

# Automatische Kalibrierung eines mobilen Serviceroboters

Bachelorthesis

Jannik Abbenseth

Maschinenbau und Mechatronik - WS 12/13

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat Edgar Seemann

## 1 Einleitung

Der während der Bachelorthesis behandelte Care-O-bot ist ein Serviceroboter, der in ihrer Mobilität eingeschränkten Menschen im Haushalt unterstützen soll. Dazu muss eine sichere Interaktion mit Menschen auch in wechselnden Umgebungen möglich sein.

Der Care-O-bot besteht aus einer mobilen Plattform an der verschiedene Komponenten installiert sind. Dazu gehört ein Roboterarm sowie ein beweglicher Kopf mit Kameras. Auf dem Care-O-bot wird das Robot Operating System ROS eingesetzt.

Um eine sichere Interaktion zu ermöglichen, muss ein exaktes Modell des Roboters vorhanden sein, mit dem Bewegungen berechnet werden können. Dazu müssen sowohl die Kameras als auch die Montagepositionen aller an einer Bewegung beteiligten Aktoren bekannt sein.

Zu Beginn der Arbeit liegt ein Kalibrierverfahren vor, mit dem ein Care-O-bot kalibriert werden konnte. Dieses Verfahren soll während der Bachelorthesis angepasst werden, um auch auf anderen Robotern eingesetzt werden zu können.

## 2 Verbesserungspotential

Die Kalibrierung ist im Ausgangszustand durch drei Faktoren an den Care-O-bot gebunden. Ein Faktor ist die feste Parametrisierung im Quellcode der automatischen Kalibrierung. Zusätzlich werden Positionen, an denen Daten für die Kalibrierung aufgenommen werden, als Gelenkwinkel abgelegt. Durch unterschiedliche Aktoren an den Robotern führen diese Gelenkwinkel nicht immer zu Positionen, an denen ein gültiges Sample aufgenommen werden kann. Ein weiteres Problem ist die Verwendung von Denavit-Hartenberg Parametern zur Berechnung der Modelle der Aktoren. Diese Parameter waren nicht für alle verwendeten Aktoren verfügbar.

### 3 Umsetzung

Zur Kalibrierung werden Änderungen am ROS-Stack `cob_calibration` vorgenommen. Um das Verfahren auch an Robotern einzusetzen, deren Aktoren nicht durch Denavit-Hartenberg Parameter beschrieben werden, muss die Berechnung der Vorwärtskinematik geändert werden. Dazu wurden die vorhandenen Funktionen umgeschrieben, um die schon vorhandene Roboterbeschreibung zu nutzen. Um dies zu ermöglichen, müssen Änderungen an der Datenaufnahme und den Schnittstellen zwischen Datenaufnahme und Berechnung durchgeführt werden.

Die angegebenen Gelenkwinkel der Aufnahmepositionen werden durch eine Strategie ersetzt, die neue Aufnahmepositionen für neue Roboter berechnet. Dafür werden Positionen entlang eines Pfades mathematisch auf ihre Eignung als Kalibrierungsposition überprüft. Für die so berechneten Positionen werden anschließend die Gelenkwinkel berechnet und für die Datenaufnahme verwendet.

Als letzter Verbesserungsschritt werden alle Parameter, die spezifisch für einen Roboter, sind ausgelagert und können in Konfigurationsdateien angepasst werden.

Durch die vorgenommenen Änderungen können einfach Konfigurationsdateien für neue Roboter angelegt werden, um diese zu Kalibrieren.

Außerdem wird ein Verfahren vorgestellt, mit dem ein Kalibrierobjekt anhand von 2D Laserscannerdaten erkannt werden kann. Dies dient zur Kalibrierung der Montagepositionen der Laserscanner. In der bisherigen Kalibrierung werden nur die Montagepositionen des Torsos, des Arms und der Kameras sowie die intrinsischen Parameter der Kameras kalibriert.

### 4 Fazit

Das Hauptziel der Bachelorthesis, eine automatische Kalibrierung für die wichtige Kette der Objekterkennung von den Kameras über den Torso und den Arm zum Endeffektor zu entwickeln, die auf allen eingesetzten Robotern funktioniert, konnte erreicht werden.

Außerdem wurde durch die Entwicklung einer Objekterkennung anhand von 2D Laserscannerdaten die Aufnahme der Laserscanner in die Kalibrierung vorbereitet und kann in folgenden Arbeiten umgesetzt werden.