

## Compte rendu de la journée MACS & IA du 9 Novembre 2017 à Nancy

L'Association Française d'Intelligence Artificielle (AFIA) et le groupe de travail Intelligent Manufacturing & Services Systems (IMS2) du GDR Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (MACS) ont co-organisée une troisième journée commune le 9 Novembre 2017 au sein de l'Université de Lorraine à Nancy. Cette journée commune avait pour thème la Conduite des Systèmes Dynamiques et l'Intelligence Artificielle. Elle a été organisée conjointement aux 24èmes journées STP (Sciences et Techniques de la Production) du GdR MACS. Plus précisément, cet événement a été organisé par William Derigent & Olivier Cardin pour le GdR Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes Dynamiques (MACS) et par Emmanuel Adam pour l'Association Française pour l'Intelligence Artificielle (AFIA). Dans un contexte de sessions parallèles, l'audience de cette journée était composée de 45 personnes en moyenne.

Il a été constaté que le contrôle de systèmes complexes tels que les systèmes de production nécessite l'assistance d'une IA plus en plus répartie au niveau des ressources (machines, ...) et des produits (intelligents). L'intégration de ces entités intelligentes au sein d'un système réel (intégrant des opérateurs humains) avec lequel elles communiquent forme un système cyber-physique. Des interventions se situant dans l'intersection de l'IA et du domaine du contrôle du comportement dynamique des systèmes de production de biens et de services ont été réalisées.

-----

Olivier Cardin (Université de Nantes, LS2N UMR CNRS 6004) et Damien Trentesaux (Université de Valenciennes, LAMIH UMR CNRS 8201) ont co-présenté des travaux dans le thème de "L'autonomie dans la prise de décision". Plus précisément, la présentation portait sur les architectures permettant la prise de décisions dans des systèmes composés d'entités ayant des niveaux d'autonomie différents; des architectures multiagent et holoniques ont été présentées, telles que PROSA, HCBA(2000), ADACOR(2006), SURFER(2013), ORCA(2014), ADACOR2(2015), SoHMS(2015), POLLUX(2017), ainsi que quelques exemples de projets basés sur ces architectures. Quelques problématiques de recherche dans ce domaine ont été citées telles que : la distribution de la myopie (entités ayant des vues plus ou moins locales et donc réagissant plus ou moins rapidement), la garantie de performance, la vérification de preuves avant déploiement...

Franck Gechter (Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, SeT EA CNRS 3317) a présenté les travaux de son équipe dans le domaine de la conduite de véhicules autonomes (la présentation s'intitulant "Modèle multi-agent d'inspiration physique pour la conduite de véhicules autonomes"). Dans ces travaux, des agents autonomes sont liés à des capteurs, et se comportent en tant que particules qui se réorganisent selon leurs perceptions (venant du capteur, et perception des autres particules). Ces particules ne possèdent pas de représentation complexe des cibles à suivre (elles ne connaissent pas leurs intentions). Un mécanisme de détection de propriétés émergentes du système des particules (le système multi-agents) permet de construire une solution, des identifications d'éléments du monde réel. Des exemples concrets, exécutés dans le monde physique avec des véhicules autonomes,

ont été présentés, notamment pour le contrôle d'un convoi de véhicules autonomes, pour l'évitement d'obstacles ...

Hind Bril (Université de Lorraine, CRAN UMR CNRS 7039) - Fouzia Ounnar (Aix-Marseille Université, CRET-LOG) ont présenté des " mécanismes de prise de décision en contexte distribué ". Ces mécanismes de pilotage se basent essentiellement sur l'approche iso-archique (structure pyramidale où les entités autonomes d'un même niveau peuvent décider sans dépendre de directives d'entités de niveaux supérieurs). Les entités de niveaux supérieurs procèdent par un pilotage prévisionnel (par simulation, ...) tandis que les entités de niveau plus bas procèdent par un pilotage réactif en temps réel. Trois exemples d'applications ont été présentés. D'autres exemples couplant les modes de pilotage réactif et proactif par analyse multicritère, appliqué au problème de réseau logistique partenarial, au pilotage d'atelier, à la gestion de chaîne logistique ont été détaillés.

Vincent Chevrier (Université de Lorraine, LORIA UMR CNRS 7503) a présenté "MECSYCO : une plateforme pour la co-simulation de systèmes cyber-physiques". MECSYCO est un 'middleware' permettant l'intégration de simulations de différents niveaux par une stratégie de 'wrapping' basée sur le formalisme DEVS (Discrete Event System). MECSYCO propose un pont entre un simulateur et un modèle de simulation DEVS, léger à implémenter (5 fonctions DEVS par simulateur). Un agent est associé à chaque modèle, ainsi une co-simulation (un ensemble de modèles interagissant) est vu comme un système multi-agent, et est donc modulaire, extensible, décentralisée. Un exemple d'application est donné sur la gestion d'une 'smart-grid' en permettant à des logiciels spécifiquement dédiés à la gestion de l'énergie, aux réseaux de communication et aux systèmes d'information d'interagir entre eux, bien qu'ils évoluent sur des plateformes diverses et qu'ils soient basés sur des unités de temps différentes.

"La gestion de la myopie en architecture distribuée " a été présentée par Emmanuel Adam (Université de Valenciennes, LAMIH UMR CNRS 8201). Après une présentation du concept de Systèmes MultiAgent ayant une architecture de contrôle holonique, la notion de myopie inhérente aux agents a été présentée. Les différents types de myopie (temporelle (aptitude à la prévision), spatiale (champs de perception), de capacité (liée au nombre d'actions réalisables) et relationnelle (aptitude à modifier son réseau de connaissances)) sont présentés comme liés à la définition d'un système autonome. Des solutions permettant de corriger ces myopies sont détaillées dans le cadre de la gestion d'ateliers de production flexibles.

Jean-Paul Jamont (Université de Grenoble, LCIS EA CRNS 3747) a réalisé une présentation sur le thème de "l'ingénierie des collectifs cyber-physiques pour les Systèmes de Productions Distribués". La problématique des systèmes cyber-physiques a été présentée au travers de leurs propriétés (la réactivité, l'autonomie d'énergie, la gestion de sécurité, la complexité, la concurrence, l'hétérogénéité, la mobilité et l'auto-organisation entres autres). Les Systèmes Multi-Agents sont présentés comme une solution à la gestion de collectifs cyber-physiques. Des modèles spécifiques sont ensuite détaillés : pour la gestion adaptative des interactions

(MWAC), pour la prise en compte de comportements déviants (TrustMWAC), pour l'anticipation des congestions (Ant-MWAC). Il a été montré l'importance d'avoir une approche méthodologique spécifique à l'ingénierie multi-agent des collectifs cyber-physiques. Des exemples d'utilisation de l'outil MASH dédié au développement d'un SMA embarqué ont été présentés dans le cadre de la simulation de systèmes multi-niveaux.