

Abstract

Erweitertes Kalman-Filter zur Navigation in 2-D

Name der/des Studierenden

Michael Hubatka

Name der/des Betreuer/in

Markus Kottmann

Name des externen Partners

--

Master Research Unit und Fachgebiet

Sensor, Actuator and Communication Systems (SAC), Industrial Technology

Semester

Frühlingssemester 2010

Abstract der Projektarbeit

Navigation ist grundlegend für Objekte, die sich autonom bewegen sollen. Durch die Kenntnis von aktueller Position und Lage (Orientierung) sowie deren zeitlichen Ableitungen werden Trajektorienplanung und -regelung ermöglicht bzw. verbessert.

In der Arbeit wurde untersucht, wie mithilfe dreier Orientierungspunkte (Baken), deren Positionen bekannt und fest sind, ein Roboter navigieren kann. Als weitere Informationen stehen die drei Winkel zwischen Roboter und Baken, die Stellgrößen auf die antreibenden Räder sowie Sensordaten von zwei Schlepprädern zur Verfügung.

Anhand der drei Winkel und der Bakenpositionen kann bereits eine Positionsbestimmung erfolgen. Es handelt sich dabei um das Resection Problem, welches z.B. mit dem Algorithmus von Tienstra gelöst werden kann. In der Arbeit wurde aufgezeigt, dass sich dieses Verfahren nicht dazu eignet, zuverlässig die Position des Roboters zu ermitteln, da es sehr anfällig auf Fehler in den Winkelmessungen ist. Die Positionsgenauigkeit wird auch stark von der relativen Position zu den Baken beeinflusst – es existieren sogar Orte, an denen die Position nicht eindeutig bestimmbar ist.

Eine markante Verbesserung kann erzielt werden, wenn ein modellbasiertes Filter eingesetzt wird. Darum wurde ein Modell des Roboters hergeleitet, welches in einem Erweiterten Kalman-Filter verwendet werden kann. Das Modell erlaubt es, nebst Winkeln auch Stellgrößen der Motoren und Encoderwerte der Schleppräder in die Positionsbestimmung miteinzubeziehen.

Simulationen haben aufgezeigt, dass die Positionsschätzungen mit dem Erweiterten Kalman-Filter sehr viel besser sind als mit dem Tienstra-Algorithmus. Auch gezielt eingeführte Fehlerquellen wie Modellungenauigkeiten, Verzögerungen und Rauschen konnte das Filter handhaben. Dank dem modellbasierten Ansatz konnten nebst der Position auch die Orientierung und Offsets von Messungen geschätzt werden.

Das Filter wurde in Simulink umgesetzt und daraus automatisch C-Code generiert. Dieser wurde erfolgreich für eine Zielhardware kompiliert. Zusätzlich wurde ein Kommunikationslayer ausprogrammiert, sodass Simulink über den External Mode interaktiv auf die Zielhardware zugreifen konnte.