

**Kandidat:**

Eugen Zerr

Masterarbeit (Jahr 2012):

Konzeption und Realisierung eines mobilen LowCost Multisensor-Systems zur Orientierungsbestimmung mit Smartphones

Referent:

Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger

Keywords:

Navigation, Smartphone, INS, Multisensorsystem, Sensorkalibrierung, Kalmanfilter, MEMS, Android

Zusammenfassung:

Die Ermittlung der eigenen Position und Geschwindigkeit und die damit verbundene Navigationsmöglichkeit ist heute wesentlicher Bestandteil bei einer Vielzahl von Anwendungen. Aber erst die präzise Orientierungsbestimmung als dritte Komponente der allgemeinen Navigation erschließt das Gesamtpotential sowie den Massenmarkt innovativer Technologien und Anwendungen.

Infolge der rasanten Entwicklung im Bereich der Mobile IT verfügen Smartphones und Tablet PCs der neuen Generation über eine leistungsstarke Hardware und sind sensorisch so ausgerüstet, dass sie als Multisensorplattform für die allgemeine Navigationslösung verwendet werden können. Durch die Kombination und algorithmische Fusion der Daten von GNSS und autarken Sensortypen (Beschleunigungs-, Drehraten-, Magnetfeldmesser) wird eine präzise und nahtlos übergreifende Out-/Indoor Navigation mit Smartphones und Tablet-PCs realisierbar. Dabei sind die mit autarken Sensoren bestückten Plattformen nicht auf Infrastruktursensoren (z.B. WLAN) angewiesen. Zu den Navigationsparametern treten bei LowCost-Sensoren jedoch zusätzlich die Sensorkalibrierungsparameter hinzu, die zu modellieren sind.

Im Rahmen des FuE Projekts „GNSS-gestützte LowCost Multisensorsysteme zur mobilen Plattformnavigation und Objektgeoreferenzierung“ (www.navka.de) befasst sich die Masterthesis mit der Entwicklung einer Applikation (App) zur Orientierungsgebung bei bekannter Position. Als Testgerät stand hierfür das Samsung Galaxy SII mit Android Betriebssystem zur Verfügung. Um im späteren Anwendungsszenario Sensormesswerte auslesen und fundierte Aussagen über Sensorgenauigkeiten treffen zu können wurde im ersten Schritt ein Sensor Manager implementiert. Damit lassen sich die Sensormesswerte auch graphisch ausgeben und die Sensoreigenschaften abfragen. Auf dieser Grundlage wurde im zweiten Schritt ein Labor-Kalibrierungsverfahren für den Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor entwickelt und mit simulierten Messwerten verifiziert. Der darauf folgende Test mit Realdaten zeigte im Vergleich zu unkalibrierten Sensoren eine deutliche Verbesserung der Sensorgenauigkeit.

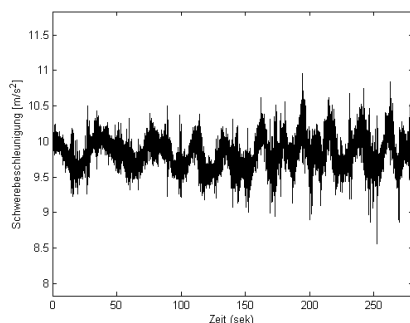


Abbildung 1: Berechnung der Schwerebeschleunigung mit nicht kalibrierten Sensoren

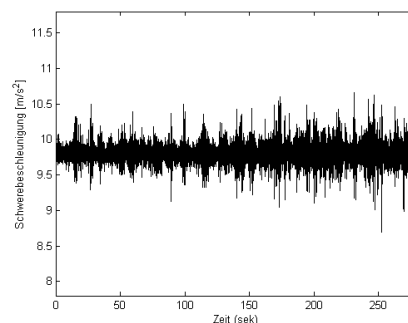


Abbildung 2: Berechnung der Schwerebeschleunigung mit kalibrierten Sensoren

Im dritten Schritt der Arbeit wurde ein „Attitude and Heading Reference System“ (AHRS) für die kontinuierliche Bestimmung der Orientierung eines sich in Rotation befindenden Bodys implementiert. Die Darstellung der Orientierung erfolgt dabei mit Quaternionen. Zusätzlich werden die systematischen Sensorfehler der inertialen Messeinheit on-the-fly mitgeschätzt, sodass in der Praxis eine vorgezogene Kalibrierung nicht zwangsweise notwendig ist.

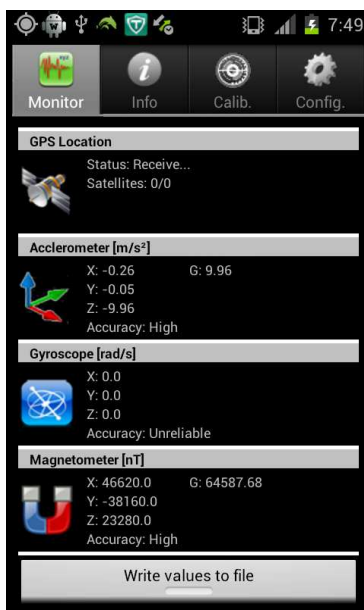


Abbildung 3: Sensor Manager in Android

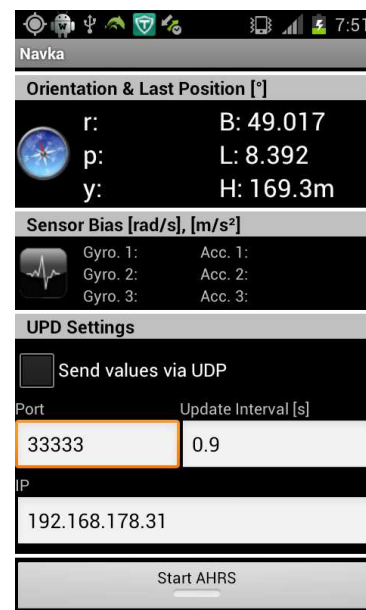


Abbildung 4: AHRS Filter in Android

Die Software wurde wahlweise in den Programmiersprachen Java und C entwickelt. Während die Android Applikation gemäß der Android SDK in Java vorliegt, wurden die darin verwendeten Funktionen (Kalibrierung, AHRS) aufgrund der besseren Performance und Portierbarkeit in nativen Code ausgelagert. Die Kommunikation zwischen beiden Programmiersprachen wurde über eine Schnittstelle (Java Native Interface) realisiert. Die Applikation ist somit auf jedem mobilen Gerät mit Android Betriebssystem und der notwendigen Sensorik ausführbar.