

Dedicated Joint Unmixing and Demosaicing Method for Snapshot Spectral Images

Le Laboratoire d'Informatique Signal et Image de la Côte d'Opale, Institution

Kinan Abbas

kinan.abbas@univ-littoral.fr

ABSTRACT

Snapshot Spectral Imaging (SSI) is a modern technology that allows miniaturized platforms to efficiently acquire the spatio-spectral content of dynamic scenes from a single exposure. SSI systems accomplish this by associating each pixel with a specific spectral band, accordingly introducing a crucial trade-off between spatial and spectral resolution. In this work, we design a joint method for performing “demosaicing” and “unmixing” for the hyperspectral images acquired by the SSI camera. We formulate the problem as a low-rank matrix factorization and completion problem. To that end, we propose a novel approach that assumes that the abundances are sparse in a few sensor “patches” to find so that a few of these patches to find are dominated by one unique endmember (as it is met with Sparse Component Analysis (SCA), except that we consider partially observed data). Our proposed approach thus combines (i) rank-1 Weighted Non-negative Matrix Factorization (WNMF) computed in “Patches”, (ii) a specific single-source confidence measure, (iii) a clustering stage to derive the endmembers, and (iv) a final estimation step of the abundances.

The experiments show our proposed scheme provides a slightly better demosaicing performance compared to state-of-the-art methods and a much higher unmixing enhancement.

Joint demosaicing and demixing of hyperspectral video

Le Laboratoire d'Informatique Signal et Image de la Côte d'Opale, Institution

Kinan Abbas

kinan.abbas@univ-littoral.fr

ABSTRACT

In recent decades, visible/infra-red and then multi-spectral imaging have led to major advances, for example in industrial and environmental engineering. The more recent development of hyperspectral (HS) cameras - observing the same image at several hundreds or even thousands of wavelengths - makes it possible to imagine new observation systems for which new data processing methods, at the borderline between signal and image processing and artificial intelligence, must be proposed.

In the framework of this thesis, we are particularly interested in HS videos. They provide temporal sequences of HS data cubes (big data). However, to maintain reasonable material costs, these cameras do not necessarily acquire all the information they are supposed to capture. Post-processing, called 'dematricing', is then necessary to reconstruct a data cube for each frame of the video. Furthermore, in each pixel of each frame of the hyperspectral video, the observed spectrum can be considered as a mixture of spectra of pure materials present in the pixel. In the framework of this thesis, we wish to estimate such spectra, from partially observed video sequences, in order to carry out the dematricing of HS videos.

From an application point of view, we will be interested in the monitoring of natural, human or industrial environments.

Operation Mode Management of a hydrogen refuelling station based on predictive data

Laboratory CRISAL- University of Lille

Rim Abdallah

rim.abdallah2@gmail.com

ABSTRACT

This thesis proposes a novel approach to extend storage devices' lifetimes by controlling the sources connected to the standalone hybrid renewable energy system while ensuring the power required by the load (hydrogen station) all the time. The powers produced by the sources and required by the load are considered as predicted powers. The main idea is that the only controllable variable is the connection/disconnection of sources by taking into account the time of (dis)connecting the sources and the number of sources that should be (dis)connected; so for that this system represents a hybrid system by interacting the continuous and discrete variables together, and, hence, the optimal operating mode at a given time will maximize the remaining useful lifetime of the storage devices.

Commande et gestion d'énergie pour un véhicule électrique et autonome

MIS - Laboratoire Modélisation, Information, Systèmes

Reda Achdad

reda.achdad@gmail.com

ABSTRACT

La voiture autonome n'est plus de la science-fiction. Des premiers prototypes de voitures autonomes ont ainsi été développés par Google ou encore Apple et pourraient transformer le paysage de la route de demain. Les véhicules du futur seront autonomes, électriques et changeront nos habitudes de voyage. De plus, l'introduction du véhicule autonome pourrait améliorer la sécurité routière en réduisant le nombre d'accidents graves. En effet, la plupart des accidents sont liés au conducteur. Cette technologie permettrait également de réduire considérablement la congestion, notamment en partageant des informations en temps réel sur les conditions de circulation. Plusieurs travaux de recherches académiques ou industriels ont été orientés vers les véhicules électriques est plus précisément sur leurs autonomies. Le challenge aujourd'hui est de désigner une chaîne de traction fiable et écologique à court et à long terme. Cette thèse de doctorat s'inscrit dans le cadre de projet ANR V3EA (Véhicule Electrique, Economie en Energie et Autonome) sur l'amélioration de l'autonomie et l'efficacité des véhicules électriques. Dans ce contexte, ce travail de recherche se propose d'étudier les économies d'énergie à plusieurs niveaux du véhicule électrique autonome à roues, allant du niveau décisionnel du véhicule autonome au niveau d'hybridation tout en considérant les contraintes de dynamique du véhicule pour assurer une sécurité, une conduite stable, confortable et économique. Ces niveaux sont souvent traités indépendamment dans la littérature alors que des interactions fortes les lient en réalité à bord de ce système interconnecté complexe. Ces objectifs ont été résumés dans ce projet en trois niveaux: - Planification de trajectoire et prise de décisions, - Contrôle haut niveau de la dynamique du véhicule, - Contrôle bas niveau et maîtrise de la gestion d'énergie multi-sources, Ce sujet de thèse doit traiter le niveau deux et trois en concertation avec les autres partenaires de projet et en interaction avec le niveau un. Le but est de développer des techniques de contrôle avancées pour optimiser l'énergie, tout en assurant des objectifs de contrôle et en améliorant la stabilité et la robustesse des véhicules autonomes. L'originalité de ce travail réside dans le choix d'envisager le système de conduite sous la forme d'une architecture alliant le véhicule et l'infrastructure. La technologie des 4 moteurs électriques indépendants à traction intégrale, très prometteuse pour les économies d'énergie sera considérée dans ce projet. Le système d'alimentation considéré est composé de trois types de sources d'alimentation différents : batterie, pile à combustible et supercondensateurs (également appelés ultracondensateurs). Le but est d'améliorer l'autonomie et l'efficacité des véhicules électriques, Une structure de contrôle doit trouver la répartition optimale des efforts au niveau des roues en fonction : de la situation de conduite, de la vitesse de fonctionnement du véhicule, et de l'adhérence de la route. D'un autre côté, l'efficacité des véhicules électriques dépend d'une bonne interface entre les systèmes de stockage d'énergie et les convertisseurs électroniques de puissance. Ce sujet de thèse doit traiter ce niveau bas. Cette partie doit explorer les différents types de contrôleurs de convertisseurs de véhicules électriques et les techniques de modulation concernant les capacités fonctionnelles, le fonctionnement, les avantages et les inconvénients. Compte tenu du rôle important de cette phase et du fait du comportement non linéaire des états du système électrique (sources d'énergie hybrides avec leurs convertisseurs) et de la variation des paramètres électriques, nous privilégions l'utilisation de techniques de contrôle robustes et non linéaires basées sur des modèles (Mode glissant, backstepping et Lyapunov approches).

Assistance haptique pour la propulsion en fauteuil roulant manuel basée sur une évaluation des capacités biomécanique de l'utilisateur

LAMIH

Amel Ait Ghezala

Amel.Aitghezala@uphf.fr

ABSTRACT

Un simulateur de locomotion en fauteuil roulant (WCS) est une solution innovante pour l'évaluation du coût biomécanique de l'accessibilité des fauteuils roulants dans un environnement contrôlé et sécurisé. Dans ce contexte, ce TRAVAIL présente une architecture de contrôle par retour haptique basée sur la commande adaptative par modèle de référence (MRAC) avec un réglage intelligent de ses gains d'adaptation. L'objectif du contrôle est de suivre la vitesse du modèle de référence tout en produisant un retour de force pendant la phase de poussée afin de recréer fidèlement le comportement dynamique du WC dans un environnement virtuel. Pour ce faire, un modèle d'ergomètre de fauteuil roulant avec frottement est utilisé pour fournir une navigation réaliste dans l'environnement virtuel (VE), en détectant et en entraînant les roues du fauteuil roulant. Un modèle de véhicule à deux roues est également utilisé comme modèle de référence pour spécifier la dynamique souhaitée du système de contrôle adaptatif.

Pour obtenir une solution optimale, un algorithme métaheuristique intelligent, l'Elephant Herding Optimization (EHO) est utilisé pour optimiser le paramètre d'adaptation du contrôleur afin de maintenir l'erreur de suivi aussi faible que possible. Enfin, les résultats de simulation obtenus montrent l'efficacité de la stratégie de contrôle proposée.

Leak Supervision in Water Distribution Networks

IMT Nord Europe CERI SN

Débora Alves

adeboracris@gmail.com

ABSTRACT

The Water Distribution Networks (WDN) is a complex system that faces the challenge of detecting and locating water leaks in the system as quickly as possible due to the need for an efficient operation that satisfies the growing world demand for water. This paper introduces an entirely data-driven leak detection and localization method based on flow and pressure analysis. The method can be divided into leak detection, where the fusion data of the flow and pressure measurements are studied, thus obtaining the instant where the leak starts and if there is more than one simultaneous leak (multi-leak) occurring in the network. The second part is the leak localization using the fusion of the pressure residues by applying the radial base function (RBF) interpolation to obtain the network zone with the highest probability of the leak. The method is validated using the L-TOWN benchmark proposed at the Battle of the Leakage Detection and Isolation Methods (BattLeDIM) 2020 challenge.

Gestion énergétique de navires hybrides

LAMIH

Carlos Daniel Armenta Moreno

Carlosdaniel.Armentamoreno@uphf.fr

ABSTRACT

The powertrains in the maritime industry are much more complex than those encountered in other applications (e.g., the automotive domain). The ships will use many components: gensets, fuel cells combined with batteries and one or more electric propulsion components. These powertrains have many inputs and operating modes. Each ship will have its own specifics; especially the missions and operational profiles encountered by each ship are quite different from each other. As a result, the real-time management algorithms need to be adapted for each ship.

The proposed work is not only about the theoretical development of optimal and real-time energy management algorithms, but also about their application for real ships.

Aide à la maintenance préventive par Jumeau Numérique pour le diagnostic de système

LAMIH

Corentin Ascone

corentin.ascone@uphf.fr

ABSTRACT

Il s'agit de développer un jumeau numérique pour prédire l'évolution d'un système dynamique prenant en compte les facteurs humains sur trois plans : 1) la prise en compte du retour d'expérience d'experts par des méthodes de capitalisation de connaissances, 2) la transformation de ces connaissances par la production de règles concernant la durée de vie et la maintenance de produits, et 3) la coopération entre systèmes et opérateurs humains pour optimiser les interventions sur site. Face aux enjeux économiques, sanitaires et environnementaux, la thèse s'intéressera à différents critères de performance tels les temps d'arrêt d'une centrale, la sécurité, la santé ou la charge de travail lors d'opérations de maintenance nécessitant des contributions humaines incontournables pour des actions de montage, de démontage, et de décontamination. Ainsi le système d'aide à la maintenance préventive s'inspirera des travaux sur la théorie du contrôle pour modéliser le fonctionnement des systèmes à diagnostiquer et ceux sur l'apprentissage et la capitalisation de connaissances pour produire des règles expertes sur l'évolution de ces systèmes dans un environnement incertain. Le jumeau numérique centré facteurs humains implémentera également les principes de coopération homme-machine pour déterminer les opérations de maintenance optimales sur les systèmes de refroidissement du réacteur nucléaire (i.e. Groupes Motopompe Primaires). Les pompes primaires des centrales nucléaires sont soumises à des cycles de maintenance entre 12 et 18 mois. Durant cette période de fonctionnement, différents capteurs surveillent les constantes des pompes à des fins préventives (pressions, températures, débits . . .). Dans ce contexte, la thèse propose une analyse de ces paramètres afin d'optimiser les opérations de maintenance ou de détecter une défaillance des Groupes Motopompe Primaires (GMPP).

Conception d'observateurs robustes pour le train autonome

LAMIH

Hiba Fawzia Bouchama

hiba.bouchama@railenium.eu

ABSTRACT

Dans le cadre du projet TFA, la mission principale du MDPE est de contrôler la vitesse du train en temps réel en fonction de la vitesse de référence définie, et de garantir une conduite fiable et sécurisée dans toutes les conditions environnementales, qu'elles soient nominales ou dégradées. La conception du contrôleur de vitesse se base sur un modèle analytique du train représentant sa dynamique et tient compte des mesures disponibles par le biais des capteurs installés sur le train.

- Problématique :

Des phénomènes perturbateurs non-mesurables peuvent survenir lors de la conduite ferroviaire, et doivent être compensés par le MDPE :

- La dégradation du contact roue-rail menant à des comportements indésirables notamment patinage/enrayage des roues qui vient biaiser la mesure de vitesse.

- La dynamique propre du convoi, qui peut varier et causer des efforts additionnels sur les coupleurs (ELT/ELC) qui par conséquence, peuvent amener des ruptures d'attelage et déraillements.

- Objectif :

Reconstruire certaines informations non-mesurables, i.e., l'adhérence/glisement, dynamique du convoi, correction de la mesure de vitesse longitudinale. . . , pour compléter les informations disponibles pour le MDPE, et ce dans le but d'améliorer les performances de la conduite en construisant une loi de commande basée sur les observateurs.

Optimisation d'un outil d'évaluation pour la filière textile-habillement : vers des modes de production et de consommation plus durables

GEMTEX

Léa Catteau

lea.catteau@ensait.fr

ABSTRACT

Ce projet de thèse couvre les champs disciplinaires des sciences des matériaux et plus particulièrement de leur caractérisation physico-chimique, du génie des procédés textiles, de la gestion et des théories de l'information. Dans sa démarche, l'entreprise Clothparency structure, collecte, consolide et analyse des données massives à différents niveaux de degré d'expertise, hétérogènes (géographique, acteurs de la filière B2B2C2C, temporalité, etc.) et ce au travers de deux échelles imbriquées : les échelles des marques et des produits. Forte de son modèle de développement à la source d'informations pertinentes et soucieuse d'offrir un service de qualité centrée sur le consommateur tout en aidant les metteurs en marché à mieux répondre à leurs attentes, l'entreprise souhaite exploiter dans ce projet les données massives et riches dont elle dispose ainsi que les possibilités offertes par les sciences de l'information pour enrichir cette dernière (introduction et modification de descripteurs en lien avec son métier, détermination de classes pour les marques et les produits) ainsi que pour garantir la fiabilité, la robustesse et la précision des informations retournées à ses utilisateurs tout autant que de prendre en considération l'aspect dynamique de son modèle à partir d'observations passées et anticiper les évolutions du comportement des consommateurs. Ces données combinent des niveaux de connaissances humaines expertes issues de professionnels et scientifiques de la chaîne d'approvisionnement textile, des sciences de gestion (comportements d'achat, appropriation et perception des consommateurs, traduction sémantique des termes scientifiques en lien avec la responsabilité sociale de l'entreprise, normalisation, etc.), et non expertes, ainsi que des données physiques issues de la caractérisation des produits textiles sur les aspects liés à la durabilité des produits.

Soft robot design for in vivo cancer imaging

Laboratory CRISAL

Paul Chaillou

paul.chaillou@inria.fr

ABSTRACT

The aim of my thesis is to design a new soft robot to do in vivo cancer imaging.

Our prototype will be based on the SpiderMass technology, that is able to discriminate the composition of the surface of a tissue. With a laser shot, few molecules are vaporised and vacuum through a tube up to a mass spectrometer, and then we classify the different types of cells (cancerous, healthy, etc.). We want to use this system with a soft robotic arm to reconstruct all this data on 3D maps.

I already design a first prototype based on a rigid robot during my internship, as a proof of concept, and we published the results in Analytical Chemistry : <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.1c01692>

During my thesis, I will model, simulate and analyse different kind of soft prototypes with different behavior and actuation system to test which one is the best for our application.

Démélange de spectres de type végétation par factorisation matricielle : Application à la surveillance de cultures agricoles par imagerie hyperspectrale

LISIC

Pierre Chatelain

pierre.chatelain@univ-littoral.fr

ABSTRACT

Depuis moins d'une décennie, il est possible de trouver des caméras hyperspectrales compactes équipées de filtres de Fabry-Perot microscopiques directement intégrés sur les pixels de capteurs CMOS. Ces imageurs de moins de 15 centimètres cube permettent d'obtenir après un ensemble de traitements appropriés, une série d'images pour chaque longueur d'ondes avec une haute résolution spectrale et spatiale appelée cubes hyperspectraux. La grande quantité d'informations contenue dans un cube permet de caractériser spectralement de larges scènes. Pouvoir générer autant d'information dans un volume si petit ouvre de nouveaux horizons jusqu'alors inenvisageables comme par exemple l'imagerie hyperspectrale embarquée sur drone pour l'agriculture de précision.

Le poster porte en particulier sur le pré-traitement spectral des cubes physiques. Pour pouvoir assimiler les signatures à des spectres, il est important d'étudier les quantités physiques capturées par les filtres de Fabry-Perot. Dans les faits, ces signatures correspondent à des observations indirectes des spectres de radiance et donc leurs formes peuvent être énormément altérées selon la position d'enregistrement sur le capteur CMOS. Ainsi, des méthodes d'inversion basées sur la modélisation physique de la dégradation doivent être envisagées pour estimer les spectres originaux à partir des signatures du cube. La méthode proposée ici repose sur un problème d'optimisation régularisé non négatif. Les résultats théoriques obtenus sur le design de la caméra spatio-spectral XIMEA MQ022-HG-IM-LS150-VISNIR montrent une restauration supérieure à la solution proposée actuellement par le constructeur.

Gestion dynamique et optimale d'un système de systèmes de réseaux d'assainissement

Laboratory CRISAL- University of Lille

Abbas Chreim

abass.chreim95@outlook.com

ABSTRACT

CDI Technologies, éditeur de logiciels expert en modélisation, en analyse des données et en intelligence artificielle pour la gestion des eaux pluviales, souhaite mettre en œuvre une gestion dynamique pour les réseaux d'assainissement, basée sur la mesure en temps réel plutôt que la prédiction. Cette approche peut être rendue possible grâce à des outils de l'intelligence artificielle qui vont permettre de réduire le temps d'exécution des modèles quantitatifs (physiques) pour la prédiction et la gestion optimale d'un ou des réseaux d'assainissement.

LFT Bond Graph and Ensemble Machine Learning for the diagnosis and prognosis of nonlinear systems. Application to green hydrogen production systems

Laboratory CRISAL- University of Lille

Balyogi Mohan Dash

balyogimohan.dash.etu@univ-lille.fr

ABSTRACT

The program will be resolved entirely in three years in Lille. The First-year will be devoted to the state of the art and theoretical algorithm development for use of Artificial Intelligence for the task of diagnosis and prognosis and Digital twin development. The second-year will concern the test of the first results in simulation and in pedagogical examples and publications. The last year will be devoted to real application to the energetic multi source platform using a hybrid algorithm and experimental validation. In the end publication of two Journal papers and the Defense of a PhD thesis will be done.

Interactions Homme-Machine pour le déploiement du train autonome – Étude et assistance à la conduite en situation de transfert d'autorité

LAMIH

Quentin Gadmer

quentin.gadmer@railenium.eu

ABSTRACT

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme Train Autonome de l'IRT Railenium. Le travail consiste en l'analyse des besoins en matière d'interactions entre un agent qualifié et le système "train autonome" afin de spécifier et prototyper des systèmes d'assistance au conducteur (informationnels et/ou actifs) dans la réalisation de sa tâche ("User Centred Automation"). Le déploiement du train autonome sur les voies en circulation commerciale ne pourra se faire immédiatement dans toutes les situations et en toutes circonstances. Dans les situations où la conduite du train ne peut être assurée par l'automate (présence d'objets sur les voie, mauvaise visibilité, intempéries, ...), la reprise en main de la conduite par un opérateur humain sera nécessaire. Le transfert d'autorité (partiel ou complet doit permettre une transition en sécurité ce qui implique une bonne connaissance de la situation par l'agent reprenant le contrôle et d'autres contraintes à considérer. Dans cette étude, le train autonome est dans un mode Grade of Automation (GoA) ne nécessitant pas la présence d'agents de conduite qualifiés à bord et la reprise manuelle se fait alors à distance, ce qui implique des contraintes supplémentaires (latence, erreurs de communications, sentiment de présence, ...). L'étude vise à établir et appliquer un modèle de coopération entre l'opérateur humain et le train lors d'un tel transfert d'autorité. Des cas d'usages précis seront étudiés en détails pour réaliser et tester un prototype du système d'aide.

Modélisation et contrôle d'un train autonome: une approche basée sur la Blockchain et SC

LAMIH

Melissa Hassoun

melissa.hassoun@uphf.fr

ABSTRACT

Le déploiement du train autonome attire de plus en plus l'intérêt des industriels et des chercheurs, notamment avec l'apparition de plusieurs technologies révolutionnaires comme l'intelligence artificielle, le big-data, l'internet des objets ou récemment la Blockchain (une base de donnée décentralisée et sécurisée par le biais des techniques de cryptographie).

Plusieurs projets et travaux sont en cours afin de mettre en place le train autonome (fret ou voyageurs). Néanmoins, afin d'assurer une bonne exploitation du train autonome, il est primordial de prendre en compte l'infrastructure et toutes les opérations qui se produisent dans un système ferroviaire, d'une part, et de garantir un fonctionnement en harmonie avec les trains à conducteurs et tout autre véhicule (passage à niveau), d'une autre part. Par conséquent, il est nécessaire d'automatiser les fonctions externes au train autonome comme la signalisation, l'interlocking ou encore le triage pour ce qui est du train fret.

La sécurité et la sûreté sont les plus grands enjeux du ferroviaire. L'exploitation du train autonome doit vérifier ces critères en garantissant la cybersécurité et en évitant tous les accidents qui peuvent surgir sur les voies (collision, nez-à-nez ...etc.).

Durant cette thèse, nous faisons recours à la Blockchain afin de modéliser le système d'interlocking ferroviaire permettant d'attribuer aux trains des itinéraires sûrs d'une manière décentralisée et automatique grâce aux Smart Contracts. Ces derniers sont des codes intégrés dans la Blockchain qui sont déclenchés sous des conditions prédéfinies et qui s'exécutent d'une manière autonome permettant ainsi d'ajouter une couche logique à la Blockchain.

OPTIMISATION ET IMPLEMENTATION EN TEMPS DISCRET POUR LE PILOTAGE DU TRAIN AUTONOME

LAMIH

Smail Houti

smail.houti@uphf.fr

ABSTRACT

As part of the Autonomous Train program, the proposed work consists of the generation of desired speed profiles and the implementation on specific simulator and prototype in real time of the control device of the autonomous freight train.

In close collaboration with a team of researchers, the PhD student will :

- Generate speed profiles of the freight train

As part of the autonomous freight train, the objective is to generate velocity profiles taking into account the various associated constraints (slope, curvature, maximum speed, maximum acceleration, etc.) making it possible to minimize a carefully chosen criterion. Initially, a formalization of the criterion is expected (energy or even associated with wheel wear) and the constraints to be respected for the autonomous freight train (in particular to reduce the risk of hitch failure). Then, the student will have to implement optimization tools allowing the sufficiently reactive generation of the speed profile.

- Discretization of the piloting device

As a first step, it will be necessary to implement control law discretization algorithms to guarantee certain performances in a real-time environment. In a second step, a study to reduce control updates (ie self-triggering control, multi-sampling) could also be implemented in order to reduce the computing load allocated to the control on the embedded processors and / or minimize the updates of the measurements.

- Implementation

The goal is to be able to implement control laws integrating planning and real-time aspects in accordance with the project specifications (planned I / O subsets). Obviously, it will be

necessary to become familiar with and / or train with the specific programming tools defined in the project. This point will require spending part of the working time on the project platform.

REFERENCES

[1] YAMAZAKI, Hiro-o, NAGAI, Masao, et KAMADA, Takayoshi. Wheel slip prevention control based on nonlinear robust control theory. Quarterly Report of RTRI, 2006, vol. 47, no 1, p. 34-38.

[2] SPIRYAGIN, Maksym, WOLFS, Peter, COLE, Colin, et al. Design and simulation of heavy haul locomotives and trains. CRC Press, 2016.

[3] ZHAO, Yunshi et LIANG, Bo. Re-adhesion control for a railway single wheelset test rig based on the behaviour of the traction motor. Vehicle system dynamics, 2013, vol. 51, no 8, p. 1173-1185.

[4] X. Zhuan and X. H. Xia, "Optimal scheduling and control of heavy haul trains equipped with electronically controlled pneumatic braking systems," IEEE Trans. Control Syst. Technol., vol. 8, no. 4, pp. 855-864, Oct. 2011.

Towards an inter-operable modelling of system of robotics systems architecture

Laboratory CRISAL- University of Lille

Jun Jiang

june.jiang@univ-lille.fr

ABSTRACT

System-of-systems (SoS) describes a concept describing the integration of interdependent cyber-physical and organisational component systems, which can cooperate together to achieve a common goal while a single one cannot. Compared with traditional single systems, SoS offers a more complex structure and a high-level viewpoint to deal with the growing complexity of large-scale systems. The five organisational properties regarding the characteristics of SoS, operational and managerial independence, geographical distribution, emergent behavior and evolutionary development, which thereafter significantly facilitates the modelling and theoretical analysis of SoS. Wide application fields report the advance of SoS, for instance, public policy, telecommunications networks, clusters of intelligent autonomous vehicles, civil aviation, distribution network, etc.

The increasing complex and the growing requirement of safety and reliability of SoS motivate the research of the fundamental control performances as well as the reconfiguration. That's the reason why we focus ourselves on the research of operational independence and evolutionary development of SoS. It is worthwhile to point out that it is necessary to extend the exist definition of the fundamental control performances (observability, controllability and reconfigurability) to fit the hypergraph model of SoS. The extended definitions will lay the ground of our further research. The detailed information of the research subject and work plan is introduced in the next subsection.

Interferences Detection Mitigation in Safety-Critical Land Transportation Localization System

LEOST

Syed Ali Kazim

syed-ali.kazim@univ-eiffel.fr

ABSTRACT

The reliability of position and navigation has become very crucial in numerous applications related to public services, consumer products and safety-critical situations. It demands taking into account risks and threats associated with the positioning system to ensure a trustworthy solution, in particular to the satellite positioning system.

The Global Navigation Satellite System (GNSS) has been envisaged among the Game Changer technologies that can potentially bring economical and ecological revolution in terrestrial transportation. For example, in the railway sector, satellite positioning is considered to be capable of optimizing rail operations and line capacity. It also offers profound competitiveness compared to other energy-intensive positioning technologies.

However, the performance of satellite positioning is very much linked to the operational conditions around the receiving antenna. The signals from the satellites are highly vulnerable to a wide range of threats due to the extremely low power level of the signals. It is particularly prone to the unintentional signals that could come from the other radio systems operating close to the GNSS band and also intentional interference which is due to the transmission of malicious signals from the devices commonly known as jammers to purposely induce distortions. As a result, these signals degrade the performance and can even block the receiver from acquiring satellite signals in case of strong interference. In my thesis work, we contribute to effectively detecting and mitigating such signals to further contribute to the acceptance of GNSS in safety-critical applications.

On Parameter and State Estimation for nonlinear interconnected systems with the application to the Pointing task

Laboratory CRISAL- University of Lille

Anatolii Khalin

anatolii.khalin@inria.fr

ABSTRACT

The thesis is dedicated to the problem of estimation in nonlinear dynamical systems. In particular, interconnected systems are studied. The thesis is divided by two parts, based on the estimation problem being investigated. The first part appears to be a practical application to the HCI field, and the second part is rather theoretic, but with aim for practical design of the observers and control for certain classes of nonlinear systems.

Motivated by the Human-Computer Interaction problem, i.e. pointing task, the first part of the thesis is dedicated to the modeling and identifying parameters for the computer mouse navigation process. The first chapter proposes a new simplified pointing model as a feedback-based dynamical system, including both human and computer sides of the process. It takes into account the commutation between the correction and ballistic phases in pointing tasks. We use the mouse position increment signal from noisy experimental data to achieve our main objectives: to estimate the model parameters online and predict the task endpoint. Some estimation tools and validation results, applying linear regression techniques to the experimental data are presented. We also compare with a similar prediction algorithm to show the potential of our algorithm's implementation.

The second chapter continues the advances in the estimation of nonlinear systems by investigating certain classes of nonlinear systems. We use the frameworks based on the centre manifold theory, which states that under certain assumptions there is a common steady-state of the connected systems, which is an attractive center manifold. By applying this idea to certain classes of systems, like Persidskii, it appears that the steady-state can become a linear hypermap. This happens due to a so-called "weakness" of nonlinearity and strong linear parts. Such a phenomenon takes place when the nonlinearity of the first system can cancel the nonlinearity of the second under the linear substitution.

Another situation investigated in the second chapter of the thesis is when the investigated system has a certain structure, i.e. being upper-triangular, lower-triangular, or mixed between the both, the steady-state solution can be found analytically. Using techniques similar to backstepping or forwarding and derives the steady-state solutions of such a mixed system (called interlaced). One of our goals is to design a robust reduced-order observer with the corresponding input to the system. This result could significantly improve the observer design for the considered classes of nonlinear systems without the hypothesis about uniform observability. Overall, the thesis provides an applied simple model for HCI and several practical solutions to the estimation and control problems for certain mechanical (presented in examples) and dynamical systems.

Switching devices in large scale networks: a sliding mode dynamics perspective

Laboratory CRISAL- University of Lille

Ghania Khodja

ghania.khodja@univ-lille.fr

ABSTRACT

First and higher order sliding modes are often used to design robust nonlinear observers or nonlinear control laws [1], [2]. The aim of sliding mode control is, by means of a discontinuous control, to robustly constrain the system to reach and stay, after a finite time, on a sliding surface where the resulting behavior has some prescribed dynamics. The main features of sliding mode control are its robustness, finite time convergence, and simplicity of design. The main goal of this research is to extend those results using Lyapunov theory combined with convex optimization techniques to guarantee the stability of sliding mode control laws in prescribed subsets of the state space with respect to:

- large scale networks with distributed switching controllers,
- binary actuators
- parametric variation

Robust control of soft manipulator via PLS Cosserat

INRIA Laboratory CRISAL

Haihong Li

haihong.li@inria.fr

ABSTRACT

Recently soft robotics has rapidly become a novel and promising area of research with many designs and applications due to their flexible and compliant structure. However, it is more difficult to derive the nonlinear dynamic model of such soft robots. The differential kinematics and dynamics of the soft manipulator can be formulated as a set of highly nonlinear partial differential equations (PDEs) via the classic Cosserat rod theory. In this work, we propose a discrete modeling technique named piecewise linear strain (PLS) to solve the PDEs of Cosserat-based models, based on which the associated analytic models are deduced. To validate the accuracy of the proposed Cosserat model, the static models of the conical cantilever rod under gravity as a simple example is simulated by using different discretization methods. Results indicate that PLS Cosserat model is comparable to the mechanical deformation behavior of real-world soft manipulator. Finally, a parameter identification scheme for this model is established, and the simulation as well as experimental validation demonstrate that using this method can identify the model physical parameters with high accuracy.

On Generalized Homogeneous Leader-following Consensus Control of Linear Multi-agent systems

Laboratory CRISAL

Min Li

min.li@inria.fr

ABSTRACT

The leader-following consensus problem for multi-agent systems is considered. A novel (generalized homogeneous) consensus control protocol is studied under the assumption that the control input of the leader is unknown but possibly bounded by a known constant. Some conditions (LMIs) are derived to select the control parameters in order to ensure the input-to-state stability and globally finite-time stability of the consensus errors with desired homogeneity degrees.

Stability conditions and observer design for generalized Persidskii systems

Laboratory CRISAL

Wenjie

wenjie.mei@inria.fr

ABSTRACT

This work presents new results on input-to-output stability conditions, robust synchronization, and state estimation for generalized Persidskii systems in the presence of external input/disturbance, as well as input-to-state stability analysis of those dynamics with time delays. Thesis starts from the considered problem formulation followed by a brief introduction and description of state of the art in Chapter 1. Preliminary definitions and auxiliary results are summarized in Chapter 2. Chapter 3 focuses on input-to-output stability conditions and their application to robust synchronization of generalized Persidskii models. The synchronization conditions are illustrated by the example of the Hindmarsh-Rose model. Chapter 4 considers a state observer designed for generalized Persidskii systems with nonlinear measurements, state disturbances, and output noise. The theory of input-to-output stability is applied to obtain robust stability and convergence conditions for the estimation error. Two applications of a perturbed two-mass spring-damper system and a multi-group susceptible-infected-susceptible model are provided to demonstrate the efficacy and performances of the proposed observer. In Chapter 5, the delay-dependent conditions of input-to-state stability and stabilization in time-delay generalized Persidskii systems are studied, which are formulated in state-dependent matrix inequalities. Numerical examples of opinion dynamics and a modified Lotka-Volterra model illustrate the proposed results.

Innovative air clogging detection system for air filters based on e-textiles

GEMTEX

Parian Mohammadi

parian-sadat.mohamm@ensait.fr

ABSTRACT

Nowadays, the air filters have an important role in public centers like the swimming pool and shopping centers for improving air quality by transferring out the particles of different sizes produced by various activities. High efficiency and low-pressure droplets can be mentioned as the quality of a proper filter for removing the dust and better air passing through the filter, respectively. These properties should preserve during the use of the system. Clogging is one of the most significant matters of fibrous filters caused by the accumulation of small particles in the pores, which industries are trying to solve. However, the first step is the detection of the clogging to change or clean the filter. Over the years, smart textiles can once again be a suitable solution. The humidity, temperature, pressure, and strain sensor can be used to notify the clogging of the filter, considering of different conditions including humidity, temperature, etc., before and after the filter. Currently, the textile sensors based on nanofibers, nonwoven, film, wrapped fiber, and yarns, and the methods such as coating, immersion, and electrospray are attractive for many electronic devices. In this research, the thermoplastic polyurethane nanofibers are produced using an electrospinning system and the carbon ink was printed on the surface of nanofibers to have conductive layers. The mechanical and electromechanical properties of samples were investigated. The results showed the change of electrical resistance of membranes under stretching and releasing up to 50 cycles. Finally, this strain sensor could be used to detect the clogging of the filter by measuring the change of the resistivity following the strain change due to the variation of air pressure after the filter.

Implicit Lyapunov methods for analysis and synthesis of superexponentially stable systems

CRISTAL - UMR 9189

Artem Nekhoroshikh

artem.nekhoroshikh@inria.fr

ABSTRACT

Various problems of superexponential (e.g., finite/fixed-time or hyperexponential) stabilization of dynamic systems are addressed.

The main tool used in the thesis for stability analysis and control design is the so-called Implicit Lyapunov method: a Lyapunov function (functional) is defined by an implicit equation. This allows one to formulate stability conditions in the form of linear matrix inequalities which are easy to check. Several extensions of the Implicit Lyapunov method (such as an Implicit Lyapunov-Razumkin theorem on hyperexponential and fixed-time stability of time-delay systems) are proposed in the thesis. All theoretical results are supported by numerical simulations.

Développement d'un système d'aide à la décision locale pour la surveillance et le diagnostic en ligne par utilisation du vêtement intelligent et connecté

GEMTEX

Marc junior Nkengue

marcjuniornkengue@gmail.com

ABSTRACT

En s'appuyant sur les résultats (prototypes, capteurs, algorithmes) obtenus dans nos projets précédents (IOTFetMov (ANR), TexWeld (H2020)), cette thèse doctorale a pour objectif de développer un vêtement intelligent et connecté, afin de surveiller en temps-réel l'évolution des symptômes du patient de COVID-19 et de réaliser, de façon automatique, un diagnostic basique par utilisation des techniques intelligentes. Ce vêtement intelligent (un T-shirt près du corps) intègre à la fois un ensemble de capteurs mesurant des indices physiologiques (températures de la peau, toux sèches, difficultés respiratoires, saturation d'oxygène) et un système d'aide à la décision locale permettant une détermination automatique de la sévérité du patient connecté par apprentissage des signaux mesurés et de la connaissance professionnelle médicale. Un diagnostic à distance pourra s'effectuer par des interactions avec le médecin au travers du vêtement intelligent et du smartphone du patient connecté. De cette manière, une aggravation rapide de COVID-19 sera précocement détectée et les médecins pourront avoir une réactivité plus rapide pour gérer les patients.

Contrôle Collaboratif de Systèmes Complexes : Application en Logistique

Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois (LGI2A)

Danielle Nyakam Nya

danielle.nyakamnya@univ-artois.fr

ABSTRACT

La thèse s'intéresse à la commande de systèmes complexes. Deux complexités principales vont être étudiées : l'aspect "distribué" qui considère un système comme étant une composition de plusieurs sous-systèmes qui interagissent, et l'aspect "incertitudes" lié à la modélisation et/ou à l'observation. Des tests sur des problématiques de logistique sont envisagés.

Gestion intelligente en temps réel des flux énergétiques dans un véhicule électrique connecté (GIVEC)

MIS - Laboratoire Modélisation, Information, Systèmes

Morteza Rezaei Larijani

mrl.larjani@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, Electric mobility is developing in the world, especially in France. In this context, electric vehicles (EVs) will be widely used in urban and interurban transport thanks to the installations of recharging infrastructures in the territory. The traditional management of energy flows in the energy conversion chain of these vehicles, which can be fitted with hybrid storage devices like the combination of batteries and super capacitor, in particular, is carried out without taking into account the connected mobility. The latter is a technological barrier which allowing to greatly reduce the impact on the environment by optimizing the driving mode. In other words, in a connected environment, the exchange of V2V (vehicle to vehicle) and V2I (Vehicle to infrastructure) information can provide more comfort to the driver and allow safer and more ecological driving. Thus, the data collected should also allow the EV to predict in real-time the route to be traveled according to the state of the traffic and to optimize its autonomy through a strategy of intelligent management of its energy flows. This thesis, therefore, aims to propose smart management strategies for energy flows in a connected EV whose energy storage is battery and super capacitor. The main objective is to propose a management algorithm by using the optimal control theory in which data relating to the evolution of traffic are used to improve energy autonomy and extend the lifespan of storage systems.

Realization theory for adaptive control and estimation of hybrid systems

Laboratory CRISAL- University of Lille

Elie Rouphael

elie.rouphael@univ-lille.fr

ABSTRACT

Control and estimation of hybrid systems is a mature area, with a large number of publications. However, most of the existing work does not exploit the structural properties of hybrid systems such as controllability and observability.

The purpose of this PhD topic is to explore the relationship between observability and controllability for minimality and derive algorithms for using these properties for estimation and control. In particular, we will aim at developing counterparts of the well-known separation principle for hybrid systems. Furthermore, we hope to use minimality to relate dissipativity with the existence of storage functions and to develop counterparts of the real bounded lemma. In turn, this will allow dissipativity based control design.

Optimisation des performances énergétiques et dynamiques d'un générateur Hexaphasé interfacé au Smartgrid par convertisseur matriciel

MIS-UPJV

Chabi Salomon Dagbédji Sanni

elie.rouphael@univ-lille.fr

ABSTRACT

Ce projet de thèse a pour but de valoriser l'utilisation des générateurs multiphasés dans les Smartgrids. Dans l'un des trois projets européens menés, un générateur synchrone hexaphasé haute performance (GS2HP) a été développé (rendement de 96 pour cent, vitesse variable et couplage direct à la turbine, entraînement à faible vitesse, grand couple et (24 kVA, 120tpm, 1920Nm, 10,5A/phase)). Les objectifs de cette thèse sont de :

- Simplifier l'interfaçage au Smartgrid des sources EnR (Energies Renouvelables) en remplaçant les cascades des convertisseurs classiques (AC-DC-AC) par un convertisseur matriciel (moins d'encombrement, nombre des composants réduit, rendement élevé, performance de la commande, ...) tout en l'adaptant à notre générateur hexaphasé,
- Concevoir un système de contrôle robuste (Sliding Mode, Backstepping, TS, approches neuronales ou contrôle prédictif MPC) des convertisseurs d'interfaçage au réseau des sources EnR qui doit permettre l'amélioration des performances dynamiques en termes de stabilité.
- Implémenter des commandes développées dans les environnements temps-réel dSpace, National Instrument et OPAL-RT.

Commande adaptative robuste pour le suivi de trajectoires des systèmes non linéaire incertains

MIS - Laboratoire Modélisation, Information, Systèmes

Khelil Sidi Brahim

khelilsidibrahim@gmail.com

ABSTRACT

Cette thèse concerne la modélisation et la commande des systèmes dynamiques fortement non linéaires et couplés. L'objectif principal des travaux, portent sur la modélisation des systèmes électromécaniques puis la synthèse des stratégies de commande adaptative robuste pour la stabilisation et la poursuite des trajectoires. Les algorithmes de commande adaptative robuste devront assurer à la fois l'estimation des dynamiques inconnues et de certains phénomènes variant dans le temps tout en garantissant la robustesse vis-à-vis des perturbations extérieures et des incertitudes paramétriques. Ces lois de commande seront dans un premier temps validées en simulation puis implantées en temps réel sur des bancs de tests.

Stabilité posturale assise chez les sujets lésés médullaires: de l'estimation à la validation expérimentale

LAMIH

Hajer Srihi

HAJER.SRIHI@UPHF.FR

ABSTRACT

La lésion de la moelle épinière affecte la conduction des messages sensorielles et musculaires. Comme chaque nerf rachidien innerve une zone spécifique du corps, la lésion entraîne donc un arrêt de l'innervation pour tous les muscles situés sous le niveau de la lésion et donc en particulier une paralysie des muscles du dos et des membres inférieurs. Les conséquences de la lésion impactent le contrôle de la position assise, ainsi au lieu d'utiliser les muscles abdominaux et dorsaux pour équilibrer l'assise, les personnes lésées médullaires adoptent des nouvelles stratégies compensatoires par l'action des membres supérieurs [1].

Afin de mieux comprendre les différentes stratégies qui contribuent au contrôle postural, une estimation des couples articulaires est nécessaire.

La difficulté majeure est que ces couples ne sont pas mesurés ainsi une approche par modèle est recommandée. Par le biais d'une modélisation biomécanique associant un modèle non linéaire instable à un observateur à entrées inconnues on est capable d'estimer les paramètres non mesurés là où il est difficile voire même impossible d'installer des capteurs.

La validité de l'approche a été démontré en simulation et avec des essais cliniques soulignant l'impact de la position des membres inférieurs sur la mobilité du tronc [2].

Références

[1] : Blandeau M., Estrada-Manzo V., Guerra T.M., Pudlo P., Gabrielli F. (2018). Fuzzy unknown input observer for understanding sitting control of persons living with spinal cord injury. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 67, 381-389

[2]: Srihi H, Guerra T-M, Nguyen A-T, Pudlo P and Dequidt A (2021) Cascade Descriptor Observers: Application to Understanding Sitting Control of Persons Living with Spinal Cord Injury. *Front. Control. Eng.* 2:710271. doi: 10.3389/fcteg.2021.710271.

Modeling and control of active cochlear implant

INRIA Laboratory CRISAL

Lingxiao Xun

lingxiao.xun@inria.fr

ABSTRACT

Up to now, few researches on the modelling and control of active cochlear in the literature have been achieved, especially in the complex conditions of a surgical procedure. This PhD work is dedicated to modelling the cochlea and the implant, based on which the robust controller will be designed. Precisely, by using patients imaging data to construct the 3D model of cochlea, SOFA will be used to realize this modelling task via applying finite-element method, based on which trajectory planning and robust controller will be investigated for the purpose of tracking closely the planned trajectory. This work will be closely collaborated with IEMN and OTICON to model precisely the electrodes, and with Inserm to validate the developed technologies.

Système de systèmes pour la fabrication additive de mobilier urbain avec des matériaux recyclables

Laboratory CRISAL- University of Lille

Xinrui Yang

xinrui.yang@univ-lille.fr

ABSTRACT

La technologie de fabrication additive est un processus automatisé de dépôt de matériaux couche par couche.

Chaque année en Europe du Nord-Ouest, une grande quantité de granulats fins recyclés est générée. Ils pourraient être recyclés en béton pour la fabrication additive de mobilier urbain, commémoratif ou de jardin, contribuant ainsi à la boucle de l'économie circulaire et à l'économie des ressources naturelles. Cependant, les avantages potentiels de la fabrication additive à base de ciment nécessitent la résolution de certaines problématiques (par exemple, les matériaux, les propriétés mécaniques et les spécifications) et le développement d'un concept adapté aux différentes conditions environnementales. En effet, les propriétés des matériaux présentent une grande variabilité en fonction de la température, de l'humidité, etc. Par conséquent, le système de systèmes doit pouvoir s'adapter à diverses contraintes afin de garantir une qualité optimale pour l'impression 3D sur site, quelque soit l'emplacement et la forme personnalisée.

Finite-time control and estimation of some classes of PDEs

Laboratory CRISAL- University of Lille

Salim Zekraoui

salim.zekraoui@centralelille.fr

ABSTRACT

The main goal of this Ph.D. thesis is to explore and look into the problem of finite, fixed, prescribed-time stabilization and estimation of infinite-dimensional systems in general, namely partial differential equations (PDEs). As the existing results on this class of systems are few, we will begin by reviewing relevant concepts and results on non-asymptotic concepts for finite-dimensional systems. Then, we will investigate the problem of finite, fixed, prescribed-time stabilization and estimation, for linear-time invariant systems with a pointwise or distributed input delay. To that end, we will mainly follow the so called backstepping approach for PDEs, which showed some promising results in designing boundary controllers for systems governed by PDEs. The main idea of the backstepping is to transform an unstable PDE system into a stable PDE system using in general an invertible integral transformation. Using the backstepping approach will not prevent us from using other methods. In fact, we will also exploit both the Lyapunov-based techniques and the Homogeneity theory to deal with this problem. The latter one is very useful and facilitates finite-time control and estimation. Indeed, as soon as the Lyapunov function turns out to be homogeneous with a negative homogeneity degree, then the finite-time stability property follows. Among the classes of PDEs, we want to consider:

1. Reaction-diffusion PDEs with delayed boundary input.
2. First order hyperbolic PDES with non-local terms.