



Journées Automatique et Automobile du GdR MACS CNRS (GTAA)

7, 8 Décembre à Amiens

Le laboratoire MIS de l'UPJV est heureux de vous accueillir à Amiens pour cette édition des journées Automatique et Automobile (JAA) du groupe de travail «Automatique et Automobile» du GDR MACS.

Les JAA sont l'occasion pour les chercheurs et les industriels de se réunir afin de faire le point sur les dernières avancées méthodologiques dans le domaine de l'automatique au sens large et ses conséquences sur les véhicules de demain en termes de la sécurité, du confort et de la réduction de la consommation et de la pollution. JAA est aussi l'occasion de recueillir l'avis d'experts sur toutes applications impliquant les techniques d'automatique dans le domaine du véhicule.

Résumés

Estimation structurée et Observateurs robustes pour l'aide à la conduite et une meilleure contrôlabilité du véhicule

Nacer K M'Sirdi

LSIS: Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes
Marseille

Cet exposé présente une méthodologie de mise en œuvre d'observateurs robustes et non linéaires pour une estimation structurée des paramètres et variables d'interaction Véhicule Route. On utilise aussi bien des observateurs non linéaires robustes que des observateurs différentiels ou des estimateurs numériques des dérivées successives.

Ensuite les travaux, du groupe SASV (Systèmes Automatisé à Structure Variable) du LSIS, seront présentés. L'exposé se terminera par la présentation du projet ANR sur la conduite de véhicules tout terrain.

Estimation paramétrique non-linéaire du trafic autoroutier

Hassane Abouaïssa¹, Michel Fliess², Violina Iordanova³, Cédric Join⁴

1 Univ. Lille Nord France, F-59000 Lille France, U-Artois, LIG2A (EA 2926),
Technoparc Futura, 62400 B_ethune, France.

hassane.abouaïssa@univ-artois.fr

2 INRIA-ALIEN & LIX (CNRS, UMR 7161) Ecole polytechnique, 91228 Palaiseau, France
Michel.Fliess@polytechnique.edu

3 DRIEA IF/DiRIF/SAR/DIET/UTER 2-6 rue Olof-Palme, 94000 Cr_eteil, France

Violina.Iordanova@developpement-durable.gouv.fr

4 INRIA-ALIEN & CRAN (CNRS, UMR 7039), Nanvcy-Universit_e, BP 239, 54506
Vand_uvre-L_es-Nancy, France

cedric.join@cran.uhp-nancy.fr

Parmi les nombreuses recherches actuelles sur les systèmes de transport intelligents (STI), fort bien documentées en [3], la gestion dynamique et la surveillance du trafic, représentent l'un des moyens efficaces pour alléger les congestions et garantir une circulation sûre et sans accidents [4]. Les actions liées à la gestion dynamique du trafic telles que :

- Le guidage automatique et l'information aux conducteurs ;
- La limitation dynamique de vitesses ;
- Le contrôle d'accès est basé sur l'utilisation des modèles macroscopiques, principalement de second ordre. Ses modèles introduits par Payne [7] et améliorés par Papageorgiou [6], [9], et bien d'autres auteurs, permettent de représenter des réseaux autoroutiers de grande taille. Ils offrent ainsi les possibilités de tester et de valider les nouvelles techniques de supervision ainsi que les différentes actions de commande du trafic.

Les paramètres figurant dans les expressions mathématiques de ces modèles jouent un rôle capital et doivent être, bien entendu, identifiés. Les procédures d'estimation sont souvent formulées en termes d'optimisations hors ligne, dont les solutions sont fournies par comparaisons itératives avec les données réelles [11].

ASSISTANCE INTELLIGENTE POUR VEHICULE AUTONOME LORS DE SA SORTIE DE TRAJECTOIRE

A. HADDAD, A. AITOCHE, V. COCQUEMPOT
LAGIS, Polytech-lille BP 48 59651 Villeneuve D'Ascq Cedex

Contrôler un véhicule autonome représente l'un des défis que les scientifiques cherchent à résoudre actuellement. Des travaux promettant ont été réalisés sur ce problème dans des conditions normales de fonctionnement Ce travail consiste à élaborer une assistance intelligente de conduite capable de contrôler le véhicule lors d'une défaillance qui peut causer son instabilité latérale. Cette commande est réalisée par le contrôle des vitesses des roues arrière corrigeant la trajectoire du véhicule. Pour prouver l'efficacité de la méthode élaborée, Une simulation est réalisée sur le logiciel Simulink avec le module VRealm Builder (Réalité Virtuelle).

Observateurs d'état pour l'estimation de la dynamique de véhicules et développements de systèmes de diagnostic de conduite

Alessandro Corrêa Victorino et Ali Charara
Laboratory HEUDIASYC CNRS UMR6599
Université de Technologie de Compiègne

La connaissance de certains paramètres/variables qui décrivent la dynamique de véhicules est essentielle dans le fonctionnement de systèmes d'assistance à la conduite, et en particulier pour la stabilisation et le contrôle de comportement dynamique. Des variables/paramètres essentiels, comme les forces de contact pneu-route, l'angle de dérive et l'adhérence ne peuvent être mesurées, ou déployés en grande série, pour des raisons économiques ou techniques.

Nous travaillons, au laboratoire Heudiasyc, sur le développement des observateurs d'état appliqués à l'estimation de ces variables, en temps-réel pendant le déplacement du véhicule, à partir de données fournies par des capteurs à bas coût embarqués dans le véhicule. Notre but est le développement des systèmes de diagnostic du comportement de conduite, afin de pouvoir corriger un défaut du système et éviter un accident prévisible.

Dans ce cadre, nous avons développé des observateurs de forces, verticales et latérales, de contact pneumatique chaussé, en tenant compte du transfert de charge. Nous montrerons des résultats de la validation de ces algorithmes à bord d'un véhicule instrumenté, en temps-réel pendant le déplacement du véhicule et dans des différentes situations critiques de conduite. Ces travaux de validation ont été menés en étroite collaboration avec l'INRETS-MA.

Plus récemment, des études ont démarré sur le développement des systèmes de diagnostic de perte d'adhérence.

Nous avons ainsi développé un algorithme, basé sur les forces estimés par nos observateurs, capable d'estimer le coefficient de l'adhérence maximale (CAM) pendant le déplacement du véhicule. Ce paramètre est d'importance capitale, dans la construction d'un indicateur de risque de dérapage. En effet, la connaissance du CAM va nous permettre de fournir au système de sécurité une information sur l'état de la chaussée (sèche, mouillée, glacée ou enneigée).

Basé sur cette étude de l'estimation du CAM, nous avons pu obtenir un premier résultat dans la mise en œuvre d'une méthodologie d'évaluation anticipée du risque de rupture d'itinéraire. Basé sur la connaissance de l'état de la chaussée, et mettant à profit notre capacité à estimer les efforts agissant sur l'interaction pneumatique-chaussée, nous pouvons anticiper la dynamique que le véhicule aura lors d'un virage dangereux proche, et avertir ainsi le conducteur (ou le système de stabilisation automatique du véhicule) du risque qu'il encoure, s'il négocie ce virage avec cette dynamique. Nous présenterons des tests de la validation de ces systèmes, qui se sont avérés assez concluant et prometteurs pour la suite de nos travaux.

Modèle hypergraphe pour la Supervision d'un système de systèmes. Application à un train de véhicules autonomes

Wissam KHALIL, M. OULD-BOUAMAMA et M. MERZOUKI
LAGIS, Polytech-lille BP 48 59651 Villeneuve D'Ascq Cedex

La supervision d'un train de véhicules autonomes dans un espace confiné nécessite une gestion locale (modes de fonctionnement d'un système) et globale (interaction entre véhicules, reconfiguration des objectifs, ..).

La modélisation pour la supervision par l'opérateur d'une telle architecture (définie par "système de systèmes" est une problématique conditionnée par des contraintes de sécurité plus importantes par rapport à celles des systèmes composants. Le présent travail de recherche traité dans le cadre d'un projet européen "INtelligent TRAnsportation for Dynamique Environment <http://www.intrade-nwe.eu/presentation-project-management>), propose une modélisation graphique pour la supervision d'un train de véhicules intelligents autonomes (IAVs) en utilisant le modèle hypergraphe et les CSP (problèmes de satisfaction des contraintes). La parcours ascendant de l'hypergraphe permet de visualiser les défaillances du système, et la parcours descendant sur la base des CSP détermine les reconfigurations possibles du train de véhicules satisfaisant un nombre maximum de contraintes. Cette approche sera illustrée par une application réelle d'un IAV pour le chargement et déchargement de marchandises dans un port.

Gain scheduled LPV/ H_∞ controller for vehicle handling improvement

Mustapha Doumiati, Olivier Sename et Luc Dugard
Gipsa-lab Grenoble, 961 rue de la Houille Blanche
BP 46 F - 38402 GRENOBLE Cedex

The intent of my presentation is to present a methodology that deals with steering/braking coordination task, for automotive vehicle yaw control scheme.

Because of the tire nonlinearity that is mainly due to the saturation of cornering forces, vehicle handling performance is improved but limited to a certain extent only by steering control. Direct yaw moment control using braking forces is effective not only in linear region but also in nonlinear ranges of the tire friction circle. However, braking effect is not desirable in normal driving situations. Consequently, the maximum benefit can be gained through the coordinated and combined use of both steering and braking control methods. In this scope, a gain scheduled LPV vehicle dynamic stability controller is proposed, where braking control is activated only when the vehicle reaches the handling limits. The controller is synthesized within the LMI framework, while warranting linear optimal H_∞ performances. Computer simulations, carried out on a complex full vehicle model subject to critical driving situations, show that the vehicle handling is much improved by the integrated control system compared against an uncontrolled vehicle.

Modélisation par analyse fonctionnelle et Bond Graphs des conditions de fonctionnement d'un véhicule intelligent autonome

CHATTI Nizar, Belkacem OULD BOUAMAMA, Anne Lise GEHIN, Rochdi MERZOUKI
LAGIS, Polytech-lille BP 48 59651 Villeneuve D'Ascq Cedex

Le présent travail concerne l'intégration des modèles bond graphs et fonctionnels pour la conception d'algorithmes de supervision d'un véhicule autonome. L'idée sous-jacente est la représentation du système global de transport par un automate fini dénommé modes d'exploitation. Les conditions logiques de passage d'un mode d'exploitation vers un autre (suite à une défaillance) sont décrites par un graphe états-transitions appelé graphe de gestion des modes d'exploitation (compréhensible par l'opérateur). Afin d'éviter l'ambiguïté introduite par la notion de fonction et l'absence de considérations physiques du processus, le modèle bond Graph est introduit. En effet, du point de vue de la surveillance d'un système, les propriétés causales et structurelles du bond graph sont utilisées d'une part pour la détection et l'isolation des fautes affectant les équipements du véhicule. D'autre part, grâce à son architecture fonctionnelle, chaque fonction sera associée à un élément bond graph. Ainsi la disponibilité des services (nécessaires pour la réalisation d'une mission) sera fournie par l'algorithme de surveillance au graphe de gestion des modes d'exploitation. Le travail présenté est réalisé dans le cadre d'un projet européen InTraDE 091C (Intelligent Transportation for Dynamic Environment). <http://www.intrade-nwe.eu/presentation-project-management> pour la réalisation d'un train de véhicules autonomes pour le chargement et déchargement de marchandises dans un environnement confiné.

Commande hiérarchisée du groupe motopropulseur d'un véhicule automobile : vers une conception générique diesel/essence

Ben Slimen, Ph. Chevrel, M. Yagoubi et J-E. Guy
IRCCyN / PSA

À partir des années 90, on retrouve systématiquement, au sein des nouvelles voitures, un contrôle moteur conçu pour répondre à des contraintes systémiques prédéfinies. Ce dispositif a été retenu, dans un premier temps, au sein des véhicules essence pour des contraintes de consommation, puis étendu au cas des véhicules diesels afin de réduire les émissions de polluants. Dans le but de réduire d'une part la complexité du contrôle et de favoriser d'autre part la structuration des contrôles moteur, on retrouve au sein de ces derniers une décomposition hiérarchique articulée autour de deux niveaux. Le premier, connu sous le nom de *strate groupe motopropulseur* (GMP), a pour objet de traduire les demandes formulées par le conducteur (e.g. enfoncement sur la pédale d'accélération), les accessoires (climatisation, vitres électriques, direction assistée, ..) et les diverses fonctions de contrôle (régulation de ralenti, régulation de la vitesse véhicule, correcteur de trajectoire (ESP), ...) sous forme d'une consigne de couple. Le second niveau, dénommé *strate moteur*, prend en charge le contrôle rapproché des actionneurs et s'assure de la gestion optimale des différents contributeurs conformément à la demande en couple émise par le niveau supérieur.

Partant de cet état de l'art et de l'analyse d'un exemple simplifié des besoins du contrôle en couple d'une motorisation essence, nous proposerons :

- un schéma de contrôle hiérarchisé enrichi, ne se restreignant pas à une approche descendante, et visant une architecture générique diesel et essence ;
- des outils pouvant supporter le développement d'une telle architecture, fondés sur la commande optimale et la commande prédictive.

Estimation du couple de conducteur et de la force de réaction d'une direction assistée électrique

A. Marouf, M. Djemaï, C. Sentouh and P. Pudlo
LAMIH, CNRS FRE 3304, Campus du Mont Houy
F-59313 VALENCIENNES CEDEX 9

Le couple du conducteur et la force de réaction sont des informations importantes dans la conception du système de Direction Assistée Electrique (DAE). Le couple du conducteur détermine la quantité du couple d'assistance et la force de réaction peut être utilisée pour améliorer la sensation du conducteur ou introduire une nouvelle loi d'assistance. Comme, dans la pratique ils ne sont généralement pas mesurables, un observateur à modes glissants à entrées inconnues est proposé pour estimer le couple du conducteur et la force de réaction en utilisant les autres signaux de mesure disponibles. L'observateur proposé est capable d'estimer simultanément l'état et les entrées inconnues. Les résultats des simulations démontrent l'efficacité et la robustesse de l'observateur proposé, ce qui améliore la performance et réduit également le coût du système de DAE.

Approche floue de type Takagi-Sugeno pour l'estimation de la dynamique du véhicule et la détection des renversements

H. Dahmani, M. Chadli, A. Rabhi, A.El Hajjaji
MIS, Laboratoire de Modélisation, Information et Systèmes
(Equipe d'Accueil 4290) Amiens

Dans ce travail un observateur de type Takagi-Sugeno avec rejet de perturbation est développé afin d'estimer les variables de la dynamique du véhicule en présence de l'angle de devers de la route. Ce dernier est considéré comme une perturbation dans le modèle du véhicule. L'angle et la vitesse de roulis estimés sont utilisés pour le calcul du taux de transfert de charge latéral (LTR-Load Transfert Ratio) qui définit l'indice de risque de renversement du véhicule. Le modèle utilisé est déduit de la dynamique latérale et de roulis du véhicule et représenté par un modèle floue de type Takagi-Sugeno (T-S). L'observateur proposé est synthétisé avec les fonctions d'activation non mesurables et les conditions de stabilité sont données en termes d'Inégalité Matricielle Linéaire (LMI). Les résultats de simulation montrent l'efficacité des techniques utilisées ainsi que l'importance de la prise en compte de l'angle de devers dans la détection des renversements.

Développement d'une méthode de pesage embarqué pour poids lourd

O Khemoudj¹, H. Imine¹, M. Djemai²

¹Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris.

²LAMIH, CNRS FRE 3304, Campus du Mont Houy
F-59313 VALENCIENNES CEDEX 9

Avec plus de 75% du fret dans la plupart des pays de l'UE, le mode routier reste le plus dominant pour le transport de marchandises. La proportion de Poids Lourds (PL) croît dans le trafic routier et atteint souvent 15 à 20%. Pour atteindre les nouveaux objectifs de développement durable, garantir la durabilité des infrastructures et améliorer la sécurité routière, une attention particulière doit être portée sur ce mode de transport pour évaluer et limiter les charges dynamiques des roues et essieux sur les chaussées. La sécurité et l'efficacité des PL peuvent être améliorées par l'utilisation de systèmes embarqués permettant la surveillance continue et l'estimation des charges dynamiques en temps réel. Les progrès des outils de l'automatique fournissent des techniques intéressantes pour le pesage en marche embarqué. L'objectif de cette thèse est de développer une méthode d'estimation des forces d'impacts des poids lourds sur les chaussées et de proposer un contrôle actif pour réduire les effets dynamiques maximaux. Après un état de l'art détaillé sur les techniques de pesage embarqué disponibles, un modèle lacet-roulis dynamique du PL est développé. Des méthodes d'estimations basées sur l'inversion explicite et implicite du modèle et d'observateurs à mode glissant sont développées et testées à l'aide du simulateur Prosper/Callas et une première validation a été obtenue par des tests expérimentaux. Enfin, une architecture de commande par braquage actif, basée sur les forces d'impact estimées et permettant d'alerter et d'assister le conducteur en présence de risque de renversement et de situations accidentogènes a été proposée.