

Real-Time Kinematic Positioning (RTK)

Automatisierte RTK Basisstation mit LTE

Studenten



Jerome Oehninger



Ramana Moser

Einleitung: Real-Time Kinematic Positioning (RTK) ist ein Verfahren, welches ermöglicht, die Genauigkeit von Messungen mit dem globalen Navigations satellitensystem (GNSS) zu verbessern. Dafür wird eine Referenzstation benötigt, deren genaue Position bekannt ist. Diese Station generiert mithilfe ihrer genauen Position und den empfangenen GNSS-Daten Korrekturdaten, welche von umliegenden RTK-Empfängern empfangen werden können, um deren Position noch genauer zu bestimmen. Dies ermöglicht es, die Position eines mobilen RTK-Empfängers in Echtzeit mit hoher Genauigkeit zu bestimmen.

Im Umfang dieser Arbeit wird die Referenzstation als Basisstation und die RTK-Empfänger als Rover bezeichnet.

Das Ziel der Arbeit ist es, eine autonome Basisstation zu entwickeln, welche die Korrekturdaten mittels LTE auf einen Server lädt.

Vorgehen / Technologien: Für die Firmware der Basisstation wird das Echtzeitbetriebssystem (RTOS) Zephyr verwendet. Hierzu wurde eine Finite State Machine (FSM) implementiert, welche auf dem Microcontroller nRF9160 von Nordic läuft. Das RTK-Board ist das ZED-F9P.

Für die Positionsermittlung der Basisstation wurden verschiedene Verfahren in Erwägung gezogen. Im Endprodukt erfolgt dies entweder mittels Survey-In (GNSS-Daten werden über einen längeren Zeitraum ausgewertet, Genauigkeit < 1m), einer weiteren RTK-Basisstation oder durch Einlesen der Position, wenn die Position bekannt ist.

Im Anschluss können die Korrekturdaten aus dem RTK-Modul ausgelesen und mittels LTE an einen MQTT Broker gesendet werden. Rover in der Umgebung können darauf zugreifen, um deren jeweilige Position genauer zu bestimmen. Die hier implementierte Basisstation kann auch als Rover verwendet werden.

Fazit: Es konnte erfolgreich eine RTK Basisstation entwickelt werden, welche den Rovern Korrekturdaten zur Verfügung stellt. Mithilfe der Basisstation kann eine Positionsbestimmung im Vergleich zu herkömmlichen GNSS um ein Vielfaches verbessert werden. Die Genauigkeit kann jedoch stark variieren, da sie von einer grossen Anzahl von Faktoren abhängig ist. Dies beinhaltet z. B. die Anzahl sichtbarer Satelliten, die Umgebung des Rovers, das Wetter etc. Zudem ist jede Abweichung in der Position der Basisstation auch bei allen Rovern vorhanden.

Die Übertragung mit MQTT erlaubt es, neue Rover sehr einfach dem System hinzuzufügen. Da über LTE gesendet wird, ist die Unabhängigkeit sehr gross und das System dürfte in vielen Gegenden der Schweiz funktionieren.

Referenten

Prof. Reto Bonderer,
Marc Benz

Themengebiet

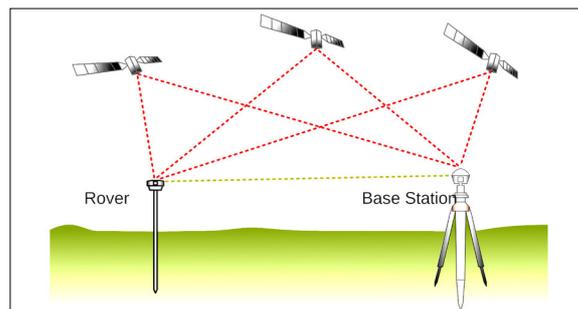
Embedded Software
Engineering

Projektpartner

ICOM Institute for
Communication
Systems, Rapperswil,
SG

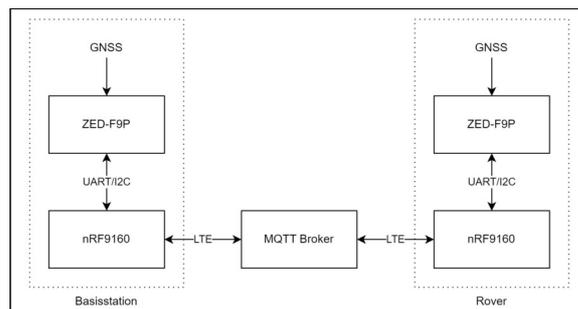
RTK-Konzept

<https://de.wikipedia.org/wiki/Echtzeitkinematik>



Blockdiagramm des Systems

Eigene Darstellung



nRF9160 & ZED-F9P mit Antenne

Eigene Darstellung

