

# Urban Pedestrian Navigation

Navigationstechnik / Betreuer: Prof. Peter Raemy  
Experte: Armin Blum

Seit vielen Jahren leistet das GPS-System gute Dienste in der Navigation, doch in urbanen Gebieten oder in Gebäuden funktioniert das GPS-System nicht zuverlässig. Durch Reflexionen und schlechten Signalempfang kann die Position erheblich von der tatsächlichen Position abweichen oder gänzlich fehlen. Seit kurzem sind günstige und kleine Trägheitssensoren erhältlich. Mit Hilfe dieser Sensoren wird ein Navigationssystem entwickelt, welches ohne GPS auskommt.

Alle Beschleunigungen und Drehungen werden gemessen und durch Integration wird die Position ermittelt. Die Messwerte der Beschleunigungs- und Drehsensoren werden in der Entwicklungsphase per Bluetooth zu einem Computer gesendet. Dort wird mit Hilfe eines Strapdown-Algorithmus' und der Schritterkennung der zurückgelegte Weg ermittelt. Schliesslich wird die Bewegung grafisch dargestellt.

## Ausgangslage

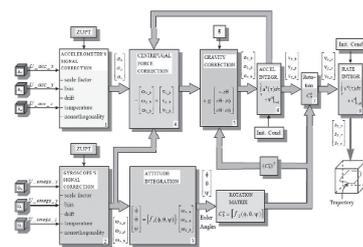
In der vorangegangenen Projektarbeit wurde der Strapdown-Algorithmus analysiert und optimiert. Weil ein neuer, höher auflösender Sensor verwendet wird, waren Anpassungen in den Berechnungen erforderlich. Zudem musste die Genauigkeit des Algorithmus' verbessert werden. Bei einer Trägheitsnavigation vergrössert sich der Fehler proportional zum Quadrat der verstrichenen Zeit. Um die Integrationszeiten kurz zu halten, wird jeweils nur ein Schritt gemessen und die einzelnen Schritte werden aufsummiert.



Die Sensoren sind mittlerweile so klein, dass wir sie bei den Versuchen in einem Schuh unterbringen konnten.

## Realisierung

Der Strapdown-Algorithmus wurde untersucht und auf den neuen Sensor eingestellt. Es wurde eine automatische Kalibrierung, eine Lageerkennung und eine Schritterkennung entwickelt. Die Kalibrierung dient dazu, die vorherrschenden Umwelteinflüsse zu erfassen. Die Lageerkennung ermittelt aus den drei Accelerometern die Lage während des Starts. Somit muss nicht mehr darauf geachtet werden, dass der Sensor aus einer horizontalen Lage gestartet wird. Durch das Auf-Integrieren entstehen Drifts. Je länger man integriert, umso grösser wird dieser Fehler. Durch die Schritterkennung können wir die Integrationszeit auf einen Schritt beschränken. Beim Absetzen des Fusses steht der Schuh kurz still. Dies nutzen wir, um die Geschwindigkeit zurückzusetzen und die Lagewinkel neu zu berechnen. Der Algorithmus wurde in Simulink programmiert. Um unser Programm genau zu analysieren, wurde eine Java-Applikation



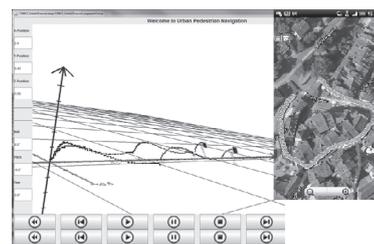
Flussdiagramm des Strapdown-Algorithmus', dient zur Berechnung der Position und Lage.

entwickelt, welche die berechneten Werte in 3D darstellt. So kann zu jedem Zeitpunkt die Position und die Lage des Sensors betrachtet werden.

Wir können mit dem Sensor und unserem Simulink-Programm Schritte auf einige Zentimeter genau erfassen. In der Horizontalen sprechen wir von 5–10 cm, in der Vertikalen kann die Abweichung je nach Sensor und Kalibrierung 10–15 cm betragen.

## Ausblick

Im nächsten Schritt wird eine neue Hardware entwickelt, welche zusätzlich einen Kompass enthält. Die neue Hardware enthält zudem einen schnelleren Prozessor, um höhere und genauere Abstraten zu erzielen. Mit einem Kompass kann die Richtung bestimmt und somit die Genauigkeit der Navigation erhöht werden. Dann wird es möglich sein, den zurückgelegten Weg in «Realtime» auf der Karte zu visualisieren.



Visualisierungsmöglichkeiten, Java-Applikation und Android-App mit Google Maps.



Lukas Bühlmann

buehlmannl@gmx.ch



Sandro Burn