

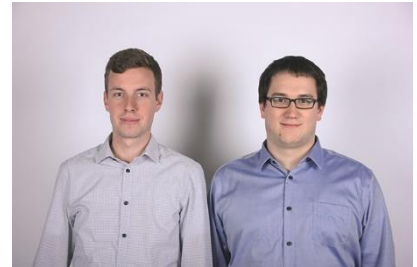
Digitale Signalauswertung für Mehrfrequenz GNSS-Empfänger

Das Ziel dieser Bachelorarbeit und der vorangegangenen Masterarbeit von Thomas Henauer ist, einen Mehrfrequenz-Satellitennavigationsempfänger zu bauen, mit dem es möglich ist, mehrere Signale gleichzeitig zu verarbeiten. In der Masterarbeit wurde eine Hochfrequenzvorstufe entwickelt, welche mittels analoger Filterung, Verstärkung und Analog-Digital-Wandlung, Signale auf ein FPGA (Xilinx Zync Z-7020) bringt.

Diese Bachelorarbeit setzt sich zum Ziel, die darauf folgende digitale Signalverarbeitung sowie das Streaming auf einem Computer zu entwickeln. Zudem sollen die Signale auf dem Computer decodiert und ihre Position bestimmt werden. Die digitale Signalverarbeitung setzt sich aus drei Stufen zusammen. In der ersten Stufe werden die Signale digitalisiert und in der zweiten Stufe in einem IQ- Mischer ins Basisband gemischt und anschliessend mit einem CIC-Filter gefiltert. Die dritte Stufe besteht aus einem zusätzlichen FIR-Filter 125er Ordnung. Bei dem in dieser Arbeit implementierten Band handelt es sich um das GPS L1 Band, welches nach der Digitalisierung bei 45.42 MHz zu finden ist. Da dieses Band nur eine Bandbreite von ungefähr 9 MHz besitzt, kann es unter Beachtung des Shannon Theorems auf eine Datenrate von 10 Ms/s reduziert werden. Das anschliessende Streaming erfolgt mittels Open Source Bibliothek, welche UDP Pakete über eine Gigabit Ethernet Leitung zum Computer schickt. Auf dem Computer werden die Daten von der GNSS-SDR Software decodiert und die exakte Position wird ermittelt.

Die Systemtests haben ergeben, dass die entwickelte Signalverarbeitung funktioniert und dass die Signalqualität vergleichbar ist mit kommerziellen Empfängern. Mit der GNSS-SDR Software war es möglich, die gestreamten Daten zu decodieren. Dabei gelang es, gleichzeitig bis zu 8 GPS Satelliten zu folgen und die Position jede halbe Sekunde zu bestimmen. Die ermittelten Positionen hatten eine Standardabweichung von 5.0 m in der geografischen Länge, 11.9 m in der geografischen Breite und 18.2 m in der Höhe. Die relativ grosse Streuung in der geografischen Breite erklärt sich durch eine schlechte Antennenposition mit Gebäuden im Norden und Süden.

Die digitale Signalverarbeitung, das Echtzeitstreaming und die Signaldecodierung wurden erfolgreich implementiert und können nun auf mehrere Bänder ausgebaut werden.

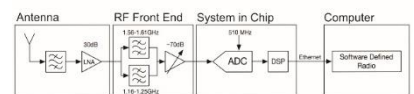


Diplomierende
Ueli Schön
Sven Wanzenried

Dozent
Marcel Rupf



GNSS Empfänger Hardware



Blockdiagramm des Empfängers