

- ⇒ Pensez à voter pour le poster que vous avez préféré pour décerner le prix du meilleur poster :
  - \* Utilisez la feuille volante prévue à cet effet,
  - \* Inscrivez le numéro placé au dessus du poster pour l'identifier,
  - \* Déposez la feuille préalablement pliée, dans l'urne située dans le hall d'exposition des posters.
  
- ⇒ Utilisez le coupon repas pour manger au Crous,
  
- ⇒ N'oubliez de rendre votre badge avant de quitter l'évènement, (*pensez à l'environnement...*),
  
- ⇒ Merci pour votre présence.



**Journée Régionale des Doctorants en Automatique**  
**30 juin 2017**

Résumés des posters exposés

4<sup>ème</sup> Journée Régionale des Doctorants en Automatique

30 Juin 2017

**aditec** Pas-de-Calais

**SITE-WEB :**  
[WWW.LGI2A.UNIV-ARTOIS.FR/JRDA2017](http://WWW.LGI2A.UNIV-ARTOIS.FR/JRDA2017)

**MAIL :**  
[JRDA2017@FSA.UNIV-ARTOIS.FR](mailto:JRDA2017@FSA.UNIV-ARTOIS.FR)

**LIEU :**  
Technoparc Futura,  
Rue de l'Université  
62400 Béthune

## Programme de la journée

Horaire	Titre	Orateur
9h00 - 9h15	Accueil	Doctorants du LGI2A
9h15 - 9h30	Discours de bienvenue	Alain Malesys (Doyen de la Faculté des Sciences Appliquées de Béthune)
9h30 - 9h45	Présentation du GRAISyHM	Frederic Vanderhaegen (Président du GRAISyHM)
9h45 - 10h15	Le statut national étudiant-entrepreneur	Elodie Decker (Chef de projet au Hub-Housed de l'Université d'Artois)
10h15 - 10h45	Pause café	/
10h45 - 11h15	Les dispositifs d'aides à la création d'entreprise	Abdelkader Bousnane (Directeur de l'Aditec Pas-de-Calais)
11h15 - 11h45	Valorisation des travaux de recherche	Stéphane Duez (Directeur Amiens de la SATT Nord)
11h45 - 12h45	Témoignage de docteurs-entrepreneurs de la région Hauts-de-France	Rémi Auguste (fondateur de Weave-rize) Mathieu Mouchel (Co-fondateur de rHesuS Consulting)
12h45 - 14h15	Repas pris au restaurant du Crous	/
14h15 - 14h30	Les emplois après la thèse	Ludovic Macaire (Représentant de l'ED SPI domaine Automatique)
14h30 - 16h30	Présentation de chaque laboratoire par un doctorant	Doctorants participants
16h30 - 18h00	Session posters	Doctorants participants
18h00 - 18h15	Remise du prix du meilleur poster et clôture de la JRDA2017*	Comité d'organisation

## Classification partiellement supervisée : Application au partage de contrôle dans un couple conducteur/ système d'aide à la conduite (véhicule autonome)

Sébastien Ramel, Frédéric Pichon, François Delmotte

Univ. Artois, EA 3926,  
Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois (LGI2A),  
Béthune, F-62400, France

Dans le cadre des systèmes d'assistance au conducteur (ADAS) développés pour les véhicules autonomes, l'état de vigilance du conducteur est pris en considération pour fournir une assistance appropriée aux besoins évolutifs du conducteur dans sa tâche de conduite. En effet, la connaissance en temps réel de la vigilance du conducteur par le véhicule est intéressante pour permettre un partage harmonieux de la tâche de guidage entre le conducteur et les systèmes ADAS : lorsque le conducteur est en état de conduire (vigilant) le véhicule peut alors bénéficier de son aide lorsqu'il circule dans des conditions dégradées. En revanche lorsque le conducteur est considéré distrait, le véhicule privilégie sa conduite autonome à condition que l'environnement le permette.

Un des dispositifs non-intrusif couramment utilisé pour ce faire, s'appuie sur le traitement d'image à partir d'un ensemble de caméras placées dans l'habitacle pour reconnaître les caractéristiques du visage d'un sujet, y compris la position et l'orientation de la tête dans l'espace, la direction du regard et plusieurs autres mesures. D'autres indicateurs représentatifs sont calculés à partir des données relatives à la conduite et transmises sur le bus CAN du véhicule.

Afin de développer un système fiable de détection de la distraction du conducteur, prenant en compte en particulier la dynamique selon laquelle le conducteur bascule d'un état vigilant à distrait et réciproquement tout au long de la conduite, nous exploitons le formalisme des Modèles de Markov Cachés [1] dans lequel les états cachés représentent un conducteur distrait ou vigilant que l'on cherche à reconstruire à partir des diverses mesures réalisées dans le véhicule. Plus particulièrement nous considérons un Modèle de Markov Partiellement Caché [2] permettant de faire valoir, en plus, une connaissance partielle sur ses états (issue de l'expertise d'un oracle) lors de l'apprentissage du modèle, afin d'obtenir de meilleures performances.

Enfin, pour optimiser l'étiquetage coûteux des séquences d'observations par un oracle, nous étudions la possibilité d'intégrer l'apprentissage dit actif [3],[4] à cette approche dans le but de sélectionner les observations pour lesquelles le modèle est le moins confiant sur la reconstruction des états ayant générés ces observations.

## Références :

- [1] Lawrence R. Rabiner. A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proceedings of the IEEE.
- [2] Emmanuel Ramasso, Thierry Denœux. Making use of partial knowledge about hidden states in HMMs : an approach based on belief functions. IEEE Transaction on Fuzzy Systems
- [3] Liyao Ma, Sébastien Destercke, Yong Wang. Online Active learning of decision trees with evidential data. Pattern Recognition, Elsevier, 2016, 52, pp.33-45
- [4] Brigham Anderson, Andrew Moore. Active Learning for Hidden Markov Models : Objective Functions and Algorithms. ICML '05 Proceedings of the 22nd international conference on Machine learning

**Optimisation de la planification des services d'hospitalisation à domicile****Laila EN-NAHLI, Hamid ALLAOUI, Sohaib Afifi, Issam NOUAOURI**

*Univ. Artois, EA 3926,  
Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois (LG12A),  
Béthune, F-62400, France*

L'Hospitalisation À Domicile (HAD) représente une alternative à l'hospitalisation traditionnelle, apportant des soins continus et coordonnés à des patients souffrant de pathologies graves, aiguës ou chroniques. Avec le vieillissement de la population, l'augmentation de l'espérance de vie et l'apparition de plusieurs maladies chroniques, les structures HAD répondent à une demande croissante de prise en charge à domicile. Cette demande s'exprime tout particulièrement chez les personnes âgées pour qui l'hospitalisation à domicile constituerait un confort moral et matériel indéniable.

Les structures HAD sont des systèmes complexes et difficiles à gérer de point de vue humain et matériel. De ce fait, elles doivent être parfaitement organisées. Nous proposons, dans le cadre de cette thèse, un outil d'aide à la décision basé sur la programmation linéaire mixte et des méta-heuristiques afin d'établir une planification quotidienne des soins à domicile. Nous nous intéressons à la conception des tournées du personnel soignant chez les patients en respectant les contraintes de temps (disponibilité des patients), de synchronisation (le cas où un patient demande deux interventions médicales en même temps) et d'affinité entre le personnel soignant et le patient. En effet, dans un contexte budgétaire restrictif, il est naturel de vouloir rationaliser les coûts mais il est très important de tenir compte de l'aspect humain pour une meilleure prise en charge à domicile. Etant donné la nature multi objectif de notre problème (minimisation du temps de trajet total entre les domiciles des patients, maximisation du nombre des patients visités par les patients de leurs choix, et l'équilibrage des tournées) nous avons considéré l'optimisation multi-objectif. Le but est d'offrir au décideur un ensemble de solutions pour qu'il puisse extraire la meilleure qui satisfait au mieux ses objectifs.

## Références :

- [1] Bredström D, Rönnqvist M (2007). A Branch and Price Algorithm for the Combined Vehicle Routing and Scheduling Problem with Synchronization Constraints. SSRN Electronic Journal.
- [2] Bredström D, Rönnqvist M (2008). Combined vehicle routing and scheduling with temporal precedence and synchronization constraints. European Journal of Operational Research.
- [3] Laila EN-NAHLI, Sohaib Afifi, Hamid ALLAOUI, Issam NOUAOURI, Iterated Local Search for vehicle routing problem with time windows and synchronization in home health care services, FAC / IEEE / IFORS / IFIP / INFORMS Manufacturing Modelling, Management, and Control, organized 2016, Troyes, France, 2016.
- [4] Laila EN-NAHLI, Hamid ALLAOUI, Issam NOUAOURI, *A Multi-objective modelling to human resource assignment and routing problem in the home healthcare services*, 15th IFAC/IEEE/IFIP/IFORS Symposium on Information Control Problems in Manufacturing Systems., INCOM 2015, Ottawa, Canada, mai, 2015.

**A new method to enhance of fault detection and diagnosis in gearbox systems****RATNI Azeddine**

*Laboratoire CRISTAL, Université de Lille 1, France.*

Bearing problems are one major cause for drive failures, their detection is possible by vibration monitoring of characteristic bearing frequencies. However, vibration measurement is expensive and cannot always be applied. Nowadays Motor current signature analysis (MCSA) is a widely used method for the detection of mechanical fault. Moreover the advantage of MCSA over vibration analysis is the current sensors, which are currently present and often ready for control and protection purposes. The bearing defects induce vibration, resulting in the modulation of the induction motor current. This paper deal with the application of motor current for the detection of bearing fault using park vector module. The obtained results clearly illustrate that the proposed approach can be used to detect the presence of bearing damage with high sensibility.

**Matrices aura des couleurs floues pour la segmentation de textures couleur****Zohra Haliche<sup>1,2</sup>, Kamal Hammouche<sup>1</sup>, Olivier Losson<sup>2</sup>, Ludovic Macaire<sup>2</sup>**<sup>1</sup> *Département Automatique, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.*<sup>2</sup> *Laboratoire CRISTAL, Université de Lille 1, France.*

Le concept Aura a été introduit pour la première fois par Elfadel et Picard dans le cadre de la synthèse des textures en niveaux de gris [1]. Cette approche est basée sur la théorie des ensembles et définit de nouvelles notions telles que l'ensemble Aura, mesure Aura et matrice Aura. Les matrices aura ont été utilisées pour la segmentation des images en niveaux de gris [2][3] et leurs extensions floues ont été conçues pour caractériser les images de textures en niveaux de gris [4]. Notre travail étend ces matrices aux images couleurs et montrons qu'elles permettent de segmenter des images couleurs. La matrice aura des couleurs floues est une représentation des mesures aura couleurs de tous les sous-ensembles de couleurs floues définies par leurs fonctions d'appartenance. La méthode de segmentation à l'aide de ces matrices se déroule en deux étapes. Dans la première étape, nous cherchons à caractériser chaque pixel de l'image situé au centre de chaque patch par une seule matrice aura des couleurs floues (MACF) qui caractérise les interactions entre ses pixels voisins situés dans le même patch. Le voisinage considéré pour chaque pixel du patch joue un rôle important dans le calcul de la matrice. Les travaux antérieurs considèrent le voisinage de chaque pixel comme un élément structurant utilisé par la morphologie mathématique mais le choix de voisinage est délicat quand les tailles et les formes des objets dans l'image sont variables. Une autre contribution est de définir la fonction de voisinage spécifique à chaque pixel à analyser. Dans le contexte des ensembles flous, nous montrons que le voisinage adaptatif flou est utile pour la segmentation d'image. La deuxième étape de notre algorithme consiste à regrouper les pixels ayant des attributs similaires en classes en utilisant un algorithme plus proche voisin.

## Références:

- [1] Elfadel, I. M., & Picard, R. W. (1990). Miscibility matrices explain the behavior of gray-scale textures generated by Gibbs random fields. *Intelligent Robots and Computer Vision*, pp. 524-535.
- [2] Haliche, Z., & Hammouche, K. (2011). The gray level aura matrices for textured image segmentation. *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*, 69(1), 29-38.
- [3] Haliche, Z., Hammouche, K., & Postaire, J. G. (2014, June). Texture image segmentation based on the elements of Gray Level Aura Matrices. In *Computer & Information Technology (GSCIT), 2014 Global Summit on* (pp. 1-6). IEEE.
- [4] Hammouche, K., Losson, O., & Macaire, L. (2016). Fuzzy aura matrices for texture classification. *Pattern Recognition*, 53, 212-228.

**Optimisation sous incertitude avec la théorie des fonctions de croyance : application au transport et à la logistique****Nathalie Helal (1) , Frédéric Pichon (1) , Daniel Porumbel (2) , David Mercier (1) et Éric Lefèvre (1)***(1) Université d'Artois, LG12A, F-62400 Béthune, France**(2) Conservatoire National des Arts et Métiers, CEDRIC EA 4629, Paris 75003, France*

Traditionnellement, les travaux en optimisation reposent sur des connaissances parfaites. On parle alors d'optimisation déterministe. Mais les incertitudes sont désormais de plus en plus présentes dans la littérature sur l'optimisation car dans bien des cas réels on doit optimiser sur des données non connues exactement. Les imperfections, qui entachent ces données et qui peuvent donc affecter le problème d'optimisation, sont d'origines multiples. Les principales sources d'imperfections sont : (1) les incertitudes dues aux contextes, qui peuvent être représentées comme des paramètres non contrôlables ; (2) les incertitudes concernant les variables de décision. Il est donc essentiel d'utiliser des formalismes permettant de modéliser les imperfections (incertitudes, imprécisions, ...). L'un des formalismes utilisés est la théorie des probabilités. Malheureusement, toutes les imperfections ne peuvent pas être clairement modélisées avec cette théorie. Ces limitations ont poussé certains auteurs vers le développement d'autres formalismes tels que la théorie des possibilités ou la théorie des fonctions de croyance [1, 2]. Cette dernière permet de représenter de manière relative les connaissances et leurs imperfections, ainsi que leurs interactions et compositions. C'est donc avec ce formalisme que les imperfections sont modélisées dans le cadre de cette thèse. Cette approche a été mise en œuvre sur un problème classique en logistique : Le problème de tournées de véhicules avec des demandes incertaines. Dans ce cadre, les incertitudes se situent au niveau des demandes des clients. On a développé une démarche à l'aide de la théorie des fonctions de croyance où les incertitudes au niveau des demandes des clients sont représentées par des fonctions de masses. Ensuite, on a abordé ce problème par deux modèles qui représentent une extension de deux approches principales de la programmation stochastique : Chance-Constrained Programming, abrégé CCP et Stochastic Programming with Recourse, abrégé SPR. Dans le premier modèle, on a modifié un modèle CCP classique par un modèle à base de contrainte en fonctions de croyance (Evidential-Constrained Programming, abrégé ECP). Dans ce modèle, la contrainte en probabilité est remplacée par deux contraintes évidentielles : nous imposons des bornes minimales pour la croyance et la plausibilité que la somme des demandes sur chaque route respecte la capacité. Le deuxième modèle appelé (Evidential Recourse, abrégé ER), étend l'approche SPR : si le véhicule arrive à un certain client et ne peut pas satisfaire sa demande, il doit retourner au dépôt et revenir au client. L'incertitude sur les recours possibles sur chaque route est représentée par une fonction de croyance et le coût d'une route est alors son coût classique (sans recours) additionné du pire coût espéré des recours. On a adapté un algorithme de recuit simulé pour les deux modèles, et on l'a testé sur des instances incertaines qu'on avait générées à partir des instances d'Augerat [3] pour le problème de tournée de véhicules déterministe.

## Références :

- [1] Ph. Smets, R. Kennes. The Transferable Belief Model. *Artificial Intelligence*, vol. 66, pp. 191-243, 1994.
- [2] G. Shafer. *A Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press, 1976.
- [3] P. Augerat. Approche polyédrale du problème de tournées de véhicules. PhdThesis, Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 1995.

## Modélisation thermique de différentes configurations dans un bâtiment en utilisant l'identification de systèmes hybrides

**Balsam AJIB (a) , Sanda Lefteriu (a) , Antoine Caucheteux (b) , Stéphane Lecoecue (a)**

(a) *IMT Lille Douai, Univ. Lille, Unité de Recherche Informatique Automatique, F-59000 Lille, France*

(b) *Cerema – DTer Ouest – DLCA, 23 avenue de l'Amiral Chauvin 49136 Les Ponts de Cé, France*

Dans l'optique de contrôler l'environnement intérieur et prédire la consommation énergétique d'un bâtiment, il est nécessaire de bien décrire son comportement thermique. Pour cela, il faut avoir à disposition des modèles fiables, robustes et faciles à implémenter permettant de bien observer et prévoir le comportement thermique des bâtiments en temps quasi réel. La plupart des modèles expérimentaux utilisés aujourd'hui ont une structure linéaire ce qui les rend peu représentatifs du comportement global. En effet, la survenue de certains événements dans un bâtiment, i.e. mettre le chauffage en mode ON/OFF, ouvrir/fermer les portes, fenêtres ou volets, affecte le comportement dynamique de la température intérieure et de ce fait, les modèles classiques engendrent une description incomplète de la dynamique thermique d'un bâtiment. Par conséquent, nous proposons d'utiliser une nouvelle technique pour la détection et la modélisation de différentes configurations produites dans un bâtiment, en utilisant l'approche des systèmes hybrides. Un système hybride fait intervenir simultanément des phénomènes de type dynamique continue et événementielle. Dans ce travail, nous nous intéressons à l'identification d'une classe particulière de systèmes dynamiques hybrides, à savoir les systèmes dynamiques affines par morceaux ou PWA (PieceWise affine) [1]. Nous utilisons un modèle PWARX (PieceWise AutoRegressive eXogeneous input) [2] constitué d'un ensemble de sous-modèles affines, représentant chacun une configuration particulière dans le bâtiment (chauffage ON/OFF, fenêtres fermées/ouvertes, etc.) [3]. La technique estime les paramètres du modèle grâce aux données entrée-sortie d'apprentissage. Elle est basée sur une classification non supervisée combinée avec une technique de régression linéaire. Cela consiste à alterner l'assignation des données de régression à un sous-modèle et l'estimation des paramètres de ce sous-modèle. Ainsi, la connaissance a priori du nombre de sous-modèles n'est pas nécessaire. Pour prouver l'efficacité de cette approche, nous présentons un exemple expérimental réalisé dans une boîte de test dont les données nous ont été délivrées dans le cadre d'un workshop de l'Annex 71 [4] organisé par l'IEA-EBC (International Energy Agency Energy in Buildings and Communities) [5]. La boîte de test a été soumise à plusieurs expérimentations sous conditions météorologiques normales pour une période de 43 jours allant de 06/12/2013 jusqu'à 17/01/2014. Par l'utilisation des données mesurées dans cette boîte et les données météo, nous arrivons à modéliser la température intérieure et prédire son comportement futur.

Références :

- [1] E.Sontag, Nonlinear regulation: the piecewise linear approach, IEEE Transactions on automatic control 26 (2) (1981) 346-358.
- [2] K. Boukharouba, Modélisation et classification de comportements dynamiques des systèmes hybrides, Thèse de l'Université de Lille, Juin 2011.
- [3] B.Ajib, S.Lefteriu, A.caucheteux, P.Tittlein et S.Lecoecue, Switching models for the buildings thermal behavior, Conférence IBPSA, Marne-la-Vallée, France, 2016.
- [4] <https://www.kuleuven.be/bwf/projects/annex71/>
- [5] <http://www.iea-ebc.org/ebc/>

## A new method to enhance of fault detection and diagnosis in gearbox systems

**RATNI Azeddine**

*Laboratoire CRISAL, Université de Lille 1, France.*

Bearing problems are one major cause for drive failures, their detection is possible by vibration monitoring of characteristic bearing frequencies. However, vibration measurement is expensive and cannot always be applied. Nowadays Motor current signature analysis (MCSA) is a widely used method for the detection of mechanical fault. Moreover the advantage of MCSA over vibration analysis is the current sensors, which are currently present and often ready for control and protection purposes. The bearing defects induce vibration, resulting in the modulation of the induction motor current. This paper deal with the application of motor current for the detection of bearing fault using park vector module. The obtained results clearly illustrate that the proposed approach can be used to detect the presence of bearing damage with high sensibility.

## Apprentissage et segmentation pour le suivi de comportements à domicile

Sid Ahmed Walid Talha, Anthony Fleury et Stéphane Lecoeuche

URIA, IMT Lille Douai

Le vieillissement de la population a un impact fort sur notre système de santé du fait d'une plus forte prévalence de maladies liées à l'âge. De nombreux travaux portent sur une médecine personnalisée et à distance, permettant ainsi de réduire le coût via le nombre d'entrées. Dans ce contexte, nos travaux de thèse visent à étudier l'apport des techniques d'analyse de données pour la construction d'indicateurs sur l'évolution de la santé et de l'autonomie d'une personne.

Notre objectif sera de développer des algorithmes permettant de construire des indicateurs de qualité de vie caractérisant les évolutions de l'état de santé et les éventuelles dégradations.

Notre travail vise ainsi à mettre au point différents algorithmes de modélisation guidée par les données permettant de caractériser et de suivre l'activité et la posture d'une personne à partir des mesures disponibles aux domiciles, dont des données inertielles de Smartphone.

Cette approche d'analyse de données des activités quotidiennes sera complétée avec le point de vue des praticiens afin de concevoir des indicateurs de qualité de vie s'intégrant dans la chaîne du suivi médical de la personne et pouvant être interprétables de manière efficace par le corps médical.

Dans une première phase nous aurons à réaliser la sélection des mesures et plus particulièrement la segmentation des motifs et des fonctions temporelles pour la construction d'indicateurs robustes pour une utilisation quotidienne, cela, sans protocole d'expérimentation à respecter (mesures dites en conditions écologiques) [1].

Dans une deuxième phase nous aurons à développer une méthode de modélisation adaptative permettant de caractériser et de suivre les évolutions du modèle de comportement de la personne voire de détecter une perte d'autonomie. Pour cela, une hybridation entre techniques de régression, de segmentation et des méthodes non-linéaires sera étudiée [2,3].

Dans une dernière phase nous comptons intégrer et fusionner les méthodes développées dans un habitat intelligent, afin d'expérimenter et d'affiner le suivi de l'état général de la personne et d'améliorer la décision et la levée de doute en cas d'évolutions anormales.

## Références:

- [1] Elfadel, I. M., & Picard, R. W. (1990). Miscibility matrices explain the behavior of gray-scale textures generated by Gibbs random fields. *Intelligent Robots and Computer Vision*, pp. 524-535.
- [2] Haliche, Z., & Hammouche, K. (2011). The gray level aura matrices for textured image segmentation. *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*, 69(1), 29-38.
- [3] Haliche, Z., Hammouche, K., & Postaire, J. G. (2014, June). Texture image segmentation based on the elements of Gray Level Aura Matrices. In *Computer & Information Technology (GSCIT), 2014 Global Summit on* (pp. 1-6). IEEE.
- [4] Hammouche, K., Losson, O., & Macaire, L. (2016). Fuzzy aura matrices for texture classification. *Pattern Recognition*, 53, 212-228.

## Development of a Central Order Processing System integrating horizontal and vertical collaboration for Optimizing Demand-Driven Textile Supply Chains

Ke Ma<sup>1,2,3</sup>, Sébastien Thomassey<sup>1</sup> and Xianyi Zeng<sup>1</sup><sup>1</sup>ENSAIT, GEMTEX, 2 Allée Louise et Victor Champier, 59100 Roubaix, France<sup>2</sup>Soochow University, College of Textile and Clothing Engineering, Ganjiangdong Road 178, Suzhou, China<sup>3</sup>University of Borås, Department of Business Administration and Textile Management, Allégatan 1, 50332, Borås, Sweden

In recent years, the trend of customization and personalization is increasing tremendously in garment industry. To meet this raising trend, demand-driven supply chain is developed and employed nowadays. However, there are still a lot of potentials to improve in current demand-driven supply chain, e.g. lead time and efficiency. As the increasing of complexity and flexibility of today's supply chain, inter-organizational supply chain collaboration (SCC) becomes an important issue. Most of researches regarding SCC concentrated on joint decision making [1], [2], incentive alignment contract [3], [4] etc. Resource sharing (RS) is also a common SCC strategy but was little addressed in previous research regarding SCC. To the best of our knowledge, no previous research considered or discussed RS in garment supply chain. So, we explored the application of RS in a four-echelon demand-driven garment supply chain. We compared a traditional demand-driven garment supply chain to a garment supply chain with a central order processing system under designed RS strategy. We used simulation technology to see whether the whole supply chain can obtain significant performance improvement by applying this novel strategy.

We designed a central order processing system (COPS) in this study. All members in COPS are potential collaborative partners with each other. Production capacity status of each supplier for different types of products is updated in the system. Resources could be shared among suppliers from the same echelon in supply chain. As it is impossible to run experiments for our designed COPS in real-world system, also considering the complexity and stochastic nature of supply chain model discussed in this study, traditional analytical method is not feasible. Therefore, we employed discrete-event simulation (DES) technology [5] to evaluate RS model in this study. We simulated four echelons in a garment supply chain, including fabric manufacturer, dyeing workshop, garment manufacturer and garment retailer. In each echelon, three individual small and medium-sized suppliers were available and could provide same service. Therefore, in total of twelve companies and three separate garment supply chains were modelled and simulated.

Two simulation models (traditional demand-driven supply chain and supply chain with COPS under RS) were run for a duration of 20 weeks with 50 replications respectively. One-year data (including in total of 1546 orders) were collected from garment manufacturers for building the simulation model. Simulation experiment results showed that, compared to traditional demand-driven supply chain, improvements in multiple supply chain performance indicators were obtained for the whole supply chain with COPS under RS, including profit, lead time, production efficiency and facility utilization.

Based on initial simulation results, RS could help collaborative partners gain more benefits as a whole. COPS provided a platform for small and medium-sized suppliers in garment industry to increase their competences while facing the trend of customization and personalization. This model also could be a potential direction for solving current issues in small-series production of customized garments, e.g. long lead-time or delay between two echelons of supply chain. It is expected to have more researches on this direction in future.

## Références :

- [1] P. Buijs and J. C. Wortmann, 'Joint operational decision-making in collaborative transportation networks: the role of IT', *Supply Chain Manag. Int. J.*, vol. 19, no. 2, pp. 200–210, 2014.
- [2] H. M. Abdelsalam and M. M. Elassal, 'Joint economic lot sizing problem for a three-Layer supply chain with stochastic demand', *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 155, pp. 272–283, 2014.
- [3] H. Krishnan and R. A. Winter, 'On the role of revenue-sharing contracts in supply chains', *Oper. Res. Lett.*, vol. 39, no. 1, pp. 28–31, 2011.
- [4] K. Govindan and M. N. Popiuc, 'Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: A case for the personal computers industry', *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 233, no. 2, pp. 326–336, 2014.
- [5] W. Kelton and A. Law, *Simulation modeling and analysis*. McGraw Hill Boston, 2000.

**Dématriçage multispectral basé sur l'utilisation de l'intensité.****Sofiane Mihoubi***CRISTAL – Université de Lille*

Les caméras couleurs mono-capteurs, qui utilisent classiquement une mosaïque de filtres couleur (CFA) pour échantillonner les composantes R, G et B, ont récemment été étendues au domaine multispectral [1]. Afin d'échantillonner plus de trois bandes de longueur d'onde, ces systèmes utilisent un réseau de filtres multispectraux (MSFA) qui fournit une image brute dans laquelle le niveau d'une seule bande spectrale est disponible en chaque pixel. Une procédure de dématriçage est alors nécessaire pour estimer une image multispectrale avec une résolution spectrale complète [2-3]. Les travaux présentés reposent sur une approche basée sur la détermination et l'utilisation de l'intensité de l'image multispectrale pour guider le dématriçage.

Références :

- [1] B.Geelen, N.Tack, and A.Lambrechts. A compact snapshot multispectral imager with a monolithically integrated per-pixel filter mosaic. San Francisco, California, USA, Février 2014.
- [2] J. Brauers and T. Aach. A color filter array based multispectral camera. Procs. 12. Workshop Farbbildverarbeitung, Ilmenau, Germany, Octobre 2006.
- [3]. J.Mizutani, S.Ogawa, K.Shinoda, M.Hasegawa, and S.Kato. Multispectral demosaicking algorithm based on inter-channel correlation. IEEE, Decembre 2014.

**Dependent classifier combination by model selection of informational aggregation of probability distributions****Mahmoud Albardan, John Klein and Olivier Colot***Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 - CRISTAL - Centre de Recherche en Informatique Signal et Automatique de Lille, F-59000 Lille, France*

Combining heterogeneous classifiers is generally done either using deterministic voting algorithms or within the probabilistic formalism. Most of probabilistic approaches assume independence between the classifier outputs because their joint probability distribution cannot be estimated and independence allows to write the joint distribution as the product of the marginals. Even though those approaches generally succeed to decrease the classification error rates they do not take into account the correlation in classifier decisions whereas classifiers tend to perform poorly (respectively adequately) in the same regions of the input space. In the case of very high dependence between classifiers, it is justified to employ idempotent combination models. Indeed, idempotence allows to circumvent dependence since two identical classifiers have the same impact on the combination result as only one instance of them. The minimum rule (entrywiseminimum of distributions) is one such idempotent combination model. We investigate the use of t-norm based combination models for probability distributions as a flexible continuum of models varying from independence to high dependence. We demonstrate that a carefully chosen t-norm based combination model allows to improve classification performances on nine standard datasets.

Références:

- [1] Benjamin Quost, Marie-Hélène Masson, and Thierry Dencœur. Classifier fusion in the dempster-shafer framework using optimized t-norm based combination rules. International Journal of Approximate Reasoning, 52(3):353–374, 2011.
- [2] Hyun-Chul Kim and Zoubin Ghahramani. Bayesian classifier combination. In Neil D. Lawrence and Mark Girolami, editors, Proceedings of the Fifteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, volume 22 of Proceedings of Machine Learning Research, pages 619–627, La Palma, Canary Islands, 21–23 Apr 2012. PMLR.

## Calibration et fusion de classifieurs à l'aide de la théorie des fonctions de croyance : application au cas du floutage automatique de visages sur des vidéos

**P. Minary, F. Pichon, D. Mercier, E. Lefevre, B. Droit**

*Univ. Artois, EA 3026 LGI2A, Béthune, F-62400, France*  
*SNCF Réseau, Dpt des Télécommunications, La Plaine Saint Denis, France*

La réglementation française interdit de stocker plus de 30 jours des séquences vidéos contenant du public (droit à l'image). Or, SNCF souhaiterait conserver des enregistrements vidéos, effectués lors de tournées de cheminement sur des quais de gare, afin de vérifier la conformité des installations des caméras. Ainsi, il est nécessaire de flouter l'intégralité des visages identifiables. Ces vidéos peuvent présenter un environnement compliqué : mauvaise qualité d'images, foule, variation des conditions d'éclairage, etc.

Afin d'obtenir un système robuste, l'approche développée se base sur une fusion des informations données par différents détecteurs de visages de la littérature, ainsi qu'un détecteur de couleur peau. En effet, ces détecteurs ne donnant pas les mêmes informations pour une image donnée (ne détectent pas forcément les mêmes visages), les combiner permet d'obtenir de meilleures performances. Ces informations doivent être préalablement transposées dans un espace commun de représentation grâce à une étape appelée calibration [1]. Cette étape de calibration est généralement effectuée dans le cadre probabiliste, mais a récemment été redéfinie dans le cadre des fonctions de croyance afin de mieux gérer les incertitudes [2].

Une première approche de fusion a été développée [3], positionnée au niveau pixels : pour chaque pixel de l'image, les différentes fonctions de masse obtenues après calibration sont fusionnées avec la règle de Dempster. L'information « non visage » est également prise en compte et transformée en fonction de masse. Les performances obtenues par notre approche fusion sont supérieures à celles des détecteurs pris seuls. La comparaison avec une approche de l'état de l'art a montré que le positionnement de notre approche permet de s'affranchir d'un paramètre arbitraire nécessaire par deux fois dans cette approche. De plus, les performances obtenues sont meilleures.

Dans l'approche décrite ci-dessus, chaque sortie de détecteur est calibrée indépendamment des autres. Nous avons proposé une autre approche [4], qui permet de calibrer conjointement les sorties des détecteurs, et l'avons étendue au cadre des fonctions de croyance. Aucune règle de fusion n'est alors nécessaire car une fonction de masse est obtenue directement pour chaque pixel de l'image. Des expérimentations ont montré que les performances obtenues sont supérieures à celles obtenues dans la 1<sup>ère</sup> approche.

Ces méthodes de fusion sont appliquées sur des images fixes. Mais ayant une vidéo comme entrée, les informations temporelles seront elles aussi ajoutées au processus via un algorithme de suivi classique, afin d'augmenter les performances du système. Autrement dit, les positions des visages trouvées à l'image N seront prises en compte à l'image N+1.

Références :

- [1] J.C. Platt. Probabilistic outputs for support vector machines and comparisons to regularized likelihood methods. *Advances in large margin classifiers*, 10(3): 61-74, 1999.
- [2] P. Xu, F. Davoine, H. Zha et T. Denœux. Evidential calibration of binary SVM classifiers. *International Journal of Approximate Reasoning*, 72: 55-70, 2016.
- [3] P. Minary, F. Pichon, D. Mercier, E. Lefevre et B. Droit. An evidential pixel-based face blurring approach. *4th International Conference on Belief Functions*, 2016.
- [4] P. Minary, F. Pichon, D. Mercier, E. Lefevre et B. Droit. Evidential multivariable logistic regression of binary SVM classifiers. *11th International Conference on Scalable Uncertainty Management*, 2017.

## Distributed adaptive time-varying formation/containment control

**Wei Jiang**

The fully distributed time-varying formation stabilization and tracking problem for general linear time-invariant (LTI) homogeneous multi-agent systems (MASs) from undirected to directed spanning tree topologies based on an observer viewpoint is addressed. The followers can form a time-varying formation, which is specified by piecewise continuously differential vectors while the leader's trajectory, which is available to only a subset of followers, is also time-varying. Many existing results adopt agent state measurements and need global information of MASs as follows: (1), the minimum eigenvalue of the Laplacian matrix of communication topology; (2), the total number of agents. Our methods utilize output measurements and need no such global information. Extensions to the heterogeneous formation-containment control case are also demonstrated.



## Decentralized Control for Multi-Agent Systems (MAS) under Switching Topologies

Pipit Anggraeni

LAMIH UMR CNRS 8201, UVHC, 59313 Valenciennes, France

Since the last decades, a high research activity on intelligent control[1] has occurred. Intelligence may include some methodic, functional, procedural approach, algorithmic search or reinforcement learning. Although there is considerable overlap, a multi-agent system is not always the same as an agent-based model (ABM). The goal of an ABM is to search for explanatory insight into the collective behavior of agents (which do not necessarily need to be "intelligent") obeying simple rules, typically in natural systems, rather than in solving specific practical or engineering problems. The terminology of ABM tends to be used more often in the science, and MAS in engineering and technology[2]. Topics where multi-agent systems research may deliver an appropriate approach include online trading, disaster response and modeling social structures. Multi-agent systems are made up of multiple interacting intelligent agents—computational entities to some degree autonomous and able to cooperate, compete, communicate, act flexibly, and exercise control over their behavior within the frame of their objectives. They are the enabling technology for a wide range of advanced applications relying on distributed and parallel processing of data, information, and knowledge relevant in domains ranging from industrial manufacturing to e-commerce to health care. A main reason for the vast interest and attention multi-agent systems are receiving is that they are seen as an enabling technology for applications that rely on distributed and parallel processing of data, information, and knowledge in complex computing environments. With advancing technology, such applications are becoming standard in a variety of domains such as e-commerce, logistics, supply chain management, telecommunication, health care, and manufacturing. More generally, such applications are characteristic of several widely recognized computing paradigms known as grid computing, peer-to-peer computing, pervasive computing, ubiquitous computing, autonomic computing, service-oriented computing, and cloud computing. Another reason for the broad interest in multi-agent systems is that these systems are seen as a technology and tool that helps to analyze and develop models and theories of interactivity in large-scale human-centered systems [6]. Recent results in the cooperative control can be categorized into several directions, such as optimization, consensus, formation control and estimation. This interest is motivated by growing possibilities enabled by multi-agent networks in the monitoring of natural phenomena and the enhancement of human capabilities in hazardous and unknown environments. Two approaches are commonly adopted for controlling multi-agent: a centralized approach and a distributed approach. The centralized approach is based on the assumption that a central station is available and powerful enough to control a whole group of agent. Essentially, the centralized approach is a direct extension of the traditional single-agent-based control philosophy and strategy. On the contrary, the distributed approach does not require a central station for control, at the cost of becoming far more complex in structure and organization. Note that the decentralized method shows obvious benefits over centralization, such as scalability and robustness. However, decentralization also has its own drawbacks. One drawback is that each agent cannot effectively predict the group behavior based on only local information. Accordingly, the group behavior cannot be controlled in some sense. As an interesting example of this drawback, economic crisis can be used to illustrate the disadvantages of decentralization. One interesting question is how we can balance decentralization and centralization to improve the system performance. One of the most important objectives of this thesis is to design scheduling algorithm to reduce the microprocessors and network loads while ensuring the desired control performances. Relaxing the usual fixed sample rate assumption allows for closed-loop scheduling control where the controller scheduling parameters are on-line adapted with respect to the measured computer activity while keeping the system stability. Thus, variable sampling can be used to automatically constrain the CPU inside specified bounds under weakly known operating conditions. Event-triggered and self-triggered controls have been recently proposed as an alternative to the more traditional periodic execution of control tasks. The possibility of reducing the number of executions while guaranteeing desired levels of performance makes event-triggered and self-triggered control very appealing in the context of sensor/actuator networks. In this setting, reducing the number of times that a feedback control law is executed implies a reduction in transmissions and thus a reduction in energy expenditures. Event-triggered control is a methodology where sensors send information to the controller when specific events occur, using a dedicated hardware. It uses a function of the current state to specify when the next sampling time must occur. Self-triggered control emulates event-triggered control without dedicated hardware. It uses the current sampled state to specify the next sampling time, through a scheduling procedure. At each sampling instant, a lower-bound of the next admissible sampling interval is computed such that the control system maintains some desirable properties, first of all (but not only) the asymptotic stability at the origin or at a neighborhood of the origin.

Références :

- [1] Defoort M., Murakami T. (2009). Sliding Mode Control scheme for an intelligent bicycle. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56 (9), pp. 3357-3368.
- [2] Niazi M., Hussain A. (2011). Agent-based Computing from Multi-agent Systems to Agent-Based Models: A Visual Survey. *Scientometrics*, 89(2), pp. 479–499.

## Étude de la stabilité assise des personnes vivant avec une lésion médullaire par l'Automatique. Observateur à Entrées Inconnues et modèle non-linéaire de Takagi-Sugeno

BLANDEAU Mathias<sup>1</sup> ; ESTRADA-MANZO Victor<sup>2</sup> ; GUERRA Thierry-Marie<sup>1</sup> ; PUDLO Philippe<sup>1</sup> ; GABRIELLI François<sup>3</sup>

<sup>1</sup> LAMIH UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, France

<sup>2</sup> Electrical and Electronics Engineering Department, Sonora Institute of Technology, Obregón, Mexico

<sup>3</sup> Neuro-Dol, UMR Inserm 1107, Université Clermont Auvergne, Faculté de Chirurgie Dentaire, Clermont-Ferrand, France

Malgré son importance dans la vie quotidienne des personnes vivant avec une lésion la moelle épinière (LMÉ), le contrôle de la position assise est encore très mal connu et ce en partie car il sollicite des contributions actives (ex : action des membres supérieurs) et passives (résistance à la flexion/extension des tissus mous du tronc) [1]. Par ailleurs, les systèmes biomécaniques sont caractérisés par un retard variable inhérent à la boucle de contrôle. Ce retard est généralement défini comme la somme des temps de transmission, temps de traitement par le système nerveux et temps de génération des contractions musculaires après excitation nerveuse (délai électromécanique) [2]. Lors de travaux précédents, un modèle mécanique de la position assise a été proposé (H2AT [3]). Le modèle obtenu est non-linéaire, instable en boucle ouverte, décrit sous forme descripteur associé à une matrice d'inertie inversible et stabilisé par une loi de contrôle à retard variable. Dans le but d'analyser, par simulation mais également expérimentalement, la stabilité assise de sujet vivant avec une LMÉ, un Observateur à Entrées Inconnues (OEI) a été créé. En effet, les avancées récentes permettent maintenant à cet outil d'être utilisé dans le cas de modèle non-linéaire descripteur sous forme Takagi-Sugeno (TS [4]).

Cette approche a d'abord été développée pour un modèle continu et deux difficultés ont été identifiées, un retard variable dans l'entrée du système et la présence d'une prémisse non-mesurable, ce problème étant encore ouvert pour les OEI sous la forme TS [5]. L'écriture du modèle sous forme discrète permet de proposer des solutions. L'objectif principal de ce travail est de concevoir un OEI-TS discret afin d'estimer des variables internes au système telle que la force générée pour stabiliser le système. Un autre objectif est également de réduire les défauts identifiés dans le modèle continu notamment concernant la prémisse non-mesurable.

Dans un premier temps, les équations continues du modèles H2AT obtenues par le calcul du Lagrangien sont discrétisées. Puis le modèle obtenu est traduit en modèle exact TS par la méthode de non-linéarité par secteur. Les paramètres de l'OEI sont ensuite définis sous la forme d'Inégalités Matricielles Linéaires et résolues par des techniques d'optimisation convexe. Enfin des simulations sont réalisées afin de montrer l'estimation de l'état et de la loi de contrôle du système par l'observateur.

Nous présentons une technique afin de résoudre un problème de biomécanique en estimant des données non-mesurables par le biais d'un Observateur flou à Entrées Inconnues sous forme descripteur et dans le domaine discret. Cette technique innovante est directement conçue pour l'expérimentation et donnera lieu à des tests sur sujets vivant avec une lésion de moelle épinière dans le futur. Une meilleure compréhension de la stabilité assise pour les personnes vivant avec une LMÉ permettrait non seulement la conception de sièges de transports plus adaptés et sécurisant, réduirait ainsi les risques de blessure liée à la chute et enfin réduirait l'inconfort ressenti pendant le voyage.

Références :

- [1] M. Panjabi, K. Abumi, J. Duranceau, and T. Oxland, "Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model," *Spine*, vol. 14, no. 2, pp. 194–200, Feb. 1989.
- [2] K. Masani, A. H. Vette, and M. R. Popovic, "Controlling balance during quiet standing: Proportional and derivative controller generates preceding motor command to body sway position observed in experiments," *Gait Posture*, vol. 23, no. 2, pp. 164–172, février 2006.
- [3] M. Blandeau, V. Estrada-Manzo, T. M. Guerra, P. Pudlo, and F. Gabrielli, "Unknown Input Observer for Understanding Sitting Control of Persons with Spine Cord Injury," *IFAC-Pap.*, vol. 49, no. 5, pp. 175–181, 2016.
- [4] V. Estrada-Manzo, Z. Lendek, and T. M. Guerra, "Generalized LMI observer design for discrete-time nonlinear descriptor models," *Neurocomputing*, vol. 182, pp. 210–220, Mar. 2016.
- [5] D. Ichalal, B. Marx, D. Maquin, and J. Ragot, "Observer design and fault tolerant control of takagi-sugeno nonlinear systems with unmeasurable premise variables," *Fault Diagn. Robot. Ind. Syst.*, pp. 1–21, 2012.

**Control of Systems of Systems: Case of multiple autonomous vehicles in interaction.****ASSAAD Mohamad Ali, TALJ Reine, CHARARA Ali***Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire HEUDIASYC, UMR CNRS 7253*

Systems of Systems (SoS) are complex systems that emerge from the collaboration of several independent systems, called component systems (or constituent systems). Five main characteristics are shared in the literature that define a SoS [1]: operational and managerial independence of the components, evolutionary development, emergent behavior, and geographic distribution.

Based on management, objectives, and relationship between components systems, a SoS may belong to one of the 4 types: directed, acknowledged, collaborative, and virtual. (Figure 1).

<b>SoS Objectives: Emergent</b>					<b>SoS Objectives: Recognized</b>
<b>SoS Governance: Community</b>	<i>Virtual</i>	<i>Collaborative</i>	<i>Acknowledged</i>	<i>Directed</i>	<b>SoS Governance: Centrally Managed</b>
<b>Inter-relationship: Independent</b>					<b>Inter-relationship: Subordinate</b>

*Figure 1 SoS Types*

Traditional systems engineering falls short when applied to SoS [2], for the challenges present at the SoS level do not exist on system level. To deal with this issue, architectural framework are used to build and manage SoS, like For this purpose, several frameworks have been proposed, like the U.S. Department of Defense Architecture Framework (DoDAF) [3].

Our current work is focused on building a SoS, that allow autonomous vehicles to perform overtaking maneuvers, or lane changing on highways.

This method consists of building a framework that contains multiple views, that shows the “needs” of the SoS, as well as the “needs” of its components. “Needs” encompasses “Goals”, “Capabilities”, and “Requirements” in this context. They also show how components must interact in the SoS context, and they map needs to their source component, which allows for easier analysis in the SoS.

This framework is intended to be compatible with any autonomous vehicle, and will take into consideration all the different scenarios and configurations of vehicles. It is intended to act as a high level decision making to the vehicle, and it sends its commands to the built-in functionalities of the vehicle (Adaptive cruise control, lane keeping assistance, etc). In other words, this framework will tell the vehicle what it should do, but not how to do it.

To validate the model, we are using Anylogic as simulation software, and then we will apply this framework to the intelligent vehicles of the Robotex platform, and perform real experiments.

This thesis is part of the scientific program of Labex MS2T, and is funded by Labex, and in particular, it addresses the first axe of research: Interaction and Cooperation among Systems.

Références :

- [1] M. W. Maier, Architecting principles for System of Systems. Syst. Eng., vol. 1, no. 4, pp. 267-284, 1998.
- [2] Gorod, A., Gove, R., Sausser, B., Boardman, J., System of Systems Management: A Network Management Approach. Presented at the IEEE Int. Conf. Syst. Syst. Eng., San Antonio, TX, 2007.
- [3] The American Department of Defense (DoD), Systems Engineering Guide for Systems of Systems 2008.
- [4] J. Holt, S. Perry, R. Payne, J. Bryans, S. Hallerstede, and F.O. Hansen, A model-based approach for requirements engineering for systems of systems. IEEE Systems Journal, PP(99):1-11, 2014.

**Détection de contours sur des images CFA****Arezki Aberkane , Olivier Losson et Ludovic Macaire***Laboratoire CRIStal UMR CNRS 9189- Université de Lille 1, France*

Il existe deux grandes familles de caméras numériques couleur : celles comportant trois capteurs dites tri-capteurs et les caméras qui ne contiennent qu'un seul capteur appelées les caméras mono-capteur. Dans les caméra monocapteur, le capteur est recouvert d'une mosaïque de filtres chromatiques (Color Filter Array, ou CFA). L'image ainsi formée (dite "brute" ou CFA) ne comporte donc qu'une seule composante couleur par pixel. Sachant que chaque pixel d'une image couleur est défini par ses 3 composantes couleur, il manque donc pour chaque pixel d'une image CFA 2 composantes couleur afin de reconstruire l'image couleur. Afin d'estimer ces niveaux manquants, une procédure appelée dématricage est appliquée sur l'image CFA et on obtiendra ainsi une image couleur estimée. Dans [5], Y. Yang a évalué plusieurs méthodes de dématricage et a étudié les différents artefacts générés par ces méthodes. Il a conclu que ces artefacts sont préjudiciables aux procédures d'analyses bas niveau de l'image couleur estimée. De cette conclusion, O. Losson et L. Macaire [4] ont étudié la possibilité d'utiliser directement l'image CFA pour caractériser et classifier des textures couleur. Dans le prolongement de ces travaux, nous avons proposé de porter la méthode de détection de contours proposée par Di Zenzo [6], initialement utilisée dans des images couleur, sur des images CFA. Notre contribution réside dans l'estimation des dérivées partielles en x et en y directement sur l'image CFA. En effet, nous avons proposé deux façons d'estimer ces dérivées : soit en utilisant une simple différenciation ou le filtre de Deriche [1]. Dans les deux cas, on calcule d'abord les dérivées partielles des composantes couleur disponibles, ensuite, les deux données manquantes sont estimées par interpolation. Afin d'évaluer la qualité de détection de contours sur des images CFA, nous avons utilisé le critère de Abdou et Pratt (Figure of Merit(FOM)) pour comparer la qualité de détection de contours sur des images dématricées avec la méthode de Kiku et al [3], sur des images de luminance estimées avec la méthode de Dubois [2] et sur des images CFA. Les résultats obtenus sont très encourageants tant en terme de qualité de détection de contours qu'en temps de calcul.

Références :

- [1] R. Deriche. Using canny's criteria to derive a recursively implemented optimal edge detector. International Journal of Computer Vision, pages 167-187, 1987. [
- [2] Éric Dubois. Frequency-domain methods for demosaicking of Bayer-sampled color images. IEEE Signal Processing Letters, 12(12) :847-850, December 2005.
- [3] Daisuke Kiku, Yusuke Monno, Masayuki Tanaka, and Masatoshi Okutomi. Beyond color difference : residual interpolation for color image demosaicking. IEEE Transactions on Image Processing, 25(3) :1288-1300, 2016.
- [4] Olivier Losson and Ludovic Macaire. Colour texture classification from colour filter array images using various colour spaces. IET Image Processing, 6(8) :1192-1204, November 2012.
- [5] Yanqin Yang, Olivier Losson, and Luc Duvieubourg. Quality evaluation of color demosaicking according to image resolution. In Proceedings of the 3rd International Conference on Signal-Image Technology & Internet-based Systems (SITIS'07), pages 640-646, Shanghai Jiaotong University, China, December 2007.
- [6] Silvano Di Zenzo. A note on the gradient of a multi-image. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 33 (1) :116-125, January 1986.

## CUSTOMIZED GARMENT DESIGN SYSTEM FOR ELDERLY PEOPLE OR PERSONS WITH PHYSICAL DISABILITIES FROM BODY SCAN DATA

Yan HONG, Xianyi ZENG, Pascal BRUNIAUX, Antonela CURTEZA, Yan CHEN

GEMTEX, ENSAIT, 2 Allée Louise et Victor Champier, 59056, ROUBAIX, FRANCE

Elderly people and people with disabilities constitute a social group with atypical morphology (PWAM). Apparel products influence the daily life quality of this group. Wearing appropriate clothing fulfills the functional, expressive, and aesthetic requirements of consumers. Ignored considerations of apparel products for PWAM significantly reduces the quality of life and social participation of this group with special needs. These requirements include: clothing and textiles, including aesthetic design, dressing and undressing, manipulating fasteners, fit, wearing ease and movement and issues related to fabric and construction. Adapting ready-to-wear (RTW) garments is always required for PWAM, but the design solution of the adaptation not only takes time for production and delivery but also cannot ensure a good visual and functional comfort. There is a huge gap between the supplied products in the market and the demands from the customers. The traditional garment design process and related design knowledge, developed for the normal body shapes cannot fully meet the requirements for the deformations related to scoliosis [1]. The main goal of this research is to find personalized garment design solutions to PWAM regarding textiles chosen, garment construction design and other related issues. Among the group of PWAM, physically disabled people with scoliosis (PDPS) is the most representative category. Compared with other PWAM, PDPS face the most difficult situations in choosing ideal garment products. In this study, PDPS is chosen as the research subject. Based on the investigation of consumer behavior of PDPS of this research, there are three problems faced by PDPS in purchasing a suitable garment: garment design, garment fit and garment shopping. Garment design includes all the related issues of the garment style, such as fabric selection, color, fasteners and opening, and other details. Garment fit includes the garment construction and wearing ease control. The problem of garment shopping is that current garment stores cannot fulfill their requirements of personalization and visiting physical stores is not convenient for them. In the traditional design process for PDPS, designers should take into consideration of the requirements of PDPS regarding functional, expressive, and aesthetic (FEA) aspects [2]. Perceptual data related to these aspects are evolutionary. Different design elements, such as color, fabric and garment style are strongly related to the fashion trend, which is always changing. New design rules and materials (such as functional fabrics, color therapy...) related to the design of PDPS is created and influences the garment design process. The traditional design process is strongly related to designers' subjective knowledge and experience, which is rather limited and cannot ensure a very high consumer satisfaction. Traditional garment design process cannot fulfill the requirements of personalized garment for PDPS. Fashion recommendation system seems an effective solution, however, in the existing recommendation systems, there exist a number of drawbacks when applying to personalized garment design: 1) The existing systems uniquely consider one aspect of the fashion design (fabric, color, and garment style...), without giving a comprehensive frame with all the related design elements. 2) Designers (fashion designer and pattern designer) and consumers' knowledge and experience are not taken into account. In real personalized garment process, the knowledge and experience are the important factors to the success of the design case. 3) The evolutionary perceptual data of a consumer regarding personalization requirements are completely covered. 4) Automatic personalized garment design is not well connected to automatic personalized garment prototyping, which is still not able to ensure a fast acceptance of the final product. 5) New design rules and design materials from the open resource cannot integrate to the recommendation and enhance the consumer satisfaction. For dealing with these problems, we propose in this thesis an intelligent fashion recommendation system for PDPS, in order to solve the problems faced by PDPS. The proposed fashion recommendation is a design support system for both designers and consumers when designing personalized garment for PDPS. This system has two functions: automatic garment recommendation and prototyping. The process of the proposed recommendation system starts with 3D scanning and several input of consumers' perceptual data. The output of the system is final personalized garment product. All the process can be presented to the consumer through an online platform, which ensures the collaborative design between designers and consumers. This system is capable of helping designers to understand dynamically changing requirements of consumer and designing and prototyping PEA oriented personalized garment for PDPS. The proposed system is a dynamic system which is capable of processing evolutionary consumer perceptual data and integrating new design rules from the open resource. Designers' knowledge and experience can be extracted and utilized to support the recommendation process. The proposed system can be integrated with e-commerce and automatic manufacturing system, which will provide consumers with more convenient design service.

### Références :

- [1] Chen, X., Tao, X., Zeng, X., Koehl, L., & Boulenguez-Phippen, J. 2015. Control and optimization of human perception on virtual garment products by learning from experimental data. *Knowledge-Based Systems*, 87, 92-101.
- [2] Lamb, J.M., & Kallal, M.J. (1992). A conceptual framework for apparel design. In: *Clothing and Textiles Research Journal*, 10(2), 42-47.

## Nouvelle approche d'optimisation des systèmes de production cyber-physiques : Une architecture hétérarchique par apprentissage distribué

BOUAZZA Wassim<sup>ab</sup>, SALLEZ Yves<sup>b</sup>, BELDILALI Bouziane<sup>a</sup>

LIO, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella ;<sup>b</sup> LAMIH, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis

Les processus de production modernes se caractérisent par une complexité accrue et voient l'apparition de nouvelles contraintes toujours plus pressantes. Parmi les problèmes les plus importants rencontrés en milieu manufacturier, la question du pilotage des systèmes de production est plus que jamais, un facteur clé pour assurer la pérennité de l'entreprise manufacturière moderne. Ainsi, l'application des techniques issues de l'intelligence artificielle se veut une réponse aux marchés globalisés toujours plus concurrentiels. L'avènement des nouvelles technologies transforme grandement le secteur de la production industrielle. Emergent de nouveaux paradigmes tels que l'Internet des objets (ou IoT pour Internet of Things), l'Industrie 4.0 définit une nouvelle organisation des usines, transformant celles-ci en « *smart factories* » ou « *usines intelligentes* ». L'utilisation de technologies tels que : RFID, WIFI ou encore NFC, offre de nouvelles perspectives pour le pilotage des moyens de productions. De nouvelles capacités d'interaction et de calcul ont permis le développement des nouveaux systèmes manufacturiers dits cyber-physiques [1], [2]. Ces derniers apportent plus de souplesse mais induisent une complexification du pilotage des activités de production.

Dans ce contexte industriel, de nombreuses approches ont été proposées pour traiter le problème crucial de l'ordonnement des tâches de production. Les approches centralisées conventionnelles offrent une bonne optimisation à long terme mais sont généralement inefficaces en ce qui concerne la gestion des perturbations telles que l'arrivée de nouvelles tâches de fabrication ou encore des pannes machines [3]. Des recherches plus récentes présentent les produits intelligents comme une solution apportant la réactivité nécessaire [4], [5]. En effet, ces produits cyber-physiques (CPP), peuvent interagir avec leur environnement durant leur cycle de vie [6], [7]. Grâce à un contrôle distribué basé sur des architectures hétérarchiques, les systèmes pilotés par les produits semblent traiter plus efficacement les événements dynamiques. Néanmoins, certains problèmes inhérents aux architectures distribuées apparaissent. Le plus important étant sans doute le problème de myopie [8]. Du fait d'un manque de visibilité des entités décisionnelles sur le comportement futur du système manufacturier, la performance globale s'en trouve affectée.

Inspiré des problèmes rencontrés fréquemment dans les industries (pharmaceutique, agroalimentaire...) le présent travail propose de traiter un problème d'optimisation avec notamment, des cellules de production partiellement flexibles. Le cas de flexibilité partielle des cellules rend l'ordonnement plus difficile, complexifie l'espace de recherche et augmente le temps de calcul [9].

Notre approche distribuée est basée sur un des produits cyber-physiques, couplés à une technique d'apprentissage par renforcement. En utilisant une méthode originale de contextualisation décisionnelle, les CPP développés sont autonomes et réactifs. Grâce l'apprentissage Q-Learning, les CPP considèrent les décisions passées et choisissent puis appliquent la règle de sélection de machine et la règle de séquençement les plus appropriées pour résoudre des problèmes complexes. Le travail a ainsi consisté à la conception puis à l'implémentation d'un outil de simulation permettant l'évaluation de l'approche au travers d'expérimentation, correspondant à différentes configurations de cellules manufacturières. Et ceci, en intégrant des contraintes de temps de configurations et de temps de traitements pouvant varier selon la ressource et/ou les familles de produits.

### Références :

- [1] B. Bagheri, S. Yang, H. Kao, and J. Lee, 'Cyber-physical Systems Architecture for Self-Aware Machines in Industry 4.0 Environment', *IFAC-PapersOnLine*, vol. 48, no. 3, pp. 1667-1672, 2015.
- [2] I. Lee and K. Lee, 'The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises', *Bus. Horiz.*, vol. 58, no. 4, pp. 431-440, Apr. 2015.
- [3] D. Trentesaux, 'Distributed control of production systems', *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 22, no. 7, pp. 971-978, Oct. 2009.
- [4] A. Thomas, D. Trentesaux, and P. Valckenaers, 'Intelligent distributed production control', *J. Intell. Manuf.*, vol. 23, no. 6, pp. 2507-2512, Nov. 2012.
- [5] D. McFarlane, C. Y. Wong, a. A. Zaharudin, and V. Agarwal, 'The intelligent product driven supply chain', in *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2002, vol. 4, p. 6.
- [6] M. G. Marchetta, F. Mayer, and R. Q. Forradellas, 'A reference framework following a proactive approach for Product Lifecycle Management', *Comput. Ind.*, vol. 62, no. 7, pp. 672-683, 2011.
- [7] G. G. Meyer, K. Främling, and J. Holmström, 'Intelligent Products: A survey', *Comput. Ind.*, vol. 60, no. 3, pp. 137-148, Apr. 2009.
- [8] G. Zambrano, 'Reducing Myopic Behavior in FMS Control', *Simul. Model. Pract. Theory*, vol. 46, no. 0, pp. 53-75, 2014.
- [9] I. Kacem, S. Hammadi, and P. Borne, 'Approach by localization and multiobjective evolutionary optimization for flexible job-shop scheduling problems', *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C (Applications Rev.)*, vol. 32, no. 1, pp. 1-13, Feb. 2002.

## Multi-objective evolutionary algorithm for the flexible job shop: A Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm Resolution Approach

Azzedine Bekkar<sup>a,b</sup>, Abdelghani Bekrar<sup>b</sup>, Bouziane Beldjilali<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Laboratoire d'Informatique d'Oran LIO, university of Oran 1 Ahmed Ben Bella  
BP 1524, EL M'Naouer, Es Senia, 31000 Oran, Algeria*

<sup>b</sup> *LAMIH, UMR CNRS 8201, University of Valenciennes and Hainaut-Cambrésis, UVHC, Valenciennes,  
France*

The current assumption that natural resources are endless is no longer acceptable. Sustainability become a major issue and a crucial problem that has major impact on the economic, political, social and environmental sectors. For this, the manufacturing systems must give the tools and options for building new solutions towards sustainable manufacturing. The sustainable manufacturing definition can be defined as the capacity to smartly use natural resources for manufacturing, by creating products and solutions that thanks to new technologies, while satisfying the economic, environmental and social objectives. Research and development play an important role to this concern, having the responsibility to propose appropriate options and alternatives to the society. Moreover, for these reasons, the IMS2020 project consortium has also targeted energy consumption as one of the main concerns of the manufacturing domain with the aim to considerably reduce energy consumption during the manufacturing process. This work focuses on the energy management at an operational level such as activities like production task, scheduling, maintenance and routing. At this level, two different paradigms can be studied: Peak Power Consumption and Overall Energy Consumption. However, the first approach only concern system with energy peaks and a threshold maximum energy not to be exceed. The second approach, can be seen as more likely strategy to be implemented, as it does not include all dimensions of interest for a manufacturer wanting to become more sustainable, creating a trade-off between ease of implementation and width of impact. Since a considerable amount of energy is wasted by machines. Therefore, energy saving can be achieved by using a switching mechanism to conserve energy of the resource itself by using the following principle: turn off resources when they are inactive. In this work, the multi-objective evolutionary algorithm NSGA-II, is applied to carry out in multi-objective specific flexible manufacturing system: The Flexible Job Shop. The Pareto-based algorithm is used to improve simultaneously the makespan and overall energy consumption to solve the flexible job shop scheduling problem considering the energy efficiency. A simulation approach is used to find all non-dominated solutions of the problem, i.e. every solution which we cannot improve one objective function without deteriorating another. The proposed algorithm is tested on the benchmark data-set C0 of [1], a benchmark allying the advantages of the benchmarks proposed by both of the production control and OR communities, and based on a physical, real-world system taking realistic production constraints into account.

Références :

- [1] D. Trentesaux *et al.*, "Benchmarking flexible job-shop scheduling and control systems," *Control Eng. Pract.*, vol. 21, no. 9, pp. 1204–1225, Sep. 2013.

## Stratégie de contrôle haptique pour la réhabilitation du membre supérieur atteint de l'enfant hémiplégié

M. Elsaeh<sup>(1)</sup>, M. Djemai<sup>(1)</sup>, P. Pudlo<sup>(1)</sup>, M. Bouri<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> *LAMIH, CNRS UMR 8201, UVHC.*

<sup>2</sup> *Robotic Systems Laboratory, Institute for Microengineering, EPFL*

L'hémiplégié est une préoccupation mondiale pour la santé; C'est une partie de la Paralyse Cérébrale (PC) où une moitié verticale du corps est affectée (la paralysie) [1]. Cela cause un impact significatif sur le niveau du handicap. Les déficiences motrices, qui comprennent les incapacités des membres supérieurs, sont fréquentes après l'hémiplégié [2]. Ces handicaps surviennent en raison de la perte de la communication entre le cerveau et le côté affecté du corps [3]. Dans cette thèse, une stimulation visuelle, audio et tactile a été fournie aux patients pour réactiver la communication entre leur cerveau et leurs membres supérieurs affectés. La stratégie de contrôle haptique a été développée en utilisant des dispositifs haptiques, qui sont moins coûteux en comparaison avec d'autres dispositifs alternatifs de thérapie comme des robots, et des scénarios de Réalité Virtuelle (RV) pour la thérapie haptique-RV afin de s'assurer que les flux visuels, audio et tactiles. Le retour sera fourni au cerveau pour transmettre ses instructions au corps. Un dispositif haptique à 3 Degrés De Liberté (DDL) a été utilisé pour appliquer cette stratégie de contrôle en mode-actif. La stratégie développée fournit des trajectoires libres (trajectoires) dans des scènes RV et force feed-back dans d'autres directions, autrement dit modèle 'résistant aux besoins'. Deux méthodes d'évaluation ont été développées pour évaluer la performance des membres supérieurs ciblés. La première méthode d'évaluation a été développée en utilisant du kinectTM pour Windows. Cet appareil a été choisi et utilisé dans notre système en fonction de sa portabilité, de son espace de travail, de sa facilité d'utilisation et de son prix bas. La principale raison de cette méthode d'évaluation est de valider la relation entre les différents scénarios de RV et le type de mouvement effectué par les membres supérieurs affectés des enfants. La deuxième méthode d'évaluation a été développée en utilisant les données collectées du système lui-même afin de fournir aux thérapeutes la qualité et la quantité de performance à chaque type de mouvements. Cette méthode a été construite en fonction de l'approche de la logique floue. Trois expériences ont été réalisées. Deux expériences de thérapie et une expérience d'évaluation. Les résultats illustrent une amélioration du recrutement conjoint normal. Ce qui entraîne que le contrôle haptique développé avec RV aide à encourager le côté affecté du cerveau à donner les instructions nécessaires au membre supérieur affecté.

Références :

- [1] Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol*, 42 (12) (2000), pp. 816–824
- [2] Deluca SC, Echols K, Law CR, Ramey SL. Intensive pediatric constraint-induced therapy for children with cerebral palsy: randomized, controlled, crossover trial. *J Child Neurol*. 2006;21:931–938. doi: 10.1177/08830738060210110401
- [3] Fedrizzi E, Pagliano E, Andreucci OG: Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: Prospective follow-up and functional outcome in adolescence. *Dev Med Child Neurol* 2004;45:85–91

**Surveillance pour la sécurité des réseaux WSNs : Systèmes de Détection d'Intrusions****Fatiha Mekelleche<sup>1</sup>, Hafid Haffaf<sup>1</sup>, Belkacem OuldBouamama<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Laboratoire RIIR, informatique department, university of Oran 1 Ahmed Benbella, Algeria<sup>2</sup>Laboratoire CRISTAL UMR CNRS 9189, University of Lille1, France

Le domaine des réseaux de capteurs sans fil (WSNs) connaît un grand engouement ces dernières années. En effet, avec les innovations technologiques dans la miniaturisation, la gestion de l'énergie et la communication sans fil, les WSNs sont sortis du cadre des papiers de recherche pour devenir une réalité industrielle. Ce succès est dû essentiellement au grand potentiel d'utilisation et d'application qu'ils offrent dans plusieurs domaines [1] : domaine militaire, domaine sanitaire, domaine d'agriculture, domaine de transport intelligent ainsi dans la surveillance environnementale, surveillance industrielle, etc. Pratiquement, ces réseaux réunissent un grand nombre de nœuds capteurs communiquant généralement par les ondes radio. Chaque capteur est un petit dispositif autonome qu'il capte et prélève une propriété physique de son environnement. Dans les réseaux WSNs, qui sont l'objet de notre étude, les capteurs sont d'une part dotés de ressources très limitées en termes de capacité de calcul, d'espace de stockage, puissance de transmission et d'énergie embarquée (batterie) et d'autres part, ils sont déployés sans infrastructure prédéfinie dans des environnements hostiles et difficiles d'accès, sans protection physique (absence de sécurité physique) et sans possibilité de rechargement de batterie. En outre, les liens de communication radio sont également fragiles et leur panne peut provoquer un partitionnement du réseau et un changement dans la topologie. Ces facteurs rendent ce type de réseaux très vulnérable à des actions perturbatrices et malveillantes susceptibles de compromettre le réseau et d'entraver son bon fonctionnement. La nature vulnérable du réseau WSN et les contraintes de disponibilité et de sûreté de fonctionnement imposées par la majorité des applications, en particulier, les applications critiques qui ont un impact direct sur l'homme ou sur l'environnement (comme la surveillance des malades, la surveillance d'une zone ennemie, la surveillance d'une usine nucléaire, la détection des incendies, etc.), ont rendu la sécurité est un véritable challenge. En effet, comme l'objectif principal des capteurs dans le réseau est de collecter en temps réel des données sensibles et critiques sur lesquelles se basent des décisions importantes et ensuite les transmettre d'une manière confidentielle à un centre de gestion et de contrôle, cette opération doit se faire sans interférences malicieuses et avec un niveau de sécurité et fiabilité convenable à chaque instant. La sécurité est définie comme la gestion du risque qui menace la confidentialité, l'intégrité, et la disponibilité des données. Plus précisément, le concept de sécurité dans le réseau WSN consiste à le sécuriser contre les attaques externes ou internes [2] [3], active ou passive [4] et contre les défaillances des ressources (comme l'épuisement des ressources d'énergie). Plusieurs recherches ont été conduites afin de proposer des mécanismes de sécurité dans le WSN [5], [6], [7]. La cryptographie [8] et l'authentification [9] sont les mécanismes les plus connus pour combattre ces menaces de sécurité. Néanmoins, nous pouvons pas garantir un niveau de sécurité parfait contre toutes les attaques affectant le comportement du réseau WSN (on peut pas prévoir tous les types d'attaques) en utilisant uniquement ces mécanismes. En effet, un nœud attaquant peut compromettre un nœud légitime afin de s'infiltrer dans le réseau. Ce nœud attaquant utilisera par la suite toutes les informations capturées du nœud victime pour surpasser les contrôles d'authentification et décrypter toutes les informations codées (avoir les clés cryptographiques). Il s'avère nécessaire donc d'intégrer une stratégie de surveillance aux services de WSN afin de renforcer sa sécurité ainsi garantir au mieux sa connectivité et sa sûreté de fonctionnement. Cette stratégie représente un système de détection d'intrusions (*Intrusion Detection System (IDS)* en anglais) [10], [11], capable de détecter les attaques et d'en informer les nœuds du réseau. La détection des comportements anormaux dans le réseau WSN est l'une des solutions les plus prometteuses en matière de surveillance pour lutter contre les menaces de sécurité. En effet, pour avoir un réseau plus sûr et plus fiable, il est nécessaire de découvrir et de repérer toutes les activités anormales (intrusions) dans le réseau. La fonction principale de l'IDS est de surveiller le comportement des nœuds à différents couches. Il est utilisé pour détecter et identifier toute action inhabituelle dans le réseau puis générer une alarme pour informer les administrateurs réseau qu'une intrusion a eu lieu ou est en cours afin d'arrêter ou de réduire l'impact de l'intrus. Donc, le développement et l'implémentation des systèmes de détection d'intrusions dédiés aux réseaux WSNs est très important. Cependant, il est indispensable, tout d'abord, de connaître et étudier (sur le plan théorique) les différents stratégies proposées dans ce contexte. Pour cela, dans notre travail, on va focaliser sur le processus de détection d'intrusions dans les réseaux WSNs où on va étudier et analyser les principales solutions existantes.

Références :

- [1] T. Arampatzis, J. Lygeros, and S. Manesis. (2005) A survey of applications of wireless sensors and wireless sensor networks, In Intelligent Control, Proceedings of the IEEE International Symposium on, Mediterrean Conference on Control and Automation, IEEE, pp. 719-724.
- [2] M. R. Ahmed, X. Huang, and al. (2012) A taxonomy of internal attacks in wireless sensor network, vol. 128, pp. 48. Networks, vol. 7, no 8, pp. 1501-1514.
- G. Padmavathi and D. Shanmugapriya. (2009) A survey of attacks, security mechanisms and challenges in wireless

**Titre : Méthodes informées de factorisation matricielle pour l'étalonnage aveugle d'un réseau de capteurs mobiles****Clément Dorffer, Matthieu Puigt, Gilles Delmaire et Gilles Roussel**

LISIC, Université du Littoral Côte d'Opale

L'Internet des Objets (IoT pour Internet of Things en anglais) étend internet aux choses et aux lieux réels : les objets connectés peuvent alors communiquer entre eux mais aussi avec leurs utilisateurs. Un intérêt de l'IoT est de permettre (i) la production d'une grande quantité d'information (Big Data) par un réseau distribué d'objets connectés et en conséquence (ii) une meilleure analyse de phénomènes physiques ou de comportements. Parmi les méthodes d'acquisition de l'IoT, le mobile crowd-sensing fournit des données datées et géo-localisées, produites par une foule de capteurs mobiles (issus de ou connectés à des smartphones) et transmises à un serveur via un réseau sans fil, de type WiFi ou GSM. L'exploitation des données provenant des capteurs pour l'IoT nécessite le développement de méthodes spécifiques de traitement de l'information pour améliorer la confiance en leur qualité, c'est-à-dire, avoir des réponses cohérentes entre les capteurs (étalonnage aveugle de capteurs), détecter les valeurs aberrantes ou les capteurs défaillants, qui ne peut pas être réalisé manuellement en laboratoire. Dans cette présentation, nous proposons de revisiter le problème d'étalonnage aveugle de capteurs environnementaux comme un problème informé de factorisation matricielle à données manquantes, où les facteurs contiennent respectivement le modèle d'étalonnage fonction du phénomène physique observé (ce modèle peut être affine, multi-linéaire, ou non-linéaire) et les paramètres d'étalonnage de chaque capteur. Par ailleurs, dans l'application de surveillance de la qualité de l'air que nous considérons, nous supposons avoir à notre disposition des mesures très précises mais distribuées de manière très parcimonieuse dans le temps et l'espace, que nous couplons aux multiples mesures issues de capteurs mobiles pour l'IoT. Nos approches sont dites informées car (i) les facteurs matriciels sont structurés par la nature du problème, (ii) le phénomène observé peut être décomposé sous forme parcimonieuse dans un dictionnaire connu, et (iii) nous connaissons la fonction d'étalonnage moyenne des capteurs à étalonner. Les approches proposées sont plus performantes que des méthodes basées sur la complétion de la matrice de données observées ou les techniques multi-sauts de la littérature, basées sur des régressions robustes. Enfin, le formalisme informé de factorisation matricielle nous permet aussi de reconstruire une carte fine du phénomène physique observé.

Références :

- [1] C. Dorffer, M. Puigt, G. Delmaire, G. Roussel, Blind calibration of mobile sensors using informed nonnegative matrix factorization, Proceedings of the 12th International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation (LVA/ICA 2015), Springer International Publishing Switzerland, vol. LNCS 9237, pp. 497-505, Liberec, Czech Republic, August 25-28, 2015.
- [2] C. Dorffer, M. Puigt, G. Delmaire, G. Roussel, Blind mobile sensor calibration using an informed nonnegative matrix factorization with a relaxed rendezvous model, Proceedings of the 41st IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2016), pp. 2941-2945, Shanghai, China, March 20-25, 2016.
- [3] C. Dorffer, M. Puigt, G. Delmaire, G. Roussel, Nonlinear mobile sensor calibration using informed semi-nonnegative matrix factorization with a Vandermonde factor, Proceedings of the 9th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2016), Rio de Janeiro, Brazil, July 10-13, 2016.
- [4] C. Dorffer, M. Puigt, G. Delmaire, G. Roussel, Fast Nonnegative Matrix Factorization and Completion using Nesterov Iterations, Proceedings of the 13th International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation (LVA/ICA 2017), Grenoble, France, Feb. 2017.
- [5] C. Dorffer, M. Puigt, G. Delmaire, G. Roussel, Outlier-robust calibration method for sensor networks, To appear in the Proceedings of the 2017 IEEE International Workshop of Electronics, Control, Measurement, Signals and their application to Mechatronics (ECMSM), San Sebastian, May 24-27, 2017.

## Hub Location-Routing with sub-hub Problem: a VNDS based solving approach

Fábio Francisco da Costa Fontes<sup>1,2</sup> and Gilles Goncalves<sup>1</sup>

1: Univ. Artois, EA 3926, Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois (LGI2A),  
Bethune, F-62400, France

2: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Ciências Exatas e Naturais  
CEP: 59625-900, Mossoró RN, Brazil

Development of efficient network structures for transportation and communication is a fundamental factor in the current global market. In [1] is said that a good transportation performance in terms of costs and emissions is strictly determined by the design of the network, more specifically, its hub locations. In this work, hierarchical hub-and-spoke networks are studied. We focus on characteristics of freight networks. Economy of scale is offered by hub-and-spoke structure [2]. But currently, the level of customer expectations is not only driven by low transport costs, but also by reduced travel times, reduced CO2 emissions, low incidence of delays and of disruptions (omitted nodes). Therefore, shortest paths need to be offered by the network. In this work, transport costs are minimized both by the economy of scale provided by the hub network as by the shortest alternative paths offered by sub-hub locations. In a hierarchical structure with two levels, where the first level is the hub level and the second one is the cluster level (one hub and its associated spoke nodes), sub-hub nodes are represented by nodes allowing the connection between two close clusters. In this research, the developed models are composed of circular routes at cluster level. About hub level, models with circular route and models with direct connections between hubs have been investigated. A variant of the Variable Neighborhood Search (VNS) is used. In the VNDS, the original problem is decomposed and a small problem (a part of original problem) is improved by local search operators [3]. Results of computational tests are presented.

Références :

- [1] D. Trentesaux *et al.*, "Benchmarking flexible job-shop scheduling and control systems," *Control Eng. Pract.*, vol. 21, no. 9, pp. 1204–1225, Sep. 2013.

## Standardization of the knowledge for to lead the maintenance towards sustainable performance

Pires, Sandro de Paula

Industrial processes are currently in a phase of adaptation to a new productive context: sustainable development. After the period known as Thirty Glorious (1945-1975), the seminal concept of sustainability appears in the Club of Rome in 1972 with a critique of unlimited economic growth. The Rio-92 Conference established three strategic axes for sustainable development: a viable economy, a responsible society, and respect for the environment.

These guidelines were established in the industrial environment context, in 1998, on the concept of the Triple Bottom Line (TBL), underpinning sustainable development in three dimensions: economic, environmental and social. In this productive context, the industrial maintenance has an essential role, since the health of machines/equipment determines the success in the balance between the three mentioned dimensions. However, how can maintenance actions be aligned with a company's business strategy and disseminate it in the organizational environment?

To show how this objective can be achieved, a methodology based on a case study was established. The first step is to link between maintenance with the sustainability indicators. Through a structured questionnaire, the indicators already determined in a Maintenance Management System (Manusis 4.0), will be correlated with indicators from the Global Reporting Initiatives guidelines (GRI). Many companies use the GRI as a standard of sustainability rapport. In order to work with these data, the DEMATEL method will establish a relevance relation among the indicators. Then, the AHP method will prioritize these indicators.

Then, through semi-structured interviews, the associative knowledge of maintenance actions will be captured with the concepts of sustainability. This knowledge will be used as the basis for building a plug-in to be inserted into Manusis 4.0.

First, this knowledge will be structured in UML. This modeling will serve as a basis for the operational construction of the plug-in and for the normalization of knowledge. This will represent knowledge standard between maintenance and sustainability, on the ontological modeling form. The connection between the UML standard and the ontology will be done through the Lightweight Ontology approach. For the construction of the ontology, the Methontology methodology was chosen.

After, through an iterative cycle between the UML and the representation ontology, the final result will be the plug-in. This will be coupled with the software Manusis 4.0, already used by the company. Thus, for each maintenance action, through the correlation established between the indicators, it will be possible to determine the impact on each of the dimensions of sustainability and consequently visualization for each affected indicator. Another expected action is the improvement of semantic interoperability, due to the ontological treatment of the data captured in the interview process. This set of actions will allow directing the actions of the maintenance with the strategic alignment of the company. The results of the impact by size/indicator will establish a strategic positioning of the maintenance in the face of sustainable development and in line with the precepts of Corporate Social Responsibility (CSR).