

Masterarbeit/Bachelorarbeit:

Automatisierte Entitäten Lokalisation für eine verteilte nichtlineare modellprädiktive Regelung autonomer Roboterschwärme unter Wissensbeschränkungen

Xx Xx, Matrikelnummer: xxxxxx

Einzelne autonome Robotersysteme werden zunehmend entwickelt und verwendet, um Unterstützungsaufgaben zu erledigen. Jedoch werden zur Bewältigung komplexer Missionen eine Vielzahl von kooperativen autonomen Robotersystemen benötigt, um die Aufgaben überhaupt oder in einer angemessenen Zeit zu lösen. Aktuelle Herausforderungen sind die automatische Missionsplangenerierung, die eigenständige Verteilung der Unteraufgaben sowie die Koordinierung der Gesamtheit der Systeme (fortan als Schwarm bezeichnet) ohne zentrale Instanz und unter Beschränkung des Wissens über die Gesamtsituation und der Kommunikationsmöglichkeiten.

Ein modernes, fortschrittliches Konzept zur Regelung eines Schwarms ist die verteilte nichtlineare modellprädiktive Regelung, die ein dezentrales verteiltes Potentialfeld zur Bestimmung der Kostenfunktion unter Berücksichtigung einer beschränkten Kommunikation verwendet.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Analyse von funktionsbasierten Missionsplänen zur Regelung und gezielter Nutzung von Roboterschwärmen im Gelände. Dabei sollen Missionen bzw. Verhaltensstrategien entwickelt werden, um statische und dynamische Entitäten zu lokalisieren und Risikoeinschätzungen/Risikogebiete ermittelt werden. Für die Erweiterung dieses Modulbaukastens wird eine funktionierende Simulationsumgebung für Roboterschwärme bereitgestellt.

Folgende Vorgehensweise zur Bearbeitung der Aufgabenstellung wird empfohlen:

- 1) Literaturrecherche und Einarbeitung in die Thematik und Softwareumgebung
- 2) Auswahl und Implementierung geeigneter System- und Missionsmodelle (empfohlene Programmiersprache C++)
- 3) Implementierung der Modelle in die existierende Beispielumgebung – selbsterstellter Softwareanteil
 - a. Lokalisation statischer Signalstörsender/Erdbebenzentren mit Hilfe eines dezentralen Schwarms
 - b. Lokalisation dynamischer Gaswolken
 - c. Erzeugung eines Konsenses über Information im Schwarm und Prädiktion gefährdeter Gebiete (optional)
- 4) automatische Generierung von Missionszielen (Potentialfelder)
- 5) Evaluation und vergleichende Analyse der entwickelten Ansätze
- 6) Dokumentation der Ergebnisse

Beginn: xx.xx.xxxx

Ende: xx.xx.xxxx

Empfohlene Literatur:

- 1) Puzicha, A.: Modeling and analysis of a distributed non-linear model-predictive control for swarms of autonomous robots with limited communication skills (in German). Master's thesis, Department of Computer Science, TU Dortmund (2019)
- 2) Reif, J. H. & Wang, H. 1999. Social potential fields: A distributed behavioral control for autonomous robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 27(3): 171-194.
- 3) Eun, Y. & Bang, H. 2006. Cooperative Control of Multiple Unmanned Aerial Vehicles Using the Potential Field Theory. *Journal of Aircraft*, 43(6): 1805-1814.
- 4) J. Amiryan, & M. Jamzad (Eds.) 2015. Adaptive motion planning with artificial potential fields using a prior path. 2015 3rd RSI International Conference on Robotics and Mechatronics (ICROM).
- 5) Tim Laue 2004. Eine Verhaltenssteuerung für autonome mobile Roboter auf der Basis von Potentialfeldern. Diplomarbeit. Universität Bremen. Bremen.
- 6) Erik Schulz 2020. *Automatisierte Transportmissionsabbildung für eine verteilte nichtlineare modellprädiktive Regelung autonomer Roboterschwärme unter Wissensbeschränkungen*. Bachelorarbeit. Technische Universität Dortmund. Dortmund.
- 7) Glock, K. & Meyer, A. 2020. Mission Planning for Emergency Rapid Mapping with Drones. *Transportation Science*.
- 8) http://www-home.htwg-konstanz.de/~bittel/msi_robo/Vorlesung/08_MonteCarloLokalisierung.pdf