

Untersuchung von Scan-Matching-Verfahren zur Erzeugung einer laserbasierten virtuellen Odometrie

Für die Bestimmung der Eigenbewegung eines mobilen Roboters können neben klassischen odometrischen Sensoren auch aufeinanderfolgende Laserscans ausgewertet werden. Durch die Bestimmung der relativen Transformation zwischen zwei Scans lässt sich eine **laserbasierte bzw. virtuelle Odometrie** ableiten. Erste Untersuchungen mit einer Implementierung des Iterative Closest Points verfahren haben bei MetraLabs GmbH zu keinem zufriedenstellenden Resultat geführt. Gleichzeitig zeigen etablierte SLAM-Systeme, dass eine robuste Registrierung aufeinanderfolgender Laserscans grundsätzlich möglich ist.

Ziel des Hauptseminars ist daher eine **systematische Literaturrecherche und Klassifikation etablierter Scan-Matching-Verfahren**, die zur Registrierung aufeinanderfolgender 2D-Laserscans und damit grundsätzlich zur Bestimmung einer relativen Bewegung eingesetzt werden können.

Dabei sollen insbesondere folgende Fragestellungen untersucht werden:

- Welche Verfahren zur Registrierung bzw. zum Matching aufeinanderfolgender Laserscans existieren?
- Welche grundlegenden Ansätze lassen sich unterscheiden, beispielsweise **ICP-basierte Verfahren, Korrelationsverfahren, Feature-basierte Verfahren, probabilistische Verfahren und hybride Ansätze**?
- Welche Verfahren werden in etablierten SLAM-Systemen eingesetzt?
- Welche Anforderungen stellen die verschiedenen Verfahren an die initiale Schätzung der Bewegung?
- Wie robust sind die Verfahren gegenüber Ausreißern, Teilüberlappung, dynamischen Objekten, geringer Struktur oder großen Relativbewegungen?
- Welche Verfahren eignen sich insbesondere für eine **online-fähige laserbasierte Odometrie auf einem Roboter**?

Ein besonderer Schwerpunkt soll auf der Untersuchung **praktisch eingesetzter Verfahren innerhalb etablierter SLAM- und Lokalisierungssysteme** liegen. Dazu sollen entsprechende wissenschaftliche Veröffentlichungen und, soweit sinnvoll, die Dokumentation bzw. technische Beschreibung verbreiteter SLAM-Systeme betrachtet werden.

Die verschiedenen Verfahren sollen anhand geeigneter Kriterien wie **Genauigkeit der Transformationsschätzung, Robustheit, benötigte Initialisierung, Konvergenzverhalten, Rechenaufwand, Anforderungen an die Scanüberlappung und Eignung für Echtzeitanwendungen** systematisch verglichen werden.

Das Ergebnis des Hauptseminars soll eine **strukturierte Übersicht über den Stand der Forschung im Bereich Scan Matching** sowie eine begründete Bewertung liefern, welche Verfahren für die Erzeugung einer virtuellen Odometrie aus den vorhandenen Laserdaten besonders vielversprechend erscheinen.

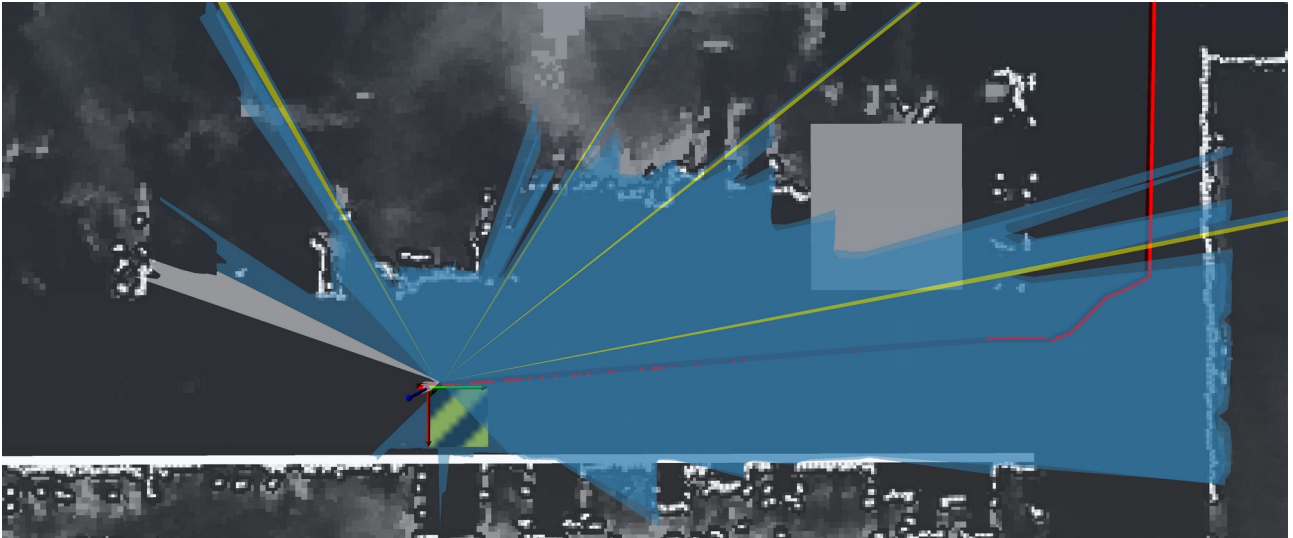


Figure 1: Darstellung eines 2D Scans in blau

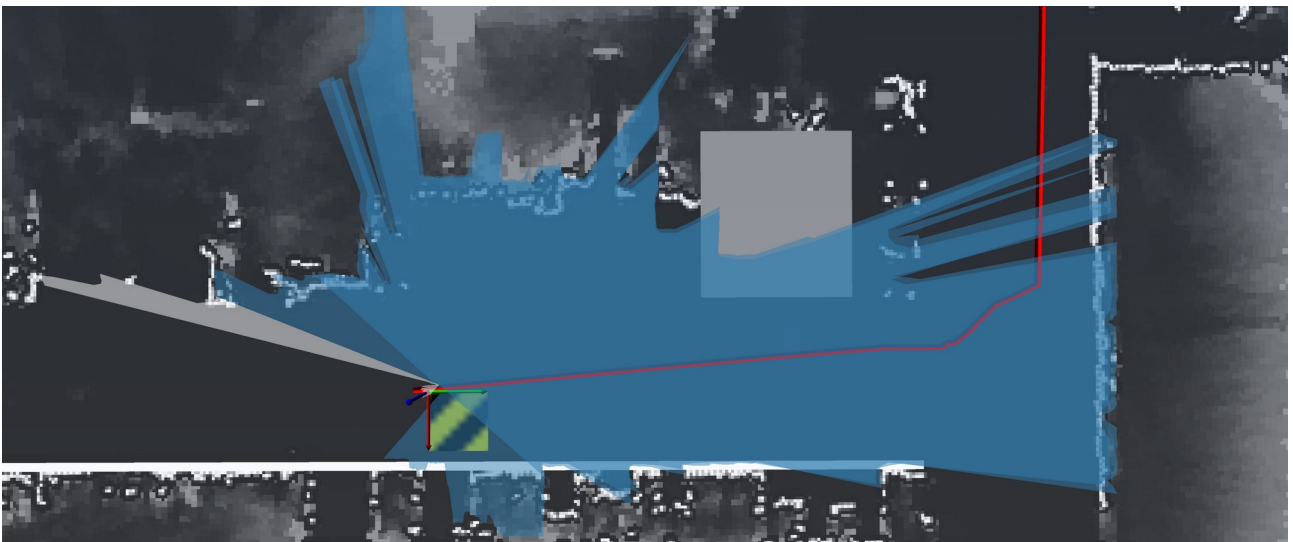


Figure 2: Relative Bewegung des Roboters