

Evaluation von Inertial Measurement Units

Diplomanden



Céline Rohner



Fabio Savi

Aufgabenstellung: Der Projektpartner Tecan Schweiz AG ist ein Hersteller von Liquid Handling Robotern. Die Positionsbestimmung dieser Roboter wird durch Encoder und deren mechanische Beziehung zum Manipulator gelöst. Für diese Art von Positionsbestimmung muss die Anlage sehr steif und fest aufgebaut sein, da die mechanischen Beziehungen zwischen Messort und Manipulator meist stark vereinfacht sind und ein Encoder nur in eine vorgegebene Dimension misst. Um die Positionsbestimmung zu verbessern, sollen die Encoder Messungen mit weiteren Sensoren, die in alle Dimensionen messen können, unterstützt werden. Ein geeigneter Typ Sensor für solch eine Aufgabe ist die sogenannte Inertiale Messeinheit oder auch IMU. Im Rahmen dieser Arbeit wurde untersucht, ob sich der Einsatz von Inertialen Messeinheiten für die Positionsbestimmung eignet. Dazu sollen Vergleichsmessungen erstellt werden. Um die Vergleichsmessungen zu erstellen, soll eine Testanlage in Zusammenarbeit mit Tecan aufgebaut werden.

Vorgehen: Es wurden verschiedene IMUs miteinander verglichen. Durch den Vergleich verschiedener Kriterien, wie Offset und Rauschverhalten, konnte eine engere Auswahl an IMUs besorgt werden. Durch Anforderungen an die Kommunikation mit den IMUs und weitere Experimente mit den Sensoren konnte die Auswahl schliesslich auf einen IMU begrenzt werden. Um die Kommunikation zwischen IMU und Computer zu bewältigen, wurde ein Arduino Due verwendet. Um die Daten der Sensoren zu speichern, wurde ein externer FRAM benützt, da der Arduino nur begrenzte Speicherressourcen aufweist.

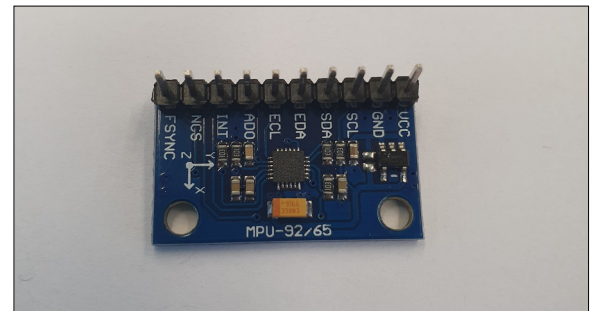
Tecan hat für die Testanlage einen Teil einer Anlage mit Roboter und Steuerprogramm zur Verfügung gestellt. Für die Achse von Tecan wurde eine Befestigung aufgebaut und die Sensoren wurden auf dem Roboter platziert. Die Kommunikation zwischen Arduino und Steuerprogramm erfolgt über eine serielle Schnittstelle (Serial Port) und wird auf der Arduino Seite via Zustandsmaschine koordiniert. Während einer Bewegung des Roboters auf der Achse können Daten der IMUs und der Encoder aufgezeichnet werden. In Simulink wurde ein Beobachter zur Positionsbestimmung erstellt. Mit Hilfe des Beobachters und der gespeicherten Daten konnte eine Geschwindigkeits- bzw. eine Positionsschätzung erstellt werden.

Ergebnis: Mit den Messdaten der IMUs konnten eventuell vorkommende mechanische Effekte, wie eine Verkipfung der Anlage untersucht werden. Durch einen Beobachter konnte eine Positions- sowie Geschwindigkeitsschätzung erstellt werden. Wobei sich die Geschwindigkeitsschätzung als ein wertvolles Werkzeug zur Unterstützung einer PD Regelung herausstellte. Zudem wurde ein Vergleich von

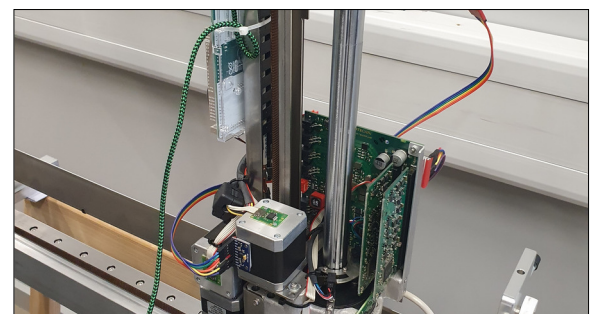
mehreren Beobachtern erstellt. Dieser Vergleich liefert Kenntnisse über das Verhalten der Modelle und die Auswirkungen auf die Positionsschätzung.

Wir empfehlen den Einsatz von IMUs, denn in diesem steckt Potential zur Verbesserung der Positionsbestimmung. Durch deren Einsatz kann die Beobachtbarkeit erweitert werden.

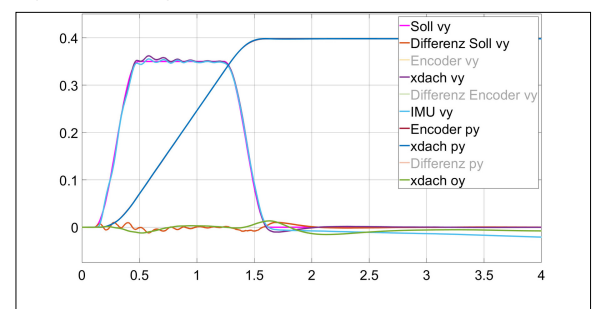
Inertiale Messeinheit MPU9250
Eigene Darstellung



Testanlage für die Positionsbestimmung mit IMUs
Eigene Darstellung



Geschwindigkeits- und Positionsschätzung des Beobachters
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Michael Hubatka

KorreferentIn

Dr. Antje Rey, Zürich, ZH

Themengebiet

Regelungstechnik / Control Theory

Projektpartner

Tecan Schweiz AG, Männedorf, ZH