
“Operation Management of Urban Service Robots & Assistance Infrastructure in Dynamic Environment”

Roboter müssen bestimmte Funktionen erfüllen. Diese Funktionen werden anhand von Produktkomponenten erfüllt, die Energie verbrauchen. Um den Robotern zu ermöglichen, ihre Aufgaben autonom zu erfüllen, ist eine Infrastruktur zur Unterstützung erforderlich. Ein Beispiel für einen solchen Anwendungsfall ist der [Roboter MURMEL](#) (Mobiler Urbaner Roboter zur Mülleimerentleerung), der in Berlin zur autonomen Entleerung der Papierkörbe eingesetzt werden soll. Um der MURMEL-Flotte eine effiziente Erfüllung ihrer Aufgaben zu ermöglichen, sind Hilfsinfrastrukturen wie smarte Papierkörbe (die Informationen über den Füllstand der Papierkörbe voraussagen) und ein Mutterschiff (ein Fahrzeug für den Transport der MURMELs, das bei der Entleerung des Mülls hilft, wenn die Speicherkapazität der MURMELs erreicht ist, sowie Lademöglichkeiten) erforderlich. Das Ziel der gesamten Operation ist es, während des Betriebs so wenig Energie wie möglich zu verbrauchen. Dies ist anhand der Routenplanung¹ möglich. Bisher beschreibt die Routenplanung die Routen, bevor der Betrieb beginnt. In der Praxis kann es jedoch vorkommen, dass die tatsächlichen Situationen im Servicebereich (SEA) eine Änderung der Routen während des Einsatzes erfordern. Dieses Projekt dient dazu, die Grundlagen für eine solche Betriebsmanagement zu schaffen. Die in dieser Arbeit zu erledigenden Aufgaben lauten wie folgt:

Forschung:

- Welche Normen fassen die Gestaltung und Nutzung der autonomen Service-Agenten (mechatronische Produkte) und deren Assistenzinfrastruktur miteinander zusammen?
- Welche Frameworks ermöglichen es, die Funktionalitäten der autonomen Agenten und ihrer Assistenzinfrastruktur in eine simulative Welt einzubinden, um den Betriebsstatus und den Zustand der beteiligten Produkte und der Assistenzinfrastruktur zu überwachen?
- Welche Funktionalitäten spielen in einem solchen Framework oder einem Framework, das für den Anwendungsfall MURMEL und seine Assistenzinfrastruktur eingesetzt werden soll, eine entscheidende Rolle?
- Bedingungen während des tatsächlichen Betriebs auswirken, und wie können die Änderungen im Hinblick auf eine dynamische Routenplanung überwacht werden?

Konzeption und Entwicklung:

- Konzipieren einer konzeptionellen Methode, die für den Anwendungsfall MURMEL die Veränderungsmöglichkeiten und deren Auswirkungen auf die Funktionalitäten und Merkmale der autonomen Service-Agenten und ihrer Assistenzinfrastruktur während des Betriebs einbezieht.
- Festlegung der Anforderungen der erstgenannten Konzeption für das zu gestaltende Framework im Hinblick auf die dynamische Routenplanung.
- Vergleich der erfüllten Anforderungen für die Durchführung des Betriebs mit den bisher erforschten Methoden.
- Gestaltung einer grafischen Benutzeroberfläche, anhand dessen die Operation auf Basis der Routenplanung dynamisch überwacht werden kann.

¹ Gupta, Abhishek; van der Schoor, Michel Joop; Brautigam, Jacob; Justo, Valeria Bladinieres; Umland, Tobias Fritz; Göhlich, Dietmar: **Autonomous Service Robots for Urban Waste Management - Multiagent Route Planning and Cooperative Operation**. *IEEE Robot. Autom. Lett.* 7 (4), S. 8972–8979. 2022 <https://doi.org/10.1109/LRA.2022.3188900>

Brautigam, Jacob; Gupta, Abhishek; Göhlich, Dietmar: Simulated Annealing-based Energy Efficient Route Planning for Urban Service Robots. 26th IEEE MMAR, S. 294–299. 2022 <https://doi.org/10.1109/MMAR55195.2022.9874325>

Gupta, Abhishek; Kremer, Philipp; Park, Sangyoung; Göhlich, Dietmar: **Intelligent Route Planning for Autonomous Service Robots using Communicating Smart Dustbins**. ICC - IEEE International Conference on Communications, S. 1202–1207. 2022 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9838510>