

Software Defined Radio Empfänger für HRPT-Meteosatellitenbilder

Wettersatelliten werden in erster Linie zur Beobachtung des Wetters und des Klimas auf der Erde eingesetzt und liefern dabei wichtige Daten, beispielsweise für die Wettervorhersage. In dieser Bachelorarbeit sollen Meteobilder, welche von Satelliten mittels *High Resolution Picture Transmission* (HRPT) gesendet werden, empfangen werden. Zuerst mussten hierfür die Grundlagen von *Software Defined Radios* (SDRs) und jene der open source SDR-Entwicklungsumgebung GNU Radio erarbeitet werden. Dafür wurde ein FM-Empfänger in GNU Radio implementiert und das, gegenüber HRPT, einfachere zu empfangende *Automatic Picture Transmission* (APT) Signal aufgenommen, welches mit bestehender Software decodiert wurde. Für den Empfang der von Satelliten gesendeten HRPT-Signale wurde eine Helixantenne mit Parabolspiegel angepasst und ausgemessen. An diese wurden ein *Low Noise Amplifier* (LNA) und SDR angeschlossen, um die Signale bei 1.7 GHz zu empfangen. Es wurde ein SDR von Ettus Research verwendet, der Empfang mit einem kostengünstigen RTL-SDR ist jedoch ebenfalls möglich. Der Hauptbestandteil dieser Arbeit umfasste die Demodulation des BPSK-modulierten und manchestercodierten HRPT-Signals in GNU Radio. Das Signal hat aufgrund der Fluggeschwindigkeit des Satelliten einen Dopplervershift, welcher für die korrekte Demodulation entfernt werden musste. Dieser wurde anfangs mit einem Costas Loop entfernt, welcher im Verlaufe der Arbeit durch einen PLL Carrier Tracker ersetzt wurde, da dieser bessere Resultate lieferte. Resampling auf ein Vielfaches der Bitrate des HRPT-Signals vor dem Costas Loop bzw. PLL verbesserte das Resultat ebenfalls. Anschliessend wurde das Signal mit einem Matched Filter gefiltert, was die Manchesterkodierung entfernte. Da der Dopplervershift ebenfalls auf die Baudrate wirkt, hat das Signal einen zeitlich variablen Drift und konnte daher nicht mittels Thresholdings in fixen Abständen gesampelt und so demoduliert werden. Um diesen zeitlichen Drift zu kompensieren und die optimalen Abtastzeitpunkte zu ermitteln, wurde der *Symbol Sync* Block von GNU Radio eingesetzt. Nach dem Wiederherstellen der Bitwerte und abspeichern in einem Binary-File, konnte die Anzahl decodierter Zeilen und die Bildqualität gegenüber der open source HRPT-Empfangssoftware Leanhrpt Demod verglichen werden. Mit dem in GNU Radio erstellten Demodulator kann, mit optimierten Parametern, über 99 % des Outputs von Leanhrpt Demod erzeugt werden. Beide Meteobilder zeigten dabei jeweils ähnliches Rauschen.

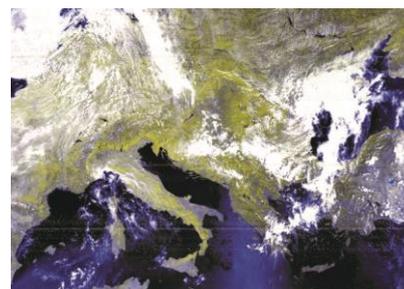


Diplomierende
Dominic Berger
Jonathan Felix Landolt

Dozierende
Luciano Sarperi
Marc Kuhn



Verwendeter Parabolspiegel mit
Helixantenne für den Empfang von
HRPT-Signalen.



Ausschnitt aus einem decodierten
HRPT-Bild.