

## GALCS-Mobil

Präzise GNSS gestützte Positionierung für mobile Endgeräte mittels Galileo Commercial Service

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bridge, Brückenschlagprogramm, 26. Ausschreibung Bridge 1	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.01.2018	<b>Projektende</b>	31.12.2019
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2019	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	Precise Point Positioning; Galileo-CS; Application, GNSS		

### Projektbeschreibung

Die GNSS-gestützte Einzelpunktbestimmung mittels GPS SPS (Standard Positioning Service) oder Galileo OS (Open Service) Diensten erlaubt heute eine Koordinatenbestimmung im +/-3-5 m Bereich bei guter Satellitengeometrie. Höhere Genauigkeiten sind mittels kommerziellen meist bodengestützten Korrekturdiensten im Differenzverfahren zu erzielen (bis in den cm-Bereich (RTK)), wobei das mobile Endgerät im Prinzip ein 2-Frequenzempfänger im gehobenen Preissegment mit RTCM-Funktionalität sein muss. Es ist desweiteren möglich über geostationäre Satelliten (GEOs) mittels SIS (Signal in Space) globale Korrekturdaten für eine Positionierung im dm-Bereich gegen Entgelt zu beziehen, wobei ebenfalls höherwertige Endgeräte benötigt werden und zudem die GEOs im bereits nur leicht verbauten Gebiet nicht mehr sichtbar sind. Für eine Vielzahl heutiger Positionierungsaufgaben wäre eine Genauigkeit von 1-2dm ausreichend, allerdings sollte dies mit sehr günstigen Empfängern, im besten Fall mit den in Smartphones integrierten GNSS-Empfängern, erreichbar sein. Im Rahmen der Galileo-Services ist vorgesehen ab dem Zeitraum 2020/21 über die Galileo Satelliten auch einen kostenpflichtigen SIS Dienst (Commercial Service (CS)) anzubieten. Dieser umfasst zwei Kernfelder, nämlich einen ‚High-Accuracy Service (HA)‘ und einen Authentifizierungsdienst (AU). Die entsprechenden Korrekturdaten und Authentifizierungscode sollen vorrangig den Galileo Trägerwellen im E6-Band (E6B, E6C) bzw. E1-Band (open-AU) aufmoduliert werden. Der HA-Dienst verspricht auf Basis von globalen Satellitenbahn- und Uhrkorrekturen im PPP-Mode (Precise Point Positioning) für Nutzer mit geodätischen High-End GNSS -Empfängern Positionsgenauigkeiten im  $\lt;1$ dm Bereich (nach einer Koordinaten-Konvergenzzeit von ca. 10-20 Minuten). Die Korrekturdaten werden von einem sogenannten Commercial Service Provider (CSP) geliefert.

Andererseits ist es seit Mitte 2016 möglich, auf die rohen GNSS Code- und Phasenbeobachtungen mobiler Endgeräte mit dem Betriebssystem Android zuzugreifen. Vor diesem Zeitpunkt konnten nur die intern im mobilen Endgerät berechneten Positionen ausgelesen werden. Derzeit werden zur Positionierung von Smartphones vor allem die Daten von GPS genutzt, jedoch ist auch bereits eine Reihe von Endgeräten am Markt, welche Messungen zu mehreren oder allen GNSS Systemen, darunter auch Galileo, durchführen. Der Vorteil auf die rohen Messungen zugreifen zu können ist mannigfaltig. Einerseits kann die Qualität der Messgrößen nun realistisch berechnet werden und andererseits wird es nun möglich, komplexere Auswertemodelle, die auch die Phasensmessdaten berücksichtigen, zu implementieren.

Da der Galileo CS derzeit vor allem auf den High-End-GNSS Receiver Markt abzielt (zumindest 2-3 Frequenzempfänger) sollen nun im Rahmen dieses Projektes die Auswertemodelle und technischen Voraussetzungen erarbeitet werden, um Besitzer einfacher mobiler Endgeräte unter Nutzung der aufgenommenen GPS/Galileo Beobachtungsdaten und den vom Galileo CS HA Service bereitgestellten globalen Korrekturdaten genau zu positionieren. Die Positionsberechnung erfolgt an einem beim Betreiber installierten Server und soll sowohl für statische wie auch kinematische (bewegte) Nutzer realisiert werden. Die dem Nutzer rückübermittelten Positionen können als Mehrwert auch über den freien Galileo CS AU Dienst (Galileo E1) authentifiziert werden. Allfällig aufgenommene Messdaten anderer GNSS (GLONASS, Beidou) werden in diesem Projekt nicht verwendet, um einerseits die Komplexität der Auswertung zu reduzieren und andererseits diese Systeme nicht vom Galileo CS-HA Dienst unterstützt werden.

Im Rahmen von GALCS-Mobil ist somit geplant, die vom künftigen Galileo CS ausgesendeten Satellitenbahn- und Uhrkorrekturdaten (Galileo CS-HA), sowie den über das E1 Datensignal (I/Nav) abgestrahlten Authentifizierungscode zu nützen, um Smartphonennutzer mit einfachen GNSS Empfängern im 1-2 dm Bereich zu positionieren. Der Vorteil dieser Positionierungsmethode gegenüber herkömmlichen bereits am Markt verfügbaren Korrekturdiensten liegt darin, dass der Empfänger über keine RTCM Funktionalität verfügen muss. Es wird zudem keine Galileo CS HA oder Galileo CS AU Lizenz beim Nutzer benötigt.

## **Abstract**

Today GNSS-based point positioning by means of the GPS SPS (Standard Positioning Service) or Galileo OS (Open Service) achieves a coordinate accuracy of about  $\pm 3-5$  m assuming acceptable satellite geometry. An improved accuracy up to a few cm (RTK) can be obtained in baseline mode utilizing surface based commercial correction services (active GNSS reference station networks). In this scenario, the mobile device has to be at least a high-end dual-frequency receiver with RTCM capability. Moreover, the user can subscribe to global services offering correction data via geostationary satellites (GEOs) and SIS (Signal in Space). These services promise dm-positioning accuracy. Again, the mobile receiver has to be an advanced device and moreover the GEO SIS cannot be regularly tracked in obstructed areas. On the other hand, today a multitude of applications request a positioning quality of 1-2 dm, which should be achieved with low-cost GNSS receivers embedded in customary Smartphones.

In line with the Galileo Services also a service broadcasted via SIS liable to pay costs is foreseen in the time frame of 2020/21 (Commercial Service). This Commercial Service will cover two core areas, namely a High-Accuracy Service (HA) and an Authentication Service (AU). The relevant correction data and authentication codes will be preferentially modulated onto the Galileo E6- (E6B, E6C) and E1b carriers. The HA-Service promises based on global satellite orbit and clock corrections and utilizing the Precise Point Positioning (PPP) concept users of high-end receiver equipment a positioning accuracy at the 1dm level or better (after a convergence time of 10-20 minutes). The correction data will be provided by a so-called Commercial Service Provider (CSP).

Since mid of 2016 raw GNSS code and phase observation data of mobile devices featuring the Android operating system can be retrieved. Beforehand, solely the internally calculated final position of the mobile device was made available to the user. Currently most smartphones support GPS tracking, but there is also a permanently growing number of devices available which enable multi-GNSS tracking, for example also signals of the Galileo system. The advantage of accessing raw observation data is manifold. On the one hand the real quality of the tracking data depending on receiver and antenna combination can now be accessed and on the other hand more complex data processing schemes can be realized. As the Galileo CS is again predominately aiming at the high-end GNSS receiver market within this project the required

parameter estimation models and technical requirements to serve also low-end mass market receivers shall be compiled. Precise positioning at the 1-2 dm level shall become possible by means of GPS/Galileo observation data and corrections provided by the Galileo CS HA Service. Positioning services for both, static and moving receivers shall be supported. As an excess value the position information sent back to the user can be authorized via the open CS AU Service (Galileo E1). With respect to conventional positioning methods, the proposed approach does not require any RTCM capability of the mobile user device and no Galileo CS HA or Galileo-AU license is required at user side. Within this project observation data of GLONASS and Beidou will not be utilized in order to reduce processing complexity and because the Galileo CS HA will solely support Galileo and GPS.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

### **Projektpartner**

- OHB Austria GmbH