

Vorschlag für eine Bachelorarbeit im DFKI Robotic Innovation Center

Kokalibrierung von Stereokamera und 2D-Laserscanner

Motivation

Die Kombination von Kamera und Laserscanner ermöglicht es robotischen Systemen ihre Umgebung wahrzunehmen und vor allem Distanzen und Größen korrekt einzuschätzen. Damit diese oft verwendete Kombination von Sensoren jedoch einwandfrei funktioniert, muss sie vor der Anwendung kalibriert werden. Diese Kalibrierung kann in die Kalibrierung von internen und externen Parametern unterteilt werden. Während die Kalibrierung der internen Parameter für jeden Sensor separat erfolgen kann, repräsentieren die externen Kalibrierungsparameter die relative Position der Sensoren zueinander und müssen daher gleichzeitig bzw. gegenseitig kalibriert werden. Dies ermöglicht dann die Projektion der Messungen des Laserscanners in das Kamerakoordinatensystem.

Beschreibung der Thematik

Ziel der Kalibrierung ist es, die Scanlinie des 2D-Laserscanners in dem Kamerabild korrekt zuzuordnen. Dafür müssen die externen Kalibrierungsparameter, Translation und Rotation, der Sensoren relativ zueinander bestimmt werden. Mit diesen kann anschließend eine Transformationsmatrix für die Transformation aus dem Laserscannerkoordinatensystem in das Kamerakoordinatensystem berechnet werden. Die Transformationsmatrix kann z.B. als eine 4x4 Matrix in homogenen Koordinaten mit drei Rotationsvektoren sowie einem Translationsvektor dargestellt werden.

Die Kalibrierung soll mit Hilfe eines Schachbrettmusters, welches für beide Sensoren sichtbar ist, durchgeführt werden. Hierbei kann die Eigenschaft des LRF, zwischen Hell und Dunkel zu unterscheiden, verwendet werden um den Vorgang zu vereinfachen bzw. zu beschleunigen.

Ist die Stereokamera intern sowie extern (in Bezug auf das Weltkoordinatensystem) kalibriert, kann mit dieser ebenfalls eine Entfernungsmessung durchgeführt werden. So gewonnene Datensätze können ebenfalls für die Kokalibrierung verwendet werden.

Werden diese benutzt, kann untersucht werden, wie durch die Verwendung der Sensorkombination die Kalibrierung beschleunigt oder auf Kalibrierungsmuster verzichtet werden kann. Weiter kann die Kokalibrierung zur Verifikation oder zum Erhöhen der Genauigkeit der internen Kalibrierungsparameter verwendet werden.

Abgrenzung und Definition des Themas

Im Rahmen der Bachelorarbeit soll der Testaufbau von Stereokamera und Laserscanner verwendet und ein Verfahren entwickelt werden um mit Hilfe eines Schachbrettmusters die Transformationsmatrix zu berechnen. Der Fokus soll also auf die Kalibrierung der externen Parameter gelegt werden, während die Kalibrierung der internen Parameter mit bereits vorhandenen Standardtools durchgeführt wird. Optional, falls es in den zeitlichen Rahmen passt, können alternative Kalibrierungsmuster entwickelt und getestet werden.

Mit dem Verfahren zur Berechnung der Transformationsmatrix in dieser Arbeit soll die Grundlage geschaffen werden um später die bereits angedeuteten Optimierungen untersuchen zu können.

Ziele und erwartete Ergebnisse

Folgende Ziele sollen mit der Bachelorarbeit erreicht werden:

- Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der Transformationsmatrix
- Vergleich zu alternativen Methoden
- Ausblick auf erweiterte Anwendungen
 - Verifikation der (internen) Kalibrierung
 - Verbessern der Genauigkeit der (internen) Kalibrierung
 - Beschleunigung der Kalibrierung
 - Verzicht auf Kalibrierungsmuster

Vorgehensweise

Die Arbeit soll Anfang Januar 2010 begonnen und Ende März 2010 beendet werden, so dass die Bearbeitungszeit drei Monate beträgt.

Folgende Punkte stellen die grobe Vorgehensweise zur Bearbeitung des Themas dar:

- Einarbeitung in die Thematik
- Recherche: Stand der Technik
- Vertraut machen mit der Hardware
- Interne Kalibrierung
- Datensätze aufnehmen
- Mathematische Analyse der Relationen und Freiheitsgrade
- Verifikation der mathematischen Relationen
- Bestimmen der notwendigen Parameter
- Auswahl der benötigten Algorithmen (Ransac, Simplex, ...)
- Implementation der benötigten Algorithmen
- Aufnehmen von Datensätzen zur Kokalibrierung
- Testen der Algorithmen
- Versuche zur Kokalibrierung
- Analyse der Ergebnisse

Von:

Wanja Schöpfer

wschoepf@tzi.de

Betreuer:

Prof. Dr. Frank Kirchner
M.Sc. Jakob Schwendner

frank.kirchner@dfki.de
jakob.schwendner@dfki.de