

**Kandidat:**

Jan Zwiener

Masterarbeit (Jahr 2012):

Entwurf und Implementierung eines Algorithmus zur Quaternionen-basierten GNSS/MEMS Navigationszustandsschätzung mit tiefer GNSS Kopplung.

Referent:

Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger.

Keywords:

Navigation, Quaternionen, GNSS, GPS, Galileo, INS, AHRS, Flugdrohne, UAV, Kalmanfilter, tiefe Kopplung, Ausgleichsrechnung, MATLAB, C++, Java, Smartphones, Barometer

Zusammenfassung:

Die in das FuE Projekt „GNSS-gestützte LowCost Multisensorsysteme zur mobilen Plattformnavigation und Objektgeoreferenzierung“ (www.navka.de) eingebettete Thesis war mit der Entwicklung der mathematischen Modellbildung und Software für einen Multisensor-Algorithmus befasst vor, welcher die physikalischen Rohdaten verschiedener Sensoren fusioniert und daraus fortlaufend Position, Geschwindigkeit und Orientierung eines Objektes bestimmt. Diese Art der Navigationszustandsschätzung wird beispielsweise für unbemannte Flugdrohnen (UAV) zur Positionierung und Stabilisierung benötigt. Die unterstützten Sensoren sind: Beschleunigungsmesser, Gyroskope (Drehratensensoren), Magnetometer (elektronischer Kompass), Barometer (Luftdruckmessung) und Satellitennavigationsempfänger (GPS- und Galileo-Signale). All diese Sensoren haben unterschiedliche Stärken und Schwächen und ergänzen sich in der realisierten Parameterschätzung durch einen Kalman-Filter gegenseitig.

Das vorgestellte Konzept unterscheidet sich dabei von vielen gängigen Algorithmen durch die Verwendung von erdfesten (kartesischen) Koordinaten als Navigationsbezugsrahmen. In die sogenannte tiefe Kopplung der o.g. MEMS-Sensordaten werden auch die Code-Rohdatenmessungen von GNSS-Navigationsempfängern den Algorithmus einbezogen, sodass die Navigation auch bei schlechter Satellitensichtbarkeit gestützt wird. Selbst bei weniger als vier sichtbaren Satelliten kann mittels GNSS so eine Positionslösung erzielt bzw. diese verbessert werden.

Für die Darstellung der Orientierung werden anstelle von Euler-Winkeln hyperkomplexe Zahlen, die sogenannten Quaternionen, verwendet. Die Einsatzfähigkeit des Algorithmus wird durch simulierte und reale Tests validiert und geprüft. Die resultierenden Genauigkeiten werden dargestellt. Es zeigt sich, dass die vorgestellten Algorithmen zur Flugdrohnenavigation geeignet sind. Dabei wurden Vergleichstest mit einer kommerziellen Flugdrohne durchgeführt (microdrones GmbH md4-200 Flugdrohne, siehe Abbildung 1).

Die Algorithmen wurden in MATLAB und C++ umgesetzt. Die C++ Version wurde zudem auf einen ARM-basierten Mikrocontroller portiert. Inertialsensoren von den folgenden Herstellern werden direkt unterstützt: Xsens, CloudCap und CH Robotics. Um die Inertialsensoren aus Android Smartphones zu integrieren, wurde eine App in Java entwickelt. Die Abbildung 2 zeigt die direkte Verbindung eines Android Smartphones mit den MATLAB Navigationsalgorithmen.



Abbildung 1: microdrones GmbH md4-200 Flugdrohne.

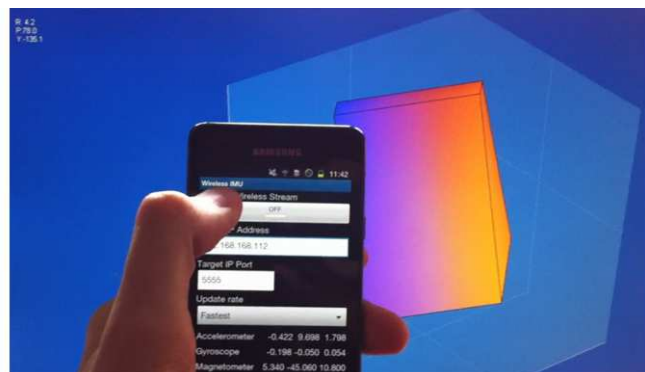


Abbildung 2: Live-Auswertung von Smartphone Sensordaten in MATLAB.

<http://www.youtube.com/watch?v=k--3GxrQXU>