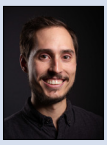
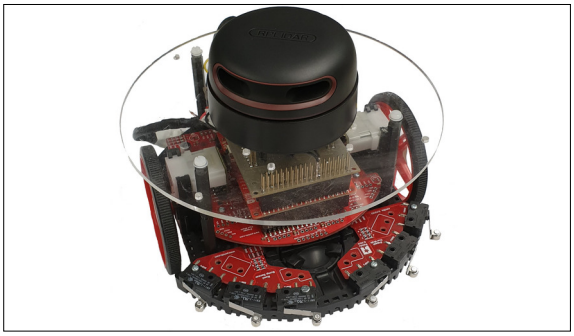


Severin Kundert

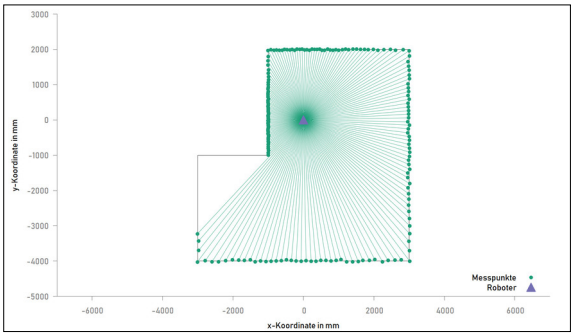
Ramon Loher

Diplomanden	Severin Kundert, Ramon Loher
Examinator	Prof. Erwin Brändle
Experte	Theo Scheidegger, Swens GmbH, Schänis, SG
Themengebiet	Embedded Systems
Projektpartner	IMES Institut für Mikroelektronik und Embedded Systems, Rapperswil, SG

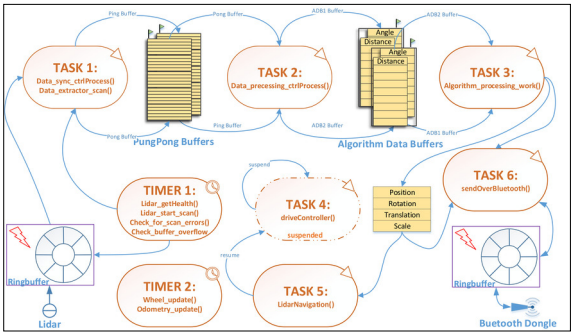
Lidar-Navigation



TI-RSLK, PCB und RPLidar A2M8
Eigene Darstellung



Generierte Testdaten mit Position des Roboters
Eigene Darstellung



FreeRTOS Schema
Eigene Darstellung

Ausgangslage:

Lidar (engl. light detection and ranging) ist eine Methode zur Distanzmessung mithilfe von Lasern, welche unter anderem auch zur räumlichen Vermessung eingesetzt wird. Prominente Beispiele sind z. B. Lidarsysteme zur Umgebungserkennung auf autonom fahrenden und selbst navigierenden Fahrzeugen. Solche Systeme sind jedoch äusserst komplex und kostspielig. Der Kern dieser Arbeit ist die Lokalisierung eines Roboters in einer ihm bekannten Umgebung. Dazu wird ein kostengünstiger 2-D Lidar von RPLidar verwendet, welcher in der z-Ebene bzw. Höhe statisch ist. Ist die eigene Position ermittelt, sollte sich der Roboter selbstständig an eine Zielposition bewegen können. Als mechanischer Grundbaustein dient das Robotic System Learning Kit von Texas Instruments, das aus einem Chassis mit Motoren und einem Launchpad mit MSP432 (Cortex M4F) Mikrocontroller besteht.

Vorgehen:

Als Erstes wurden verschiedene Algorithmen zur Extraktion von Features aus den Lidar-Messdaten getestet und die Funktionalität mit generierten oder gemessenen realen Testdaten geprüft. Anschliessend wurden die gewählten Algorithmen in C auf die embedded Zielplattform portiert, ein Hardware Abstraction Layer sowie ein Hardware Objekt und Firmware Objekt Layer erstellt und die logischen Abläufe unter dem Echtzeitbetriebssystem FreeRTOS umgesetzt. Zusätzlich wurden Regler für die Motoren sowie Schnittstellen zur Kommunikation zwischen Mikrocontroller und Lidar, PC oder Bluetooth-Chip erstellt. Als Ergänzung zum Roboter-Chassis wurde eine Befestigungsplattform zur Aufnahme des Lidar sowie eine Platine für die Spannungsversorgung und Kommunikation angefertigt.
Schliesslich wurde das System in einem Testaufbau geprüft und Verbesserungen an Algorithmen bzw. Parametern durchgeführt.

Ergebnis:

Der Roboter ist in der Lage, die eigene Position zu lokalisieren. Dazu wird ein in dieser Arbeit entwickelter Algorithmus zur Erkennung der Ecken und zusätzlich der Iterative Closest Point-Algorithmus zur Berechnung der absoluten Position verwendet. Ist die eigene Position bekannt, plant der Roboter einen Pfad zum Zielpunkt und steuert sich mittels Odometrie selbstständig dorthin.