


PERFORMANCE ANALYSIS OF GPS/GALILEO PPP MODEL FOR STATIC AND KINEMATIC APPLICATIONS

 ^aMahmoud Abd Rabbou and ^bAhmed El-Rabbany

^aPhD Candidate, Department of Civil Engineering, Ryerson University, Toronto, Canada

^bProfessor, Department of Civil Engineering, Ryerson University, Toronto, Canada

In this paper, the contribution of Galileo observations to GPS precise point positioning (PPP) is assessed for both static and kinematic applications. As well, the performance of Galileo-only PPP is investigated in static mode using the existing four operational Galileo satellites. Un-differenced ionosphere-free linear combinations of pseudorange and carrier phase measurements are considered herein. Rigorous models are used to account for tropospheric delay, satellite clock error, ocean loading, Earth tide, carrier phase windup, relativity, and satellite antenna phase-center variations. The accuracy of combined GPS/Galileo PPP solution is assessed in static mode using data from a number of GNSS stations within the multi-GNSS experiment (MGEX). To assess the accuracy of kinematic GPS/Galileo PPP, we use data from a real test scenario in downtown Kingston, Ontario. The results indicate that Galileo-only PPP achieves decimetre to metre-level positioning accuracy. However, the solution convergence time exceeds the one-hour level due to the presence of code biases. The addition of Galileo observations slightly enhances the PPP accuracy and convergence time in comparison with the GPS-only PPP solution.



**Mahmoud
Abd Rabbou**
mahmoud.abdelrah
man@ryerson.ca

Dans le présent article, l'apport des observations de Galileo au positionnement ponctuel de précision (PPP) GPS est évalué tant pour les applications statiques que cinématiques. En outre, la performance du PPP de Galileo seulement est évaluée en mode statique à l'aide des quatre satellites Galileo opérationnels existants. Des combinaisons linéaires non différenciées libres de l'ionosphère de mesures de pseudodistance et de phase de la porteuse sont prises en compte dans l'étude. Des modèles rigoureux sont utilisés pour tenir compte du délai troposphérique, des erreurs des horloges des satellites, de la sollicitation des océans, des marées terrestres, de la liquidation de la phase de la porteuse, de la relativité et des variations de centre de phase de l'antenne satellite. L'exactitude de la solution combinée GPS/PPP Galileo est évaluée en mode statique en utilisant des données d'un certain nombre de stations GNSS à l'intérieur de l'expérience multi-GNSS (MGEX). Pour évaluer l'exactitude de la solution cinématique GPS/PPP Galileo, nous utilisons des données d'un scénario d'essai réel au centre-ville de Kingston, en Ontario. Les résultats indiquent que le PPP Galileo seulement obtient une exactitude de positionnement de l'ordre du décimètre au mètre. Toutefois, le temps de convergence de la solution dépasse une heure à cause de la présence de biais de codes. L'ajout des observations Galileo améliore légèrement l'exactitude du PPP et le temps de convergence en comparaison de la solution PPP par GPS seulement.



Ahmed El-Rabbany
rabbany@ryerson.ca

1. Introduction

Global Navigation Satellite System (GNSS) has found its way into many industrial applications, replacing conventional methods in most cases [El-Rabbany 2006], providing worldwide positioning, velocity and time synchronization. Currently, GPS is the most widespread GNSS system and the only fully operational system. Galileo satellite navigation system is being built by the European Union (EU) and European Space Agency (ESA). The first two (out of four) operational satellites were

launched to validate the system on October 21, 2011, whereas the remaining two operational satellites were launched on October 12, 2012, which made it possible to examine Galileo as a separate satellite navigation system. Additional satellites are expected to be launched in the future to create a constellation of 30 satellites. Combining the observations from GPS and Galileo makes it possible to obtain a positioning solution under poor satellite visibility or weak constellation geometry in urban areas.