

Inertial Navigation System

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality
Betreuer*innen: Prof. Marcus Hudritsch, Prof. Dr. Roger Filliger
Experte: Dr. Harald Studer

Um eine GPS freie Navigation zu ermöglichen, sollen im Rahmen dieser Thesis die Technologien Structure from Motion und Trägheitsnavigation zu einer Visual Inertial Odometry verknüpft werden. Um den Einstieg in dieses komplexe Thema zu vereinfachen, wurde auf eine Realtime-Navigation verzichtet und eine Rekonstruktion des zurückgelegten Pfades umgesetzt.

Structure From Motion

Structure from Motion bezeichnet ein Verfahren, das es ermöglicht aus mehreren 2D-Bildern einer Szene eine 3D-Rekonstruktion zu berechnen. Dabei werden auf den Bildern Featurepoints gesucht und einander zugeordnet. So kann über eine Triangulation die Position dieser Punkte im Raum bestimmt werden. Sind genügend Punkte vorhanden, kann so auch die relative Bewegung der Kamera berechnet werden, was hier als Grundlage für eine Navigation dienen soll. Die Resultate sind skalenlos.

Trägheitsnavigation

Basierend auf Beschleunigungen kann mithilfe der Trägheitsnavigation eine Positions- sowie Orientierungsbestimmung durchgeführt werden. Aus der Beschleunigung kann eine Geschwindigkeit und daraus wiederum eine Position berechnet werden. Durch diese Art der Datenverarbeitung ist die Trägheitsnavigation anfällig auf Messfehler. Diese werden aufsummiert, was zu einem Wegdriften der Position führt. Dieser Fehler wird mit der Zeit immer grösser.

Sensorfusion

Mit einer Fusion der Sensordaten kann nun eine Kompensation der jeweiligen Nachteile beider Technologien erreicht werden. Dabei werden die Berechnungen der Structure from Motion mit der Trägheitsnavigation skaliert. Die resultierende Rekonstruktion des zurückgelegten Pfades bekommt so eine reale Grösse, die in Metern angegeben werden kann.



Zugeordnete Featurepunkte für Structure from Motion

Resultate

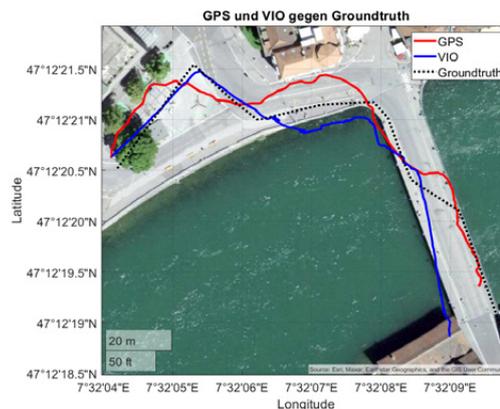
Als Messgerät wurde ein Android-Mobiltelefon verwendet. In einem gewöhnlichen Smartphone gibt es eine Inertial Measurement Unit, kurz IMU, sowie Magnetfeldsensoren und eine Kamera. Um die Daten zu erfassen, wurde eine App entwickelt, die alle benötigten Daten speichert. Verschiedene Pfade konnten so rekonstruiert werden. Der Drift konnte nicht verhindert werden.

Fazit

Die Berechnungen haben gezeigt, dass die Structure from Motion ziemlich stabil umgesetzt werden kann. Die Trägheitsnavigation ist von guten Sensordaten abhängig, was ein normales Mobiltelefon nur schwer liefern kann. Dennoch konnte gezeigt werden, dass die Technologie im Grundsatz vielversprechend ist und mit zusätzlicher Arbeit und genaueren Sensoren auch bessere Resultate erreicht werden können.



Fredi Maeder



Vergleich der Visual Inertial Odometry mit einem GPS-Signal