

Titre : Planification de Modes d'Éco-conduite Optimaux pour un Véhicule Électrique Autonome en Milieu Dynamique

Mots clés : Planification, véhicule autonome, véhicule électrique, optimisation, contrôle optimal

Résumé : Cette thèse présente une méthode générale de planification de trajectoire pour l'optimisation de la consommation électrique de véhicules autonomes. À partir d'un modèle énergétique du véhicule et de l'étude du problème de commande optimale, des modes de conduite optimaux sont identifiés. On représente alors les trajectoires optimales comme des successions de modes de conduites optimaux dans nos méthodes qu'on nommera ODM (Optimal Driving Modes). On détaille l'application de cette méthode à différents problèmes de planification, du problème global d'éco-routage à la planification locale en milieu dynamique.

Pour l'éco-routage, une méthode d'exploration de graphe basée sur l'algorithme A* est présentée, permettant de trouver efficacement l'éco-route sur un graphe routier urbain. On définit et résout aussi problème local avec la contrainte de calcul en temps réel. Les méthodes globales et locales proposées sont étudiées et validées en simulation. Une campagne de tests a ensuite été menée avec succès avec un véhicule autonome réel à l'École Centrale de Nantes. Le scénario expérimental a permis de montrer de façon reproductible l'efficacité de notre approche, qui permet des économies jusqu'à 9% d'énergie consommée par rapport aux trajectoires de référence sans augmentation du temps de trajet.

Title : Planification of Optimal Driving Modes for an Autonomous Electric Vehicle in Dynamic Environments

Keywords : Planification, autonomous vehicle, electric vehicle, optimization, optimal control

Abstract : This thesis presents a general trajectory planning method for optimizing the energy consumption of autonomous vehicles. Based on an energy model of the vehicle and a study of the optimal control problem, optimal driving modes are identified. Our method, which we refer to as ODM (Optimal Driving Modes), then represents optimal trajectories as sequences of optimal driving modes. We detail the application of this method to various planning problems, from the global eco-routing problem to local planning in a dynamic environment.

For eco-routing, a graph exploration method based on the A* algorithm is presented, allowing the eco-route to be found efficiently on an urban road graph. We also define and solve the local problem with the constraint of real-time computation. The proposed global and local methods are studied and validated in simulation. A test campaign was then successfully conducted with a real autonomous vehicle at the École Centrale de Nantes. The experimental scenario demonstrated the reproducible effectiveness of our approach, which enables energy savings of up to 9% compared to reference trajectories without increasing travel time.