnostic implémentée.
4. Modification du logiciel pour communiquer en temps réel avec un moteur.
5. Développement d'une nouvelle méthode de diagnostic à base d'observateurs
6. Comparaison des deux méthodes de diagnostic à base de modèle.

Prérequis :

Modélisation de systèmes continus (EDO, espace d'état) et de systèmes à événements discrets (automate), observateur linéaire, commande retour d'état, Matlab-Simulink.

Mots-clés : Système hybride, détection de défaut, génération de résidus, Matlab-Simulink.

Sujet n° 2 : Conception et programmation d'un outil de calcul sur les langages

Encadrement :

M. Combacau, P. Ribot (michel.combacau@laas.fr, pauline.ribot@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Au sein de l'UE Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse, l'étude des langages et des automates conduit souvent à une complexité calculatoire importante (langage reconnu, préfixes, suffixes, composition d'automates, etc.) Le logiciel SEDMA met en œuvre une partie des opérateurs portant sur les automates (compositions et langage marqué réduit). En revanche, ce logiciel ne propose aucun opérateur portant sur les langages et les expressions régulières. L'objectif du travail qui est proposé est d'initier la construction d'un logiciel répondant aux besoins des étudiants du master ISTR 1ère année dans le domaine des langages et des expressions régulières.

Travail proposé :

Sans anticiper sur un planning qui sera établi dès le début de ce projet, voici quelques aspects le caractérisant. Une partie non négligeable du travail consistera en une recherche bibliographique puis en la maîtrise des algorithmes connus permettant la mise en œuvre des opérateurs sur les langages. Un travail important de conception fait également partie de ce projet. La structure du logiciel devra être soignée afin de permettre à d'autres concepteurs (futurs groupes IRP, par exemple) de reprendre et de compléter votre travail. Une conception orientée objet détaillée sera demandée. La programmation de l'application se fera en python pour des raisons de portabilité et également pour simplifier les manipulations des expressions régulières. Le logiciel produit devra être muni d'une interface graphique de saisie des langages, expressions régulières, etc. et devra être compatible avec le format de fichier « .automata » issu de SEDMA. Ainsi, la visualisation et la saisie graphique d'automates ne feront pas partie de ce projet.

Prérequis :

Une bonne connaissance des concepts et opérateurs portant sur les langages et les automates est bien sûr requise. Pas d'attente particulière en programmation, le langage python sera acquis au cours du projet. Les concepts de programmation orientée objets sont essentiels et doivent être connus, dans leurs grandes lignes au moins, au début du travail.

Mots-clés : Langages formels, automates, expressions régulières, langage réguliers, programmation orientée objet, python.

Sujet n°3 : Méthodes d'apprentissage à base de réseaux de neurones artificiels pour le contrôle temps réel de feux de circulation

Encadrement :

H. Demmou (hamid@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Le contrôle de trafic routier urbain à base de feux de circulation est un problème complexe dont l'optimisation est un objectif en vue d'améliorer la gestion en temps réel des congestions urbaines. Parmi les méthodes utilisées pour cette problématique on trouve les approches à base d'apprentissage (deep learning) tels que les réseaux de neurones artificiels, algorithmes génétiques ou les méthodes multi-agents. Pour ces approches il est indispensable de disposer de bases de données d'apprentissage. Il s'agit dans ce sujet de faire le point sur l'état actuel de ces approches pour la gestion temps réel des feux de signalisation et d'envisager une expérimentation à partir d'un cas concret.

Travail proposé :

Les étapes de ce travail seront : Bibliographie et état de l'art sur le sujet Identifier et choisir une approche convaincante selon des critères à mettre en avant Proposer une expérimentation sur un cas concret à partir de cette approche Réaliser si possible cette expérimentation en simulation en utilisant des outils appropriés (Matlab Toolbox ou autre).

Mots-clés : Apprentissage deep learning, réseaux de neurones artificiel, feux de signalisation, trafic urbain, contrôle temps réel.

Sujet n° 4 : Exploitation de boîte(s) à outils pour la modélisation et la commande de robots manipulateurs

Encadrement :

P. Danès (patrick.danes@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Un robot manipulateur est constitué de corps connectés par des liaisons. Ces liaisons sont elles-mêmes mises en mouvement au moyen d'actionneurs, principalement des moteurs à courant continu (à aimants permanents ou brushless). On peut distinguer deux classes de problèmes :

Modélisations cinématiques : les modèles géométriques d'un robot permettent d'unir les configurations de ses liaisons (qui constituent le vecteur dit des « coordonnées généralisées ») à la situation de son organe terminal (i.e., à la position et à l'orientation de celui-ci) ; les modèles différentiels d'un robot permettent d'étudier le lien entre les variations infinitésimales appliquées autour d'une configuration donnée, et les vecteurs vitesses (translation & rotation) de l'organe terminal autour de la situation correspondante.

Modélisations dynamiques et Commande : les modèles dynamiques d'un robot permettent d'unir les efforts existant au niveau de ses liaisons et les variables de mouvement (positions et vitesses) de celles-ci ; on s'appuie naturellement sur ces modèles et sur les modèles des actionneurs afin de synthétiser des lois de commande en boucle fermée pour la réalisation de tâches : positionnement, suivi de consigne variable dans le temps, etc.

Travail proposé :

Le travail consiste à : (1) se familiariser (sans entrer dans les détails) avec les problématiques exposées ci-dessus ; (1) s'approprier une boîte à outils pour la modélisation et la commande de robots manipulateurs (probablement la Robotics Toolbox de P. Corke), en recensant les fonctionnalités qu'elle offre ; (3) proposer quelques tâches robotiques et évaluer diverses stratégies de commande d'un robot.

Prérequis :

Automatique fréquentielle, Espace d'état, MATLAB Curiosité scientifique, Persévérance, Goût pour l'EEA et la Mécanique

Mots-clés : Modélisation et Commande de robots manipulateurs

Sujet n° 5 : Guidage/Commande d'un satellite AGILE flexible

Encadrement :

C. Jauberthie, C. Louembet (jauberthie@laas.fr, louembet@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Les missions spatiales d'observation scientifique ou militaire de la Terre mais aussi certaines missions de télécommunications nécessitent que la plate-forme satellitaire ait de fortes capacités d'agilité. En effet, un satellite, dit agile, doit pouvoir exécuter un grand nombre de manœuvres afin de réaliser un maximum de tâches d'observation ou de transmission de données.

Dans ce cadre, les satellites manœuvrant sont considérés comme des solides indéformables, lors du calcul des trajectoires optimales de référence. Cependant, l'exécution de telles manœuvres provoque l'excitation des modes liés aux structures flexibles tels que les générateurs solaires (panneaux photovoltaïque de grandes dimensions). Si ces modes sont ramenés à un état de repos grâce à des lois de commande utilisant comme actionneurs les roues à réactions, le temps de tranquillisation nécessaire à obtenir une précision donnée de pointage est fortement allongé, rendant moins disponibles les satellites pour leur missions. L'objectif recherché est, ici, de réduire au maximum ce temps de tranquillisation.

Travail proposé :

Nous envisageons d'exploiter la platitude différentielle pour générer des mouvements minimisant la durée du transfert avec l'objectif de vibration nulle en bout de course. Le premier objectif sera de développer un algorithme de calcul des sorties plates pour les systèmes LTI décrit Sontag dans le langage Matlab. Le second objectif de ces travaux consiste à calculer des trajectoires de référence qui permettent au système d'atteindre le point d'arrivée sans vibrations résiduelles des modes souples.

Prérequis :

Les étudiants devront être familier avec les outils de SLI1 et SLI2 (Espace d'état), et en algèbre linéaire.

Mots-clés : Satellite, Commande d'attitude, Platitude différentielle, génération de manœuvres.

Sujet n° 6 : Prototypage d'un système de supervision de la production et de la consommation domestique d'électricité 100 % renouvelable

Encadrement :

V. Albert (valbert@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Les productions d'électricité à partir du vent et du soleil sont sujettes à une grande variabilité avec des périodes de pénuries d'une part et des périodes de surproduction entraînant une grande quantité d'énergie perdue d'autre part. Pour pallier aux pénuries, les systèmes de production d'électricité 100 % renouvelable nécessitent des puissances de stockage considérables pour satisfaire à tout moment aux besoins de la consommation. Or si l'on tient compte du stockage, les énergies renouvelables ne semblent pas être à la hauteur des enjeux environnementaux, l'impact environnemental du cycle de vie des accumulateurs étant catastrophique.

Dans le but d'allonger la durée de vie des batteries et de réduire la puissance de stockage, nous souhaitons superviser en temps réel la production d'électricité d'origine solaire ou éolienne et adapter la consommation de cette électricité en fonction de sa disponibilité. En particulier, nous envisageons de réguler la puissance dissipée dans la résistance d'un ballon d'eau chaude en fonction de la production des capteurs solaires ou d'une éolienne à chaque instant de la journée.

L'objectif de ce travail est de spécifier, de concevoir et de prototyper un système permettant de mesurer en temps réel la puissance produite par un capteur solaire ou une éolienne, la puissance consommée par une charge et de réguler cette charge en fonction de la production. Par ailleurs, ce système devra permettre de contrôler la charge du parc batterie et de limiter sa décharge.

<https://learn.openenergymonitor.org/>

Travail proposé :

Dans un premier temps il faudra rédiger une spécification du système et caractériser les différents modes du système à partir du cahier des charges. Puis il faudra définir ses différents organes logiques et physiques et développer un prototype afin de valider la conception.

Sujet n° 7 : Optimisation des en-cours dans un ordonnancement cyclique

Encadrement :

L. Houssin (houssin@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

L'ordonnancement consiste à placer des tâches dans temps et leur allouer des ressources. Les problèmes de ce type interviennent dans des domaines variés tels que l'optimisation opérationnelle du travail dans les entreprises, la planification des projets, l'organisation des systèmes d'exploitations informatiques. Un ordonnancement cyclique consiste à répéter un ensemble de tâches élémentaires (on parle de motif) que l'on a optimisé vis-à-vis d'un certain critère. Une fois défini, l'ordonnancement cyclique peut être décrit par un Graphe d'Événement Temporisé (GET) qui est une classe de Réseaux de Petri.

Travail proposé :

Le problème considéré dans ce TER est de définir une méthode d'optimisation pour minimiser les en-cours d'un ordonnancement cyclique avec un temps de cycle donné. Plus formellement, l'objectif sera de définir le plus petit marquage initial tel que un certain niveau de performance (temps de cycle) soit assuré dans le réseau de Petri.

Prérequis :

Réseaux de Petri, bases d'optimisation, programmation en python ou C++.

Mots-clés : ordonnancement, optimisation, réseaux de Petri

Sujet n° 8 : Régulation de la température ambiante d'une serre

Encadrement :

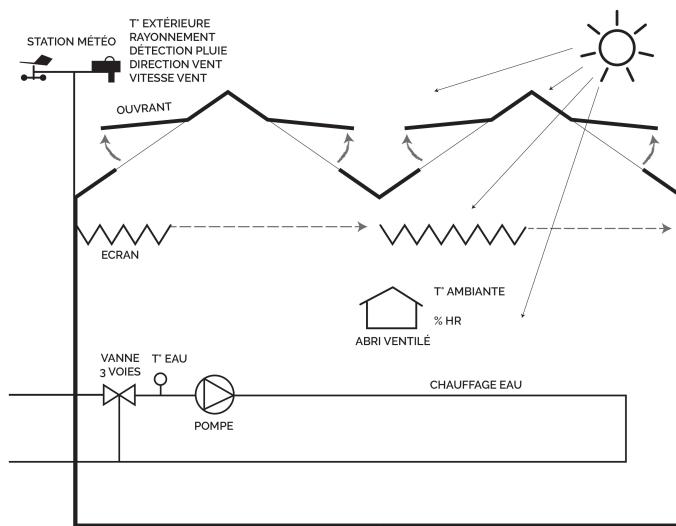
F. Camps, C. Louembet (fcamps@laas.fr, louembet@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

La maîtrise de la température ambiante ainsi que l'humidité de l'air dans une serre est très importante pour la bonne conduite des cultures. Des déviations par rapport aux consignes demandées peuvent se traduire par des pertes de production, de cultures, apparition de maladies...

Plusieurs équipements de la serre permettent de gérer la température et l'humidité de l'air.

Schéma de la composition de la serre utilisée pour l'étude :



La serre est équipée de différents capteurs de température dans l'eau et l'air ambiant ainsi qu'une station météo mesurant le rayonnement solaire et la température extérieure à la serre. Les actionneurs sont un système de chauffage mais aussi un écran thermique et des ouvertures pour renouveler l'air ambiant.

Dans ce projet proposé par un industriel du secteur, la question est de savoir comment les outils de la commande moderne peuvent permettre de contrôler la puissance de chauffage en fonction des besoins du serriste (exploitant de la serre), des conditions de culture (température, hygrométrie) et des conditions extérieures (ensoleillement, cycle jour/nuit). Actuellement, c'est un régulateur PID numérique qui est en charge de cette fonction. Le PID implanté fonctionne bien lorsque la température demandée est constante mais présente certain nombre de limitation que l'on souhaite lever.

Travail proposé :

- Analyser les modèles de serre et développer un simulateur
- Envisager des lois de commande moderne (commande robuste, par espace d'état) pour appréhender la complexité du problème.
- Démontrer en simulation la pertinence des lois de commande proposées
- Développer une architecture matériel permettant la mise en place de ces lois de commande (récolte des informations capteur, calcul de la loi de commande, communication avec l'actionneur)

On demande de développer des lois de commande moderne (commande robuste, par espace d'état) et à les implanter sur un contrôleur embarqué dédié.

Prérequis :

Module d'automatique et d'informatique industriel du M1.

Sujet n° 9 : Sorties plates et génération de trajectoires : Application au moteur au courant continu.

Encadrement :

Frederic Gouaisbaut, (fgouaisb@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

Apparu depuis une décennie, la notion de sortie naturelle d'un système ou sortie plate est une notion permettant d'étendre aux systèmes non linéaires le concept de sortie de Brunovskii des systèmes linéaires. Cela permet entre autres de développer des lois de commandes ou des générateurs de trajectoires extrêmement efficaces en termes de performances. L'objectif du TER est double : Dans un premier temps, nous nous intéresserons la découverte des systèmes plats au travers d'exemples pratiques (systèmes de grue, élévateur ..., pendule inverse). Dans un second temps, nous nous focaliserons à l'implantation pratique d'une commande dite plate pour un moteur a courant continu. Dans ce cadre des systèmes linéaires (cadre privilégié pour le TER), ces signaux de sorties plates sont alors très simples à déterminer.

Travail proposé :

Petit plan d'étude possible :

1. Une brève introduction aux systèmes plats (exemples et caractérisations des systèmes plats).
2. Développement d'un trajectoire de référence et d'une commande en boucle ouverte pour le moteur a courant continu.
3. Développement d'une boucle fermée en utilisant une trajectoire de référence.
4. Implantation pratique.
5. Retour sur la boucle fermée : Utilisation d'un observateur de vitesse et implantation.

Prérequis :

SLI1, SLI2.

Mots-clés : Automatique, génération de trajectoires.

Sujet n° 10 : Poursuite d'une cible par un robot mobile à roue

Encadrement :

V. Cadenat, M. Taix (viviane.cadenat@laas.fr, michel.taix@laas.fr)

Contexte, Motivation, objectifs :

L'objectif est de faire réaliser à un robot mobile à roue une trajectoire de poursuite sur un véhicule cible. Il faudra donc mettre en place une loi de commande qui annule l'erreur entre le robot mobile et le véhicule cible. Afin de simplifier le problème, nous ne considérons qu'un robot se déplaçant dans le plan.

La notion de tâche est essentielle en robotique car elle est liée au mouvement que l'utilisateur veut imposer au robot. Il est nécessaire dans un premier temps de décrire la tâche de « tracking », d'en comprendre ses limitations, son intérêt avant de vouloir la mettre en œuvre. La littérature robotique propose diverses techniques génériques de commande de robot mobile à roue afin de faire le lien entre espace de la tâche et espace des commandes.

Le Master 1 ne comportant pas d'UE en robotique, nous proposons dans ce projet d'illustrer les problématiques de modélisation et de commande du mouvement d'un robot mobile au travers de la tâche de « tracking » présentée plus haut. Celle-ci permet en effet d'obtenir des résultats et de caractériser les verrous scientifiques au moyen de calculs simples sans recourir à des techniques spécifiques. Au final, les étudiants comprendront la démarche à suivre pour la réalisation de tâches de navigation et les limites de faire de la robotique en simulation.

Travail proposé :

- Apprentissage de la robotique mobile.
- Lecture d'articles concernant la commande de robot mobile non-holonomes.
- Simulation du mouvement d'un robot cible dans le plan.
- Simulation d'un robot mobile à roue.
- Ecriture de lois de commande pour effectuer le « tracking ». Un travail d'analyse des résultats et des conditions de simulation est demandé.
- Simulation d'erreur de localisation. Conséquence sur votre schéma de commande ?
- Proposition d'amélioration de votre approche.

Prérequis :

Outils mathématiques de l'ingénieur, mécanique du solide, algorithmique, programmation (MATLAB ou Python), analyse et commande de systèmes linéaires (espace d'état principalement).