

SOUTENANCE DE THESE

Zui TAO

Unité de Recherche : UMR 7253 - Laboratoire Heudiasyc

soutiendra sa thèse de **Doctorat**

sur le sujet :

Autonomous road vehicles localization using satellites, lane markings
and vision

A l'Université de technologie de Compiègne

Le lundi 29 février 2016 à 10h15

Amphi L103 – Centre Pierre Guillaumat

Résumé

L'estimation de la pose (position et l'attitude) en temps réel est une fonction clé pour les véhicules autonomes routiers. Cette thèse vise à étudier des systèmes de localisation pour ces véhicules en utilisant des capteurs automobiles à faible coût. Trois types de capteurs sont considérés : des capteurs à l'estime qui existent déjà dans les automobiles modernes, des récepteurs GNSS mono-fréquence avec antenne patch et une caméra de détection de la voie regardant vers l'avant. Les cartes très précises sont également des composants clés pour la navigation des véhicules autonomes. Dans ce travail, une carte de marquage de voies avec une précision de l'ordre du décimètre est considérée. Le problème de la localisation est étudié dans un repère de travail local Est-Nord-Haut. En effet, les sorties du système de localisation sont utilisées en temps réel comme entrées dans un planificateur de trajectoire et un contrôleur de mouvement pour faire en sorte qu'un véhicule soit capable de conduire de façon autonome à faible vitesse avec personne à bord. Ceci permet de développer des applications de voiturier autonome aussi appelées « valet de parking ».

L'utilisation d'une caméra de détection de voie rend possible l'exploitation des informations de marquage de voie stockées dans une carte géoréférencée. Un module de détection de marquage détecte la voie hôte du véhicule et fournit la distance latérale entre le marquage de voie détecté et le véhicule. La caméra est également capable d'identifier le type des marquages détectés au sol (par exemple, de type continu ou pointillé). Comme la caméra donne des mesures relatives, une étape importante consiste à relier les mesures à l'état du véhicule. Un modèle d'observation raffiné de la caméra est proposé. Il exprime les mesures métriques de la caméra en fonction du vecteur d'état du véhicule et des paramètres des marquages au sol détectés.

Cependant, l'utilisation seule d'une caméra a des limites. Par exemple, les marquages des voies peuvent être absents dans certaines parties de la zone de navigation et la caméra ne parvient pas toujours à détecter les marquages au sol, en particulier, dans les zones d'intersection. Un récepteur GNSS, qui est obligatoire pour le démarrage à froid, peut également être utilisé en continu dans le système de localisation multi-capteur du fait qu'il permet de compenser la dérive de l'estime. Les erreurs de positionnement GNSS ne peuvent pas être modélisées simplement comme des bruits blancs, en particulier avec des récepteurs mono-fréquence à faible coût travaillant de manière autonome, en raison des perturbations atmosphériques sur les signaux des satellites et les erreurs d'orbites.

Un récepteur GNSS peut également être affecté par de fortes perturbations locales qui sont principalement dues aux multi-trajets. Cette thèse étudie des modèles formeurs de biais d'erreur GNSS qui sont utilisés dans le solveur de localisation en augmentant le vecteur d'état. Une variation brutale due à multi-trajet est considérée comme une valeur aberrante qui doit être rejetée par le filtre.

Selon le flux d'informations entre le récepteur GNSS et les autres composants du système de localisation, les architectures de fusion de données sont communément appelées « couplage lâche » (positions et vitesses GNSS) ou « couplage serré » (pseudo-distance et Doppler sur les satellites en vue). Cette thèse étudie les deux approches. En particulier, une approche invariante selon la route est proposée pour gérer une modélisation raffinée de l'erreur GNSS dans l'approche par couplage lâche puisque la caméra ne peut améliorer la performance de localisation que dans la direction latérale de la route.

Enfin, cette recherche traite de certains problèmes d'ambiguïté de map matching par exemple lorsque le domaine d'incertitude de l'état du véhicule devient grand si la caméra est aveugle. Il est en effet difficile dans ce cas de distinguer les différentes voies lorsque la caméra récupère à nouveau des mesures de marquage de voie.

Comme de nombreuses expériences ont été effectuées avec des véhicules équipés, chaque problème abordé dans cette thèse est évalué avec des données réelles. Les différentes approches étudiées qui effectuent la fusion de données des différents capteurs et de la carte contenant les marquages de voie sont comparées entre elles et plusieurs conclusions sont tirées sur le choix de l'architecture de fusion.