

## MCGS

Development of a Multipurpose Cooperative GNSS Server

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 10 Projekte	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2014	<b>Projektende</b>	31.01.2016
<b>Zeitraum</b>	2014 - 2016	<b>Projektlaufzeit</b>	22 Monate
<b>Keywords</b>	GNSS; cooperative server; multi-purpose; algorithmic; cloud computing		

### Projektbeschreibung

Globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) spielen eine bedeutende Rolle in vielen Bereichen des täglichen Lebens. Hierzu zählen etwa Anwendungen im Freizeit- oder Sportbereich bis hin zu professionellen Anwendungen in der Geodäsie. Zum Einsatz kommen unterschiedlichste GNSS-Empfänger, von billigen Massenmarktprodukten bis hin zu hochwertigen Mehrfrequenzempfängern. Für viele Anwendungen reicht die mit einem einzelnen GNSS-Empfänger erreichbare Positionsgenauigkeit nicht aus. Folglich wurden differentielle oder relative Verfahren entwickelt. Zwar erlauben diese Ansätze die höchste Positionsgenauigkeit, gleichzeitig sind die Kosten entsprechender Systeme enorm.

Im Zuge dieses Projekts wird ein Multipurpose Cooperative GNSS Server (MCGS) entwickelt. Die Entwicklung folgt dem Prinzip, durch die Organisation einer Vielzahl an Benutzerinnen und Benutzer in einem kooperativen Netzwerk die Positionsgenauigkeit aller Benutzerinnen und Benutzer zu erhöhen. Hierfür übermittelt jede/r einzelne Benutzerin/Benutzer GNSS-Beobachtungsdaten an einen zentralen Server. Auf diesem kommen Echtzeit-Algorithmen zum Datenmanagement und zur Positionsbestimmung zum Einsatz. Die finale verbesserte Position der Benutzerinnen und Benutzer wird danach an diese retourniert.

Abhängig von der Anzahl der Benutzerinnen und Benutzer, sowie der verfügbaren Beobachtungsdaten, kann Precise Point Positioning (PPP), Differentielles GNSS (DGNSS) oder Real Time Kinematic (RTK) angewandt werden. Für einen einzelnen GNSS-Empfänger, der nur die finale Position ausgibt, können diese Techniken nicht verwendet werden. Hierfür erfolgt im MCGS die Implementierung eines Algorithmus zur Positionskorrektur. Durch die Rekonstruktion des Standard-Algorithmus zur Positionsbestimmung am Server unter Verwendung präziser Daten (z.B. genaue Satellitenbahndaten oder Ionosphärenmodelle) anstatt von Broadcast-Daten kann hier eine Verbesserung der Genauigkeit erreicht werden.

Übermitteln mehrere Mehrfrequenzempfänger ihre Messungen an den Server, so können Charakteristika der Atmosphäre abgeleitet werden. Das Wissen über die ionosphärische und troposphärische Refraktion kann zur Steigerung der Positionsgenauigkeit aller Benutzerinnen und Benutzer verwendet werden. Im Zuge des Projekts wird eine Machbarkeitsstudie hinsichtlich der Erstellung und Implementierung lokaler Atmosphärenmodelle durchgeführt. Am Ende des Projekts steht ein Demonstrator des MCGS zur Verfügung, der Input von einer Vielzahl an Benutzerinnen und Benutzern in unterschiedlichsten Gruppen verarbeiten kann. Das Konzept zur Verarbeitung der Daten einer Vielzahl an Benutzerinnen und Benutzern folgt Ansätzen aus dem Internet. So werden Ideen z.B. aus den Bereichen Social Networks, Peer-to-Peer-Kommunikation und Cloud Computing übernommen.

Neben einer höheren Positionsgenauigkeit stellt MCGS gleichzeitig eine preiswerte Lösung für Nutzerinnen und Nutzer und Serviceanbieter dar. Durch die Bereitstellung differentieller oder relativer Positionierungsdienste, können Hardware- und Wartungskosten für Referenzstationen bzw. Kosten für externe Referenzdienste vermieden werden. Neben der Entwicklung der Algorithmen sowie umfassenden Tests, wird eine Business-Analyse durchgeführt. Gleichzeitig werden Strategien für die spätere Entwicklung eines Produkts entworfen.

## **Abstract**

Today, Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are playing a notable role in numerous fields of our daily lives, ranging from leisure, sports and automotive to transport and precise surveying applications, to name but a few. A vast range of GNSS receivers are being utilised. These include cheap mass-market devices (e.g., within smartphones or trackers) as well as high-end multi-frequency receivers as they are used within professional industrial applications.

For many fields, the positioning accuracy of a single GNSS receiver is not sufficient. Consequently, differential or relative GNSS techniques have been developed. Even though these approaches allow the highest accuracy, the costs are tremendous.

In the course of this project, a Multipurpose Cooperative GNSS Server (MCGS) is developed. The idea is to increase the positioning accuracy of all GNSS users within a specified region by organising them by means of a cooperative network. For this, all GNSS receivers transmit their raw observation or coordinates (in case of very low-cost receivers) data to a central processing facility. Thereafter, sophisticated data management and GNSS solver algorithms at the server side are used to compute the position of every single receiver. This is conducted in near-real-time and only the final position is returned to the user. By this strategy, the positioning accuracy of all connected users is increased, as differential or relative GNSS techniques can be applied that would have not been possible for stand-alone receivers.

Depending on the number of connected users and the observations they transmit (e.g., code pseudoranges, phase measurements etc.), Precise Point Positioning (PPP), Differential GNSS (DGNSS) or even Real Time Kinematic (RTK) techniques can be conducted. For single mass-market GNSS chips providing only the final position, these approaches cannot be implemented. Nevertheless, the MCGS offers a position correction mode for these receivers. This is achieved by reconstructing the standard point positioning algorithms of mass market receivers at the server side by using precise data (e.g., satellite ephemeris, ionospheric models) from external sources instead of broadcast data.

In case one or more multi-frequency receivers are connected to the server, atmospheric characteristics can be derived.

Within the project, a feasibility study on local atmospheric models and their implementation within the MCGS is conducted. The result of the project is a demonstrator of the MCGS capable of handling multiple users within multiple user pools. State-of-the-art data transfer and management strategies capable of handling input from a large number of users are implemented. The multi-user functionality follows the concept of modern internet phenomena, such as e.g., social networks, peer-to-peer communication and cloud computing with the objective to bring benefits to all connected users by a cooperative effort.

Besides an increased positioning accuracy for all users, MCGS is intended to be a low-cost solution for both users and providers. By enabling differential or relative GNSS techniques utilising multiple receivers, expenses for equipment and maintenance of reference stations and user charges for reference providers can be saved. Beside the technical developments and tests, a business analysis and a roadmap to a later product/service are established.

## **Projektkoordinator**

- OHB Austria GmbH

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien
- BRIMATECH Services GmbH