Fakultät für Luft- und Raumfahrtechnik
Institute of Space Technology & Space Applications
Professur für Raumfahrttechnik LRT 9.1
Univ. Prof. Dr.-Ing. R. Förstner

der Bundeswehr Universität München

Feasibility Analysis of Ranging Implementation on an AD9361 based Software-Defined Radio

Bachelor-/Projekt-/Masterarbeit

Software-Defined Radios (SDRs) ermöglichen durch ihre flexible, softwarebasierte Signalverarbeitung die Implementierung unterschiedlichster Funkanwendungen auf einer einheitlichen Hardwareplattform. Der AD9361 von Analog Devices ist ein weit verbreiteter RF-Transceiver-Chip, der in zahlreichen SDR-Plattformen (z. B. USRP, PlutoSDR, ADALM-PLUTO) zum Einsatz kommt und einen breiten Frequenzbereich sowie hohe Bandbreiten unterstützt.

Ranging-Verfahren, also die Bestimmung der Distanz zwischen zwei Funkteilnehmern, gewinnen im Kontext von Lokalisierungsanwendungen, kooperativer Navigation und verteilten Sensornetzwerken zunehmend an Bedeutung. Klassische Ansätze wie Time-of-Flight (ToF) oder Two-Way-Ranging (TWR) stellen dabei hohe Anforderungen an Zeitsynchronisation, Taktstabilität und die Latenz der Signalverarbeitungskette – Faktoren, die bei einer SDR-basierten Implementierung besonders kritisch zu betrachten sind.

Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden, ob und mit welcher Genauigkeit sich Ranging-Verfahren auf einer AD9361-basierten SDR-Plattform realisieren lassen. Dazu sind geeignete Ranging-Verfahren zu identifizieren, hinsichtlich ihrer Eignung für die gegebene Hardware zu bewerten und exemplarisch prototypisch umzusetzen. Die erzielten Ergebnisse sind messtechnisch zu verifizieren und kritisch zu diskutieren.

Ziele

- Literaturrecherche zu bestehenden Ranging-Verfahren (z. B. ToF, TWR, PN-Code-/Korrelations-Ranging, FMCW-Ranging)
- Analyse der Eignung des AD9361 hinsichtlich Timing, Latenz und Synchronisationsgenauigkeit
- Auswahl und Implementierung eines geeigneten Ranging-Ansatzes auf der SDR-Plattform
- Messtechnische Evaluierung der Ranging-Genauigkeit unter Laborbedingungen
- Bewertung der Machbarkeit und Identifikation von Limitierungen sowie Verbesserungspotenzial

Empfohlene Vorkenntnisse [Optional]

- Grundkenntnisse in Nachrichtentechnik / digitaler Signalverarbeitung
- Erfahrung mit SDR-Plattformen (z. B. USRP, PlutoSDR) und GNU Radio von Vorteil
- Programmierkenntnisse in Python, MATLAB und/oder C/C++

Literatur

1. Analog Devices, AD9361 Reference Manual, Analog Devices Inc.
2. S. Gezici et al., Localization via Ultra-Wideband Radios: A Look at Positioning Aspects for Future Sensor Networks, IEEE Signal Processing Magazine, 2005.
3. S. Kaya, A. Ç. Yapıcı, B. Tıbıkoğlu and Ş. O. Yazıcı, "Implementation of FMCW Radar by Using SDR," 2021 13th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO), Bursa, Turkey, 2021, pp. 234-238,

Betreuer Kontaktdaten

M.Sc. **Tobias Vorderobermeier**
E-mail: tobias.vorderobermeier@unibw.de
Tel: +49 89 6004 3599
Building 42, Raum 0003

Prof. Dr.-Ing. **Roger Förstner**
E-mail: raumfahrt@unibw.de
Tel (Sek.): +49 89 6004 4575