

Entwicklung eines Funkkanalmessgeräts mittels Software Defined Radio

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vogt
Experte: Stefan Hänggi (Rheinmetall Air Defence)

Die Einführung eines Mobilfunknetzes erfordert präzise Messungen der Funkausbreitungseigenschaften, um die optimale Kommunikationstechnologie für den Kanal zu wählen. Effekte wie die Multipfadausbreitung beeinflussen den Kanal. Im Rahmen dieser Thesis wird die Machbarkeit eines solchen Funkkanalmessgeräts mittels SDR nachgewiesen und ein Prototyp umgesetzt. Das Messgerät liefert die Impulsantwort und andere wichtige Grössen, um den Funkkanal zu beschreiben.

Ausgangslage und Ziele

Diese Thesis beschäftigt sich mit der Machbarkeit eines Kanalmessgeräts mittels Software Defined Radios (SDR). Das Ziel ist es, eine kostengünstige Alternative zu VNA-basierten Messsystemen zu entwickeln. Das aufgebaute Messsystem soll kabellos synchronisiert sein, sodass Messungen über grössere Distanzen durchgeführt werden können. Nach der digitalen Signalverarbeitung lassen sich die Kanalimpulsantwort und andere wichtige Informationen ermitteln.

Konzept

Das Funkkanalmessgerät nutzt SDRs als Sender und Empfänger. Ein SDR setzt das Signal beim Empfangen ins Basisband um und tastet es anschliessend ab. Die Bearbeitungsschritte wie Filtern oder Modulieren finden digital statt. Das Senden erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Zwei GPSDO (GPS-synchronisierte Oszillatoren), gewährleisten die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger. Als Signal wird eine pseudozufällige Sequenz (PN-Sequenz) übertragen. Beim Empfänger wird die Korrelation zwischen der ursprünglich gesendeten und der durch den Kanal veränderten, empfangenen Sequenz berechnet. In MATLAB können aus den Messdaten wichtige Informationen, wie die Kanalimpulsantwort und der Doppler-Shift, berechnet werden.

Realisierung

Die Thesis basiert auf einer umfangreichen Literaturrecherche, um die verschiedenen Realisierungsarten zu überprüfen. Mögliche Kanalmessmethoden konnten durch Simulationen in MATLAB und GNU-Radio getestet und verglichen werden. Die Methode, eine PN-Sequenz zu übertragen und diese mit der ursprünglichen zu korrelieren, wurde als beste Methode für die Anwendung evaluiert. Verschiedene Frequenzbänder wurden überprüft, und das 2,4-GHz-Band ausgewählt. Als SDRs wurden handelsübliche Ettus N210 verwendet. Das Kanalmodell zum Simulieren der Multipfade

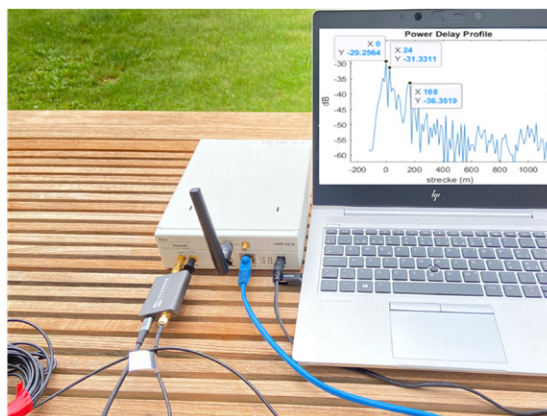
wird mithilfe von Kabeln aufgebaut, die bezüglich ihrer Dämpfung, des Velocity ratio und ihrer elektrischen Länge vermessen wurden. Die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger gewährleisten zwei GPSDO, welche den SDRs einen 10-MHz-Takt vorgeben. Der Prototyp des Kanalmessgeräts generiert eine PN-Sequenz in MATLAB. Sowohl auf der Sendeseite als auch auf der Empfangsseite, werden die SDRs durch GNU-Radio angesteuert. Die Messergebnisse werden in GNU-Radio abgespeichert und anschliessend in MATLAB mittels digitaler Signalverarbeitung ausgewertet. Bandbreite, minimale Auflösung, verwendete Abtastrate und der Frequenzbereich können angepasst werden.

Resultate und Ausblick

Verschiedene Methoden zur Durchführung von Kanalmessungen wurden theoretisch und mittels Simulationen untersucht. Eine kabellose Synchronisation ist dank GPSDO möglich. Ein Prototyp wurde mit den SDRs entwickelt und mithilfe des erstellten Indoor-Multipfadmodells getestet. Das Kanalmessgerät wurde so konzeptioniert, dass die Bandbreite, die Abtastrate und der Frequenzbereich mit wenigen Schritten angepasst werden können. Die Thesis legt den Grundstein für weitere Forschungen oder Entwicklungen von Kanalmessgeräten mittels SDRs.



Leo Köchli
Communication Technologies
077 466 13 06
leo1410@bluewin.ch



Messung der Funkkanalimpulsantwort