



Département COSYS Lettre d'information du laboratoire ESTAS

Avril 2020

Département COSYS

Composants et
Systèmes

Évaluation des
Systèmes de
Transports
Automatisés et de leur
Sécurité

www.estas.ifsttar.fr/

Dans ce numéro

Édito du directeur

Outil formel de
validation d'invariants
ferroviaires

La Vie Robomobile

Actualités

Congrès

Nouveau projet

Conférence finale
SAFER LC

Thèses soutenues

Parution d'articles

Édito du directeur

En cette période de crise sanitaire majeure et de confinement, toutes les organisations se retrouvent déstabilisées.

Malgré quelques difficultés, le laboratoire poursuit, à distance et en mode dématérialisé, ses activités de recherche et d'expertise et aussi la parution de cette première lettre d'information de l'année avec notre nouvelle affiliation : Université Gustave Eiffel qui réunit l'IFSTTAR, l'Université Paris-Est Marne-La-Vallée, l'école d'architecture Éav&t et les trois écoles d'ingénieurs EIVP, ENSG et ESIEE Paris depuis le 1er janvier 2020.

En manière de sécurité, l'analyse rigoureuse de la conception des logiciels critiques n'est pas suffisante, les données qui les alimentent doivent aussi faire l'objet de toutes les attentions. Les nouveaux outils formels qui permettent de passer à la loupe ces données de manière efficace et sûre doivent toutefois subir, eux aussi, des épreuves de validation. L'implication d'Estas dans ce type de validation est au sommaire de ce numéro.

L'anticipation et la prospective font aussi partie des missions des chercheurs, dans ce numéro figurent les résultats d'une réflexion prospective menée par les laboratoires ESTAS et LBMC sur les impacts pour l'humain de l'automatisation des transports.

À noter aussi dans la rubrique actualités, ce 22 avril 2020, vous pourrez assister par internet aux présentations de la conférence finale du projet européen SAFER LC.

Prenez bien soin de vous et bonne lecture !

Joaquín Rodriguez, Directeur d'ESTAS

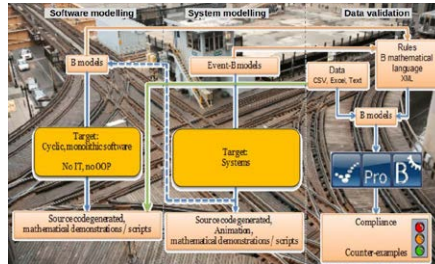
Qualification T2 pour un outil formel de validation d'invariants ferroviaires

Dans l'objectif d'une certification d'un système ferroviaire la norme CENELEC EN 50128 prévoit d'une part l'évaluation du logiciel critique et d'autre part l'évaluation des données géographiques de terrain («les invariants»). Il est évidemment requis que l'ensemble

(logiciel & invariants) soit cohérent.

Dans ce contexte, la société Clearsy propose une approche originale basée sur un nouvel outil de développement (CLEARSY DATA SOLVER) permettant d'intégrer la validation des invariants dans une démarche formelle, plus robuste et plus rapide.

La norme CENELEC EN 50128 prévoit trois niveaux de validation (T1/T2/T3) pour les outils de développement. Dans le cadre d'une demande de CLEARSY auprès de CERTIFER, ESTAS a été sollicitée pour valider la qualification T2 attribuée à ce nouvel outil. À noter que la validation au niveau maximal, «T3», est une perspective envisagée pour des versions ultérieures de l'outil.



Outil formel de validation d'invariants ferroviaires

Contact : [Jorge Mariano](#)

Imaginer l'humain pour anticiper la Vie Robomobile

Dans les années à venir, les véhicules terrestres seront de plus en plus automatisés, que ce soit en transport public, transport de marchandises et véhicule individuel, impactant fortement notre société. Afin d'imaginer les impacts d'une telle disruption, une démarche d'atelier prospectif « la vie robomobile » a été initiée par le MTES (Ministère de la Transition Écologique et Solidaire).

Dans ce cadre, ESTAS et LBMC ont proposé d'imaginer l'humain dans ce nouvel environnement avec l'agence WT2I. Un travail de créativité a ainsi été mené imaginant trois types potentiels de villes : MEDIACITY entièrement contrôlé par le numérique, AUTARCITY rebelle et « sous les radars », et TRANCITY futuriste et transhumaniste.

Ce projet de recherche, à caractère prospectif, a pour objectif d'apporter des éléments d'analyse et de réflexion aux pouvoirs publics vis-à-vis d'évolutions technologiques socialement acceptables.



La vie Robomobile

Contact : [Guillaume Uster](#)

Actualités

Retour sur la conférence ROADEF2020 - 19 au 21 février 2020 - Montpellier, France

Une conférence dédiée à la Recherche Opérationnelle et l'Aide à la Décision dans le domaine du ferroviaire

ESTAS était présent à la conférence ROADEF2020 - 21ème congrès annuel de la société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision pour le ferroviaire à Montpellier du 19 au 21 février 2020. L'équipe a présenté cinq communications :

- Un nouveau modèle en programmation par contraintes de gestion temps réel des circulations ferroviaires basé sur le concept d'intervalles optionnels, **Grégory Marlière, Sonia Sobieraj Richard, Paola Pellegrini, Joaquín Rodriguez**
- Decomposition-based integer programming for coordinated train rerouting and rescheduling, Peng Guo, Paola Pellegrini, **Joaquín Rodriguez, Raffaele Pesenti**
- Sequential approaches for solving shunting problems at passenger railway stations, **Franck Kamenga, Paola Pellegrini, Boubekour Merabet, Joaquín Rodriguez, Bertrand Houzel**
- Closed-loop optimization and simulation for rail freight yards, Paola Pellegrini, **Pierre Hosteins, Samuel Deleplanque, Norbert Adamko, Miloš Zat'ko, Joaquín Rodriguez**
- A tri-level Network Protection Problem, Margarida Carvalho, **Pierre Hosteins, Rosario Scatamacchia.**

[Pour en savoir plus](#)

Nouveau projet

Projet SNCF d'expérimentation d'un service de nouvelle mobilité entre Nantes et Carquefou : ESTAS a initié en octobre dernier un contrat de recherche avec SNCF Innovation-Recherche pour étudier des solutions de gestion optimisée d'une flotte de navettes autonomes électriques. Cette étude s'insère dans un projet de transformation de la ligne ferroviaire Nantes-Carquefou en un service de navettes fonctionnant partiellement en service à la demande aux heures creuses. ESTAS étudiera des solutions algorithmiques pour l'assignation des navettes aux demandes clients en minimisant les temps d'attente et de trajet des usagers, et participera à l'étude de la viabilité de ce type nouveau de transport en commun.

Contact : [Pierre Hosteins](#)

Conférence finale Safer LC - 22 avril 2020 - Visioconférence

La conférence finale du projet européen SAFER LC (H2020) sur l'amélioration de la sécurité des passages à niveau se tiendra le 22 avril 2020 en visio-conférence. Elle aura pour thème "Comment améliorer la sécurité et minimiser les risques aux passages à niveau?"

Lors de cette conférence, les participants auront l'opportunité d'explorer les principaux résultats du projet, de la boîte à outils développée dans le cadre du projet, et de discuter des besoins et challenges les plus importants afin de rendre les passages à niveau les plus sécuritaires possible.

L'auditoire inclura des gestionnaires d'infrastructure et opérateurs aussi bien ferroviaires que routiers, des autorités de sécurité, des usagers de passages à niveau, des fournisseurs de solution de télécommunication (C-ITS, ITS-G5), des décideurs politiques et des chercheurs. L'inscription à la visio-conférence est disponible [ici](#).

Contact : [Mohamed Ghazel](#)

Thèses soutenues

Sana Debbech a soutenu sa thèse intitulée "**Ontologies pour la gestion de sécurité ferroviaire : intégration de l'analyse dysfonctionnelle dans la conception**" le 14 octobre 2019. L'aspect émergent de la sécurité-innocuité complexifie le processus du développement des Systèmes Critiques de Sécurité (SCS) et nécessite un raisonnement judicieux pour diminuer les dangers. Cette thèse propose une approche ontologique qui intègre les activités de sécurité dès les premières phases de conception des SCS. Ce cadre structuré offre une harmonisation sémantique entre l'ingénierie de sécurité et l'Ingénierie des Exigences Dirigée par les Buts (IEDB). Une ontologie d'analyse dysfonctionnelle (DAO) a été développée pour lever l'ambiguïté terminologique de ce domaine. Ensuite, la gestion des décisions de sécurité orientée buts ainsi que la gestion des évolutions des exigences ont été considérées par le développement de l'ontologie GOSMO. La logique métier intégrée dans cette approche est validée par des cas d'étude ferroviaires d'accidents réels et d'une mission télé-opérée.

Contact : [Simon Collart-Dutilleul](#)

Hela Kadri a soutenu sa thèse intitulée "**Gestion des modes de systèmes à événements discrets : application au passage de frontière sous ERTMS**" le 20 janvier 2020. Les travaux proposés présentent une démarche de conception appliquée à la gestion des modes de fonctionnement pour les Systèmes-de-Systèmes (SdSs). Les SdSs sont des grands systèmes dynamiques complexes constitués d'un ensemble de systèmes qui interagissent entre eux en vue de réaliser un objectif commun. La problématique de la conception de ces SdSs porte principalement sur la conception des modes, sur leurs commutations et les relations inter-systèmes. Un mode de fonctionnement est un comportement spécifique du système pendant une période de fonctionnement et engageant un ensemble réduit de composants. L'objectif de cette thèse est de proposer une approche de conception sûre des SdSs. Pour réaliser cet objectif, nous utilisons l'approche multi-modèle qui permet de décrire le comportement du système dans un mode donné et la théorie de contrôle par supervision qui permet de concevoir des modèles sûrs par construction. Nous proposons d'abord une démarche de conception des systèmes complexes à plusieurs étapes séparant ainsi les différentes études de conception. Ensuite, nous présentons une généralisation pour couvrir les SdSs. Dans la partie applicative, nous considérons l'ERTMS Niveau 2 comme un SdS et

nous résolvons le problème du franchissement de la frontière grâce à la gestion de modes. Enfin, dans une optique de généralisation de notre approche, nous appliquons nos résultats aux systèmes de gestion de crises coopératifs.

Contact : [Simon Collart-Dutilleul](#)

Parution d'articles dans revues

A. Boussif, **M. Ghazel**, [Diagnosability Analysis of Intermittent Faults in Discrete Event Systems Using a Twin-plant Structure](#), International Journal of Control, Automation and Systems, Springer, No 17, pp. 1-14, September 2019.

K. Kraibi, **R. Ben Ayed**, **S. Collart Dutilleul**, **P. Bon**, D. Petit, [Analysis and Formal Modeling of Systems Behavior Using UML/Event-B](#), JCM 14(10):980-986 (2019), October 2019.

P. Hosteins, [A compact mixed integer linear formulation for safe set problems](#), Optimization letters, 10.1007/s11590-020-01540-z, February 2020.

A. Boussif, **M. Ghazel** and K. Klai, [A semi-symbolic diagnoser for fault diagnosis of bounded labeled petri nets](#), Asian Journal of Control, Wiley, pp. 1-13, February 2020.

S. Cornet, C. Buisson, F. Ramond, **J. Rodriguez**, Comment estimer la durée d'arrêt des trains en gare en zone dense ? Les données de comptage automatique ouvrent de nouvelles perspectives, pp.13-19, Revue générale des chemins de fer (RGCF) N°302, mars 2020.

C. Liang, **M. Ghazel**, O. Cazier and L. Bouillaut, [Advanced model-based risk reasoning on automatic railway level crossings](#), Safety Science, Elsevier, No 124, pp. 1-11, April 2020.

K. Keita, P. Pellegrini, **J. Rodriguez**, [A three-step Benders decomposition for the real-time Railway Traffic Management Problem](#), Journal of Rail Transport Planning & Management, Volume 13, May 2020.

Université Gustave Eiffel - ESTAS 20 rue Elisée Reclus BP 70317 F-59666 Villeneuve d'Ascq Cedex

Lettre coordonnée par Marielle Cuvelier et Sonia Sobieraj Richard

[Inscription](#) / [Désinscription](#) / [Changement d'adresse](#) / [Suggestions-Avis](#)