



HAL
open science

Estimation des états de réception des satellites GNSS pour une position plus précise

Juliette Marais, Sarab Tay

► **To cite this version:**

Juliette Marais, Sarab Tay. Estimation des états de réception des satellites GNSS pour une position plus précise. Journées Nationales des Communications dans les Transports, May 2013, France. 2p. hal-00912687

HAL Id: hal-00912687

<https://hal.science/hal-00912687>

Submitted on 2 Dec 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Estimation des états de réception des satellites GNSS pour une position plus précise

Juliette Marais, Sarab Tay[#]

[#]Univ Lille Nord de France, IFSTTAR, LEOST, Villeneuve d'Ascq, France

¹juliette.marais@ifsttar.fr

Abstract— Ce résumé introduit la présentation des travaux du LEOST visant à améliorer la précision d'une localisation utilisant les signaux GNSS disponibles en environnement contraint.

I. INTRODUCTION

L'amélioration de la capacité et de l'attractivité des transports collectifs passe par le développement de systèmes de transport intelligents au cœur desquels l'information de localisation occupe une place de plus en plus importante.

Les systèmes GNSS (Global Navigation Satellite System) constituent une réponse très adaptée parce qu'ils limitent l'équipement sur l'infrastructure. Parmi eux et en attente de Galileo, le système Américain GPS offre le meilleur compromis coût/simplicité/performance, encore amélioré par les services EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service).

De nombreuses études ont cependant montré que le service de localisation est sensiblement dégradé en environnement urbain où les conditions de propagation des signaux sont fortement altérées par la présence et la densité des obstacles situés autour de l'antenne de réception. Les signaux subissent des réflexions multiples qui affectent sensiblement les résultats fournis par l'algorithme d'estimation de position. En outre, les services EGNOS, transmis par satellite géostationnaire, souffrent de difficultés liées au masquage dans les canyons urbains et rendent souvent inexploitable leurs informations destinées à améliorer la précision de la localisation.

Si la plupart des solutions visant à rendre les solutions GNSS plus précises et plus robustes reposent sur la multiplication des capteurs embarqués, elles s'avèrent souvent plus coûteuses puisqu'elles font le choix de multiplier le nombre de capteurs. Les travaux menés à l'Ifsttar/Leost visent à explorer les performances potentielles du GNSS sans prendre en compte d'autres capteurs.

Pour ce faire, nous exploitons l'information relative aux conditions de réception des signaux satellites disponibles.

Dans ces journées, nous présenterons les techniques étudiées pour estimer les états de réception des satellites et les erreurs associées, ainsi que les méthodes d'amélioration de la précision qui en découlent.

II. ESTIMATION DE L'ETAT DE RECEPTION

Plusieurs pistes sont étudiées afin d'estimer ou détecter l'état de réception de chacun des signaux reçus.

A. Utilisation de l'image

Depuis 1998, le LEOST utilise l'image pour la prédiction de la disponibilité satellitaire [1]. Les premiers ont conduit à développer l'outil PREDISSAT qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet en 2006 [2].

La solution portée dans le projet CAPLOC vise à classer de façon déterministe et en temps-réel l'état de réception de chacun des satellites reçus (soit directement, soit après réflexion) sur la base d'un système mono-caméra. Les pixels des images acquises sont étiquetés en deux classes, ciel et non-ciel, permettant ainsi, de déterminer dans quelle région le satellite est localisé. Dans ce dernier cas, les satellites peuvent être considérés comme reçus après réflexion. [3]. Cette approche est aujourd'hui également abordée à partir de modèles 3D urbains dans plusieurs publications de 2012 [4][5].

B. Estimation de l'état de réception des signaux

Une autre méthode, statistique, a été étudiée ces dernières années, avec l'Ecole Centrale de Lille. Inspirée du travail de [6], elle considère que l'erreur de pseudodistance peut suivre plusieurs modèles selon les états de réception et que chaque satellite

peut être un capteur distinct. Chacun d'entre eux peut ainsi avoir un mode de fonctionnement correspondant à l'état de réception du signal émis par ce satellite. Pour répondre à la non-stationnarité du signal lorsque l'état de réception change, nous avons proposé deux modèles pour la modélisation des erreurs de pseudodistances qui sont le mélange fini de gaussiennes (GMM) et le mélange de processus de Dirichlet (DPM). L'estimation conjointe du modèle de bruit et de la position réalisée par filtrage particulière a permis de montrer qu'un modèle de bruit plus adapté permettait d'améliorer la précision de localisation [7].

III. AMELIORATION DE LA PRECISION

Par défaut, la plupart des récepteurs GNSS utilisent tous les signaux reçus. Dans certains algorithmes les satellites dont les signaux sont dégradés sont des signaux défaillants et sont exclus du calcul.

A. Tri des satellites et politique d'exclusion

Les premiers résultats obtenus dans CAPLOC, suivent une philosophie d'exclusion proche de celle de [5]. La source d'information pour l'exclusion est l'image de l'environnement. Le principe d'exclusion des satellites reçus en NLOS a été appliqué sur des données de mesure acquises dans la ville de Belfort sur une portion de trajet de 71 secondes. La trajectoire de référence, bâtie à partir des mesures d'un récepteur GPS RTK, nous permet de comparer notre approche avec les mesures d'un récepteur classique et avec la trajectoire de référence. Le traitement des images du trajet permet d'identifier les satellites NLOS et de recalculer ensuite la position du mobile en n'utilisant que les satellites en visibilité directe (LOS). Cette approche a montré les avantages et les limites de cette méthode. En effet, dans une première partie du trajet l'exclusion des satellites NLOS permet d'améliorer globalement la précision de localisation alors qu'elle la dégrade dans la fin du trajet. La géométrie des satellites restant est en effet dégradée par les exclusions et le retrait des biais ne compense pas cet effet [8].

B. Perspectives

Pour utiliser l'ensemble des observations disponibles, les travaux menés se tournent aujourd'hui vers les techniques de pondération des signaux utilisés et/ou la correction des mesures par estimation du biais induit. La pondération est aujourd'hui parfois appliquée à partir d'informations sur l'élévation des signaux ou sur le niveau de leur rapport signal sur bruit [9]. Dans CAPLOC nous disposerons des données déterministes sur ces signaux qui serviront de points d'entrée au calcul des poids.

IV. CONCLUSIONS ET REMERCIEMENTS

Les travaux présentés montrent comment la connaissance des conditions de réception des signaux GNSS permet d'améliorer la précision de localisation sans ajout de capteurs. Ces travaux se poursuivent dans le cadre du projet CAPLOC notamment.

Les auteurs remercient le PREDIT et le MEDDE financeur du projet CAPLOC.

REFERENCES

- [1] J. Marais, B. Meunier, Dr. M. Berbineau, Utilisation du traitement d'images pour l'évaluation de la disponibilité des satellites GPS le long d'une voie de chemin de fer. Revue Générale des Chemins de Fer, Numéro spécial « Recherche », n°6 - juin 1999.
- [2] J. Marais, S. Ambellouis, A. Flancquart, M. Berbineau, Dispositif de localisation. Demande de brevet français déposée le 29/09/2006 n°06 54018. N° de publication : WO/2008/040896
- [3] J. Marais, C. Meurie, Quantify and improve GNSS quality of service in land transportation by using image processing, First CNES-ONERA Workshop on Earth-Space Propagation, ONERA, Toulouse, France, 21-23 January 2013
- [4] A. Bourdeau, M. Sahmoudi, J.-Y. Tourneret, Tight integration of GNSS and a 3D city model for robust positioning in urban canyons, ION GNSS 2012
- [5] M. Obst, S. Bauer, G. Wanielik, Urban multipath detection and mitigation with dynamic 3D maps for reliable land vehicle localization, PLANS 2012
- [6] F. Caron, Inférence bayésienne pour la détermination et la sélection de modèles stochastiques, Thèse de l' Ecole Centrale de Lille, Lille, 2006.
- [7] N. Viandier, Modélisation et utilisation des erreurs de pseudodistances GNSS en environnement transport pour l'amélioration des performances de localisation, Thèse de l'Ecole Centrale de Lille, 2011.
- [8] J. Marais, C. Meurie, D. Attia, Y. Ruichek, A. Flancquart, Toward accurate localization in guided transport: combining GNSS data and imaging information, A paraître dans Transportation Research Part C: Emerging Technologies, accepté le 10/04/2013.
- [9] Li, J., Wu, M. (2009, September). The improvement of positioning accuracy with weighted least square based on SNR. In Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2009. WiCom'09. 5th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.