Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur LHOUSSAIN EL HAJJAMI

Discipline : Génie Electrique
Spécialité : Génie Electrique / Systèmes embarquées

Sujet de la thèse

Contributions to the intelligent control of autonomous ground vehicles

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie "

Thèse présentée et soutenue **le samedi 29 juillet 2023 à 10h** à l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Ismail BOUMHIDI	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Touria HAIDI	PES	Ecole Hassania des Travaux Publics Casablanca	Rapporteur
Noreddine CHAIBI	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Nabil EL AKCHIOUI	PH	Faculté des Sciences et Techniques Al Hoceima	Rapporteur
Vidas ZURAULIS	Full Professor	Vilnius Gediminas Technical University Lituanie	Examinateur
Hocine CHAFFOUK	PES	ESIGELEC Université de Rouen Normandie - France	Examinateur
Hassane MOUSTABCHIR	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examinateur
Mohammed BERRADA	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Directeur de Thèse
EL MEHDI MELLOULI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Co-Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : Intelligence Artificielle & Sciences des données & Systèmes Emergents
Etablissement : Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès

Résumé de la thèse

L'avenir de la conduite n'est pas seulement une question d'électrification, mais aussi d'automatisation. À cet égard, les véhicules passent de véhicules purement mécaniques à des véhicules intelligents dont les technologies de pointe reposent sur l'intelligence artificielle. Le confort et la sécurité des passagers ont toujours été au cœur des préoccupations des chercheurs et des constructeurs automobiles pour relever le défi du développement des technologies des véhicules autonomes. Parmi les axes majeurs intervenant sur une telle indépendance du véhicule figure le système de commande. Ces efforts de recherche se concentrent sur le développement de lois de contrôle adaptatives intelligentes et robustes, par le biais de la commande à structure variable, des réseaux neuronaux et des algorithmes d'optimisation pour répondre aux exigences élevées de sécurité du contrôle des véhicules autonomes. En effet, les contributions de cette thèse peuvent être réparties en deux axes principaux. Premièrement, un contrôleur de direction adaptatif non-singulier à mode glissant terminal rapide est développé pour la stabilité latérale du véhicule. Cette technique est jumelée à l'utilisation d'algorithmes intelligents, PSO et NNA, pour améliorer les performances et la fiabilité de contrôle. Ensuite, pour enrichir la conception précédente en surmontant ses inconvénients, ainsi que pour traiter le contrôle longitudinal et latéral du véhicule. Compte tenu de la pertinence avérée de NNA comme un moyen précieux de réglage du contrôleur, une approche de contrôle adaptatif en mode neuro-glissement est mise en œuvre. Au cœur de cette approche, un mécanisme adaptatif constitué de réseaux neuronaux à fonction de base radiale (RBFNN) capables d'adapter instantanément la limite supérieure des perturbations et des incertitudes. Cette technique a introduit une loi de contrôle innovante, en exploitant cette limite supérieure des incertitudes et perturbations, issue du mécanisme RBFNN. Les performances des approches proposées sont examinées dans diverse environments et situations de conduite : en simulation via Matlab/Simulink incluant des comparaisons avec des méthodes récemment publiées, en co-simulation à l'aide d'un modèle Range Rover Evoque dans le logiciel IPG CarMaker, au laboratoire à l'aide d'un robot de direction, et sur le terrain à via un véhicule autonome de premier niveau Toyota Prius équipé du robot de direction susmentionné.

Mots clés : Véhicule terrestre autonome, Dynamique du véhicule, Contrôle robuste des véhicules autonome, Contrôle intelligent, Contrôle par mode glissant, Contrôle basé sur les réseaux neuronaux, Contrôle basé sur l'optimisation.