



## **Aufgabenstellung für das Forschungspraktikum**

für

**Herrn Tai He**

### **Evaluierung des Bundle-Adjustment-Algorithmus zur bildbasierten Umgebungsmodellierung im Vergleich zu klassischen SLAM-Verfahren**

Zielsetzung:

Viele essentielle Fähigkeiten eines mobilen Roboters, u. a. die Pfadplanung und Kollisionsvermeidung, setzen ein hinreichend exaktes Modell der Umgebung voraus. Häufig steht dieses Umgebungsmodell jedoch nicht a priori zur Verfügung sondern muss vom Roboter zur Laufzeit selbstständig aufgebaut und aktualisiert werden. Da Kameras mittlerweile zur Standardausstattung der meisten Roboter zählen, liegt es nahe, diese zur Umgebungserfassung einzusetzen. Gewöhnlich wird hierfür zunächst ein Feature-Detektor auf die Rohbilder angewendet, um markante Bildinhalte zu ermitteln, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in weiteren Aufnahmen wiederfinden lassen. Anschließend wird aus diesen Bild-Features – meist unter Zuhilfenahme weiterer Sensordaten, welche die Eigenbewegung des Roboters erfassen – in einem nachgeschalteten Algorithmus das Umgebungsmodell in Form einer 3D-Punktwolke bestimmt. Für diesen zweiten Schritt haben sich in der mobilen Robotik probabilistische Methoden wie z. B. EKF-SLAM oder FAST-SLAM etabliert. In der jüngeren Vergangenheit rückte zusätzlich der ursprünglich aus der Fotogrammetrie stammende Bundle-Adjustment-Ansatz in den Fokus.

Im Rahmen dieses Forschungspraktikums soll der Bundle-Adjustment-Algorithmus analysiert und einem klassischen SLAM-Verfahren gegenübergestellt werden. Dazu ist zunächst der Stand der Forschung zum Bundle-Adjustment-Algorithmus auszuwerten. Anschließend soll eine Variante des Algorithmus genauer untersucht sowie dessen Funktionsweise in der schriftlichen Ausarbeitung übersichtlich dargestellt werden. Diese Variante ist zusätzlich prototypisch in eine bereitgestellte Simulationsumgebung auf Matlab-Basis zu integrieren. Anhand geeigneter Experimente soll die Performance des Algorithmus untersucht sowie nach Möglichkeit mit einem weiteren Verfahren wie z. B. EKF-SLAM verglichen werden.

Folgende Arbeitsschritte sind durchzuführen:

1. Strukturierte Anforderungsdefinition, Abgrenzung der Arbeit
2. Analyse des Stands der Forschung zum Bundle-Adjustment-Algorithmus
3. Auswahl einer Veröffentlichung, die eine geeignete Variante des Algorithmus beschreibt als Ausgangspunkt für die weiteren Arbeitsschritte
4. Erarbeitung der gewählten Veröffentlichung sowie übersichtliche Darstellung der Funktionsweise des beschriebenen Algorithmus
5. Integration der gewählten Algorithmus-Variante in eine Matlab-Simulationsumgebung. Dabei können existierende Implementierungen verwendet bzw. angepasst werden.
6. Durchführung geeigneter Simulationsexperimente zur Untersuchung der Algorithmus-Performance. Optional Vergleich mit einem SLAM-Algorithmus, falls dessen Integration in die Simulationsumgebung mit vertretbarem Aufwand möglich ist.
7. Dokumentation der Ergebnisse

Betreuer:           Dipl.-Ing. Martin Seemann  
                      Dipl.-Ing. Marcel Tkocz

Ausgehändigt am: 13.10.2014  
Einzureichen am:  06.02.2015

Prof. Dr. techn. K. Janschek  
Verantwortlicher Hochschullehrer