

# Entwicklung eines Positionierungssystems



Abb. 1: Tragbares Ganganalyse-System NUSHU



Abb. 2: Prototypen Aufbau für Machbarkeits-Analyse

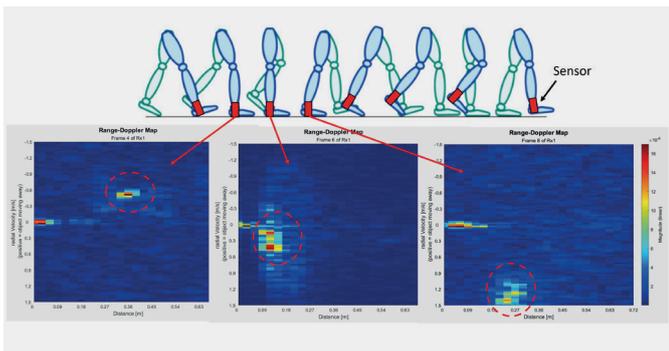


Abb. 3: In den Range-Doppler Spektren der Messwerte lassen sich die Gangphasen erkennen

## Problemstellung

NUSHU ist ein tragbares Ganganalyse-System der Firma Magnes. Mit diesem Schuh sind Ganganalysen jederzeit und überall möglich. Anomalien im Gang können auf einige neurodegenerative Krankheiten hinweisen. Derzeit nutzt NUSHU ein inertiales Messsystem (IMU) um die Bewegungsbahn zu rekonstruieren. Das Verfahren ist aber ungenau und es ist kein Bezug zwischen den beiden Schuh-Teilen vorhanden.

Die Verwendung von Radarsensoren zur Ganganalyse ist noch weitgehend unerforscht. In den letzten paar Jahren hat sich allerdings die Millimeter-Wave Technologie stark entwickelt. Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, Einsatzmöglichkeiten eines solchen Radarsensors im Kontext von NUSHU aufzuzeigen.

## Lösungskonzept

Um konkrete Einsatzmöglichkeiten beurteilen zu können, sollen anwendungsspezifische Tests gemacht werden. Dafür wird ein Sensor-Modul ausgewählt und durch Evaluations-Boards getestet.

## Realisierung

Im ersten Teil wurde analysiert, ob die Datenverarbeitung für diesen FMCW-Radar auf einem Mikrocontroller möglich ist. Die Entwicklung eines solchen Algorithmus war keineswegs trivial und stellt eine Herausforderung dar.

Im zweiten Teil der Analyse lag der Fokus auf dem Testen. Zuerst wurde diese Sensor-Komponente genauer charakterisiert. Im Anschluss folgten Tests im Kontext von NUSHU. Zum Schluss wurden konkrete Einsatzmöglichkeiten durch Prototypen-Aufbauten geprüft, wofür das Evaluations-Board an einem Schuh fixiert wurde (siehe Abb. 2).

## Ergebnisse

Die Verarbeitung der Messwerte konnte erfolgreich auf einem Mikrocontroller implementiert werden. Damit ist die Grundvoraussetzung für eine Integration in einem Schuh gegeben.

Die anwendungs-spezifischen Tests zeigen, dass Messungen in Bodennähe und durch eine Schuhsohle hindurch möglich sind. Objekte mit unterschiedlichen Eigenschaften werden erkannt und deren Distanzen und Geschwindigkeiten können durch das Range-Doppler Spektrum ermittelt werden (siehe Abb. 3). Um eine präzisere Positions-Schätzung zu ermöglichen, ist die Messauflösung aber zu gering. Inter-Fuss Parameter können allerdings erfasst werden, wenn ein Sensor seitlich positioniert wird. Zusätzlich ist durch eine Ausrichtung nach vorne eine Hindernis-Erkennung möglich. Beide Anwendungen würden dem bestehenden System einen deutlichen Mehrwert bieten.



**Diplomand**  
Kaufmann Martin

**Dozent**  
Prof. Dr. P. Eberle

**Themengebiet**  
Radar, Digitale Signalverarbeitung,  
Embedded System (SW), Ganganalyse

**Projektpartner**  
Magnes AG