



Thomas
Andermatt



Joel
Brunner

Studenten/-innen	Thomas Andermatt, Joel Brunner
Dozenten/-innen	Prof. Dr. Markus Kottmann
Co-Betreuer/-innen	Bruno Vollenweider
Themengebiet	Regelungstechnik

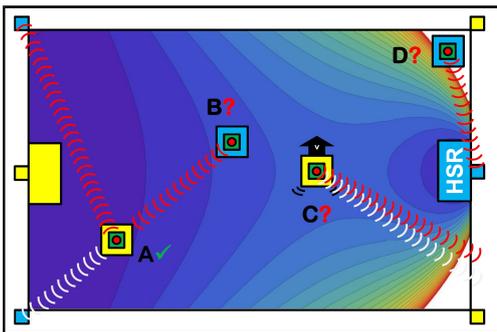
Navigationsalgorithmen für Bewegungen in 2-D

Eine Erweiterung des Navigationssystems für Eurobot



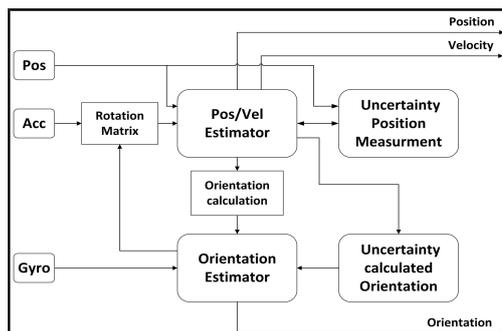
System besitzt 4 mobile und 3 Fixstationen

Ausgangslage: Diese Studienarbeit basiert auf der früheren Bachelorarbeit «2D-Localisation System». Das vorgegebene System ist in der Lage, x- und y-Koordinaten von jeweils zwei eigenen und gegnerischen Eurobots auf einem Spielfeld zu erkennen. In der Vorbereitungsphase eines Wettkampfs wird auf jedem Roboter ein mobiles System mit rotierendem Linienlaser angebracht. Drei Aussenstationen messen die Zeitpunkte, zu welchen sie das Laserlicht sehen. Mithilfe dieser Messungen und einem sogenannten Tienstra-Algorithmus kann die Position auf den Millimeter genau ermittelt werden. Noch verwendet das Eurobot-Team andere Techniken zur Gegnererkennung, und die eigene Position wird nur mittels Integration der Radbewegungen bestimmt. Unerwartete Kollisionen bedeuten das Aus bei einem Wettkampf; deshalb ist ein autonomes Lokalisierungssystem wünschenswert.



Problemszenarien im Wettkampf

Aufgabenstellung: Im Rahmen dieser SA soll das bestehende System verbessert werden. Es funktioniert im Stillstand zwar äusserst präzise und zuverlässig (Fall A), jedoch nur solange die jeweilige mobile Station unbewegt auf dem Spielfeld steht. Fährt oder dreht sich ein Roboter mit mittlerer Geschwindigkeit, bleiben die geschätzten Koordinaten stehen (Fall C). Die nächste gültige Position wird erst wieder angezeigt, wenn der Roboter still steht, zwischenzeitlich friert die letzte gültige Position ein. Ungültig sind Messungen auch, wenn eine der drei Fixstationen von einem anderen Roboter verdeckt wird (Fall B). Dazu kommt, dass die Berechnungen des Tienstra-Algorithmus auf dem Umkreis der Fixstationen grosse Streuungen aufweisen (Fall D). Um das System zu verbessern, kann beispielsweise ein inertialer Sensor verwendet werden, um dessen Beschleunigungs- und Drehratendaten in die Positionsschätzung einzubeziehen.



Blockdiagramm des Filters

Ergebnis: Als Lösungsansatz haben wir uns entschieden, ein Kalmanfilter zu dimensionieren, das die bereits abrufbaren Positionsdaten bei Stillstand mit den zusätzlichen Sensordaten fusioniert. Kalmanfilter oder ähnliche mathematische Beobachter findet man in fast allen professionellen Anwendungen der Sensorfusion. Sie sind essenziell für jedes Navigationssystem, das z. B. in einem Tunnel ohne GPS-Daten auskommen muss. In unserer Anwendung schätzt das ausgesuchte Filter ab, in welcher Situation den Datenquellen wie stark vertraut werden kann. Die erweiterte Positionsschätzung versucht, die eingefrorenen Datenlücken mithilfe der Beschleunigungs- und Drehratensensoren zu überbrücken, bis den Tienstra-Daten wieder vertraut werden kann. Nebenstehende Grafik zeigt eine Übersicht des Filter-Algorithmus.