Erweiterung des Navigationssystems für Eurobot

Fachgebiet: Embedded Systems
Betreuer: Dr. Jasmin Wandel, Ivo Oesch, Roger Weber
Experte: Dominique Renevey

Regelmässig nehmen Studierende der Berner Fachhochschule am Eurobot-Wettbewerb teil. Dies ist ein internationales Turnier für autonome Roboter. Damit die gestellten Aufgaben gelöst werden können ist eine zuverlässige Navigation unabdingbar. Mit dem weiterentwickelten Navigationssystem ist eine genauere und robustere Positionsbestimmung der Roboter möglich. Die Verbesserung resultiert aus einer Sensorfusion, welche die Vorteile von mehreren Sensorsystemen vereint.

Ausgangslage

Das aktuelle Navigationssystem verwendet zur Positionsbestimmung zwei kleine Schleppräder. Dieses Prinzip wird Odometrie genannt und liefert die relative Position und den relativen Ausrichtungswinkel des Roboters. Die Nachteile der Odometrie bestehen in der Akkumulation von Messfehlern und der Störanfälligkeit gegenüber externen Einflüssen, wie zum Beispiel einer Kollision mit einem gegnerischen Roboter. Des Weiteren verfügt das aktuelle Navigationssystem über ein Ultraschallsystem, welches jedoch nur zur Positionsbestimmung der generischen Roboter eingesetzt wird. Der Aufbau des Navigationssystems ist zeitintensiv. An einem Turnier stehen jedoch nur drei Minuten Vorbereitungszeit zur Verfügung, was beim vorhandenen System knapp bemessen ist.

Ziel

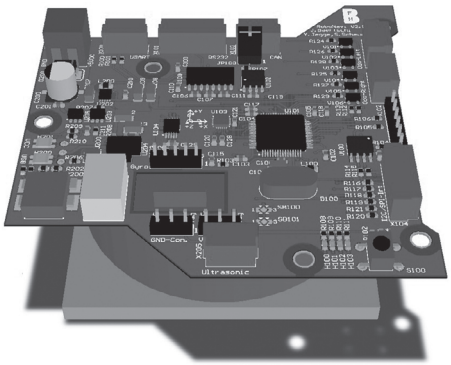
Um die Wettbewerbsfähigkeit von Nachfolgeteams zu erhöhen, soll das Navigationssystem genauer, zuverlässiger und bedienfreundlicher werden. Im Vordergrund stehen dabei auch die Kalibration, die Verifikation und die Dokumentation des Navigationssystems.

Realisierung

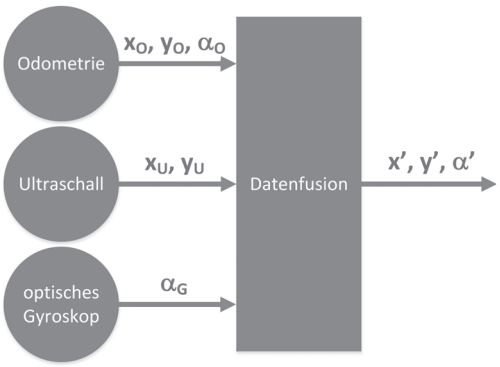
Bei der Verbesserung des Navigationssystems wird das Prinzip der Sensorfusion angewandt. Dazu werden das bestehende Odometriesystem, das Ultraschallsystem (absolute Position) sowie ein optisches Gyroskop (relative Richtung) eingesetzt. Alle diese Sensorsysteme wurden analysiert, kalibriert und verifiziert, um die Voraussetzungen für die Sensorfusion zu schaffen. Als Sensorfusionsalgorithmus kommt das Extended Kalman Filter zum Einsatz. Dieser Algorithmus bietet die Möglichkeit mehrere Sensorsysteme zu vereinen und den Fehler der Positionsschätzung zu minimieren.

Ergebnis und Ausblick

Als Ergebnis dieser Arbeit liegt ein verbessertes, einsatzfähiges Navigationssystem vor. Die erfolgreich eingebundene Sensorfusion erzielt eine genauere und robustere Positionsbestimmung der Roboter. Mit der überarbeiteten Hardware werden die Inbetriebnahme des Systems erleichtert sowie neue Möglichkeiten zur Weiterentwicklung eröffnet. Die einzelnen Sensorsysteme und das Gesamtsystem wurden gründlich getestet, verifiziert und dokumentiert. Die Sensorfusion bietet die Möglichkeit weitere zusätzliche Sensorsysteme mit geringem Aufwand einzubinden, was die Robustheit und Genauigkeit des Systems verbessert. Des Weiteren könnte auch die Odometrie durch andere Sensorsysteme ersetzt werden, was z.B. den Einsatz von Omniwheels (Allseitenräder) ermöglicht.



Entwickelte Leiterplatte



Konzept der Datenfusion

Joël Bärtschi
joelbaer@hotmail.com

Yves Jegge
yves.jegge@bluewin.ch

Simon Patrick Scheurer
s.scheurer@besonet.ch