

# Entwicklung eines akustischen GALILEO-Simulators in einer LabView/myDAQ Umgebung

Rolf Piffer und Matthias Taulien, Hector-Seminar Mannheim

Christopher Buschor, Johann Furthner, Robin Gruber, Dieter Hausamann, Sebastian Lehrack, Stephan Neumann, Tobias Rommel und Tobias Schüttler, DLR Oberpfaffenhofen

Im Rahmen eines mehrmonatigen Gemeinschaftsprojekts des Hector-Seminars und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt Oberpfaffenhofen sollte eine praktische Simulation der Satellitennavigation entwickelt werden. An diesem Projekt nahmen 12 Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 9/10 teil. Dabei entwickelten sie einen Versuchsaufbau, mit dem die Position eines Empfängers (Mikrofon) mit Hilfe codierter akustischer Signale von zwei Satelliten (Lautsprecher) bestimmt werden konnte.

Das Verfahren entspricht der bei Satellitennavigationssystemen, wie z.B. GPS oder GALILEO, angewandten PRN-Methode: dabei sendet jeder Sender einen Pseudozufallscode (PRN) aus, welcher dem Empfänger bekannt ist. Das bedeutet, der Empfänger kann den gespeicherten PRN mit dem empfangenen, superpositionierten Code vergleichen und aus der relativen zeitlichen Verschiebung den Abstand zu einem Referenzpunkt bestimmen.

Im Rahmen eines 3-tägigen Workshops beim DLR Oberpfaffenhofen wurde das Sender- und Empfängersystem mit Hilfe von myDAQs in einer LabView-Umgebung durch die Schülergruppe selbstständig konzipiert, entwickelt, getestet und technisch realisiert. Projektmanagement und Teamorganisation erfolgten innerhalb der Schülergruppe, bei Bedarf und auf Anforderung erhielt die Gruppe Experten-Unterstützung durch die Autoren.

## Projekttablauf:

**A) Einführungskurs LabView/Satellitennavigation – 27. Februar 2012 in Mannheim**

**B) Einarbeitungsphase – 4 Termine Januar bis März 2012 in Mannheim**

**C) Workshop – 3. bis 5. Mai 2012 im DLR Oberpfaffenhofen**

- 1) Entwicklung eines PRN-Codes
  - a. Zweck: Eindeutige Identifikation des Senders zur Bestimmung des Entfernungsunterschiedes
  - b. Fragestellung: Länge, Aufbau und Zuverlässigkeit des orthogonalen Codes
  - c. Entwicklung einer Simulation zur Überprüfung der Eignung
- 2) Vergleich der Modulationsverfahren und Auswahl geeigneter Sendefrequenzen; Auswahl: non continuous binary phase shift keying (NCBFSK)
- 3) Erzeugung des modulierten Signals und akustische Ausgabe über das myDAQ
- 4) Synchronisation der Zeit in Sender und Empfänger
- 5) Entwicklung eines Empfangsprogramms; Visualisierung des empfangenen Signals und Abgleich mit dem gesendeten
- 6) Demodulation des NCBFSK-Signals mittels softwarebasierten Bandpassfiltern
- 7) Dekodierung des Signals durch einen Kreuzkorrelations-Algorithmus
- 8) Positionsbestimmung aus dem dekodierten Signal und der räumlichen Lage
- 9) Aufbau der Sender-Empfänger-Konfiguration
- 10) Test der Konfiguration
- 11) Nachweis der Funktionsfähigkeit und Messfehlerabschätzung
- 12) Dokumentation

**D) Projektpräsentation – Hector-Modulfest am 7. Juli 2012 am KIT in Karlsruhe**