

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis.....	v
Abkürzungsverzeichnis.....	vi
Zusammenfassung.....	viii
Abstract.....	ix
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Herausforderungen und erste Abgrenzungen	2
1.3 Zielsetzung und Anforderungen	5
1.4 Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit	8
2 Stand der Wissenschaft und Technik.....	12
2.1 Intralogistik mit mobilen Robotern	12
2.2 Navigation und Routenplanung	15
2.3 Optimierung der Routenplanung mobiler Roboter mit vorhergesagten Trajektorien .	17
2.4 Vorhersage von Trajektorien von Menschen.....	19
2.5 Erfassung von Trajektorien und Kontext von Menschen	26
2.6 Aufzeigen des Forschungsbedarfs	28
3 Modulare Methodik zur datensensitiven Erstellung von Trajektorienvorhersagen für vorausschauende Routenplanung mobiler Roboter.....	33
3.1 Entwurf der Methodik	34
3.1.1 Modulare Methodik zur Trajektorienvorhersage	37
3.1.2 Nutzung von Kontextinformationen	41
3.1.3 Datensensitive Erstellung von Trajektorienvorhersagen durch Modularität und Serviceorientierung	46
3.2 Analyse von Anfragen nach Trajektorienvorhersagen	51
3.3 Aufbereitung von Sensordaten	54
3.3.1 Erfassung des Bewegungszustands mit UWB-RTLS	54
3.3.2 Erfassung von statischen Kontextinformationen aus Karten	56
3.3.3 Erfassung von dynamischen Kontextinformationen aus Kalendern.....	58
3.4 Erstellung von Trajektorienvorhersagen	60
3.4.1 Auswertung dynamischer Kontextinformationen	61
3.4.2 Auswertung statischer Kontextinformationen	62
3.4.3 Berechnung von Trajektorienvorhersagen.....	63
3.5 Bewertung von Vorhersagen	68

3.6 Optimierung der Routenplanung mobiler Roboter durch Nutzung von Trajektorienvorhersagen.....	70
3.7 Überblick zu Entwurfsentscheidungen.....	72
4 Realisierung der Artefakte für Routenplanung und Trajektorienvorhersage.....	75
4.1 Routenplanung mobiler Roboter mit D* Suchalgorithmus	75
4.2 Realisierung der modularen Methodik zur datensensitiven Erstellung von Trajektorienvorhersagen als Webapplikation.....	78
4.2.1 Infrastruktur für Modularität und sensitive Datennutzung	78
4.2.2 Analyse von Anfragen und Schnittstelle zum beauftragenden System	83
4.2.3 Modulare Umsetzung von Ansätzen zur Trajektorienvorhersage	84
4.2.4 Modul zur Bewertung	92
4.3 Diskussion der Skalierbarkeit.....	93
5 Evaluierung der Methodik und der vorausschauenden Routenplanung.....	95
5.1 Strukturierung und Rahmenbedingungen der Evaluierung	95
5.2 Entwurf von Evaluierungsszenarien	96
5.3 Erfüllung der Anforderung	101
5.3.1 Trajektorienvorhersage im Bereich mehrerer Sekunden (A1).....	101
5.3.2 Flexibilität bei den zur Laufzeit zur Verfügung stehenden Daten und Unterstützung heterogener Sensoren (A2).....	104
5.3.3 Vorhersage auch nach Änderung der Umgebung (A3)	105
5.3.4 Vorhersage auch ohne große Datenbasis möglich (A4)	106
5.3.5 Routenplanung mit dynamischen Hindernissen (A5).....	107
5.4 Abgleich mit Zielsetzung und Diskussion der Ergebnisse	111
5.4.1 Vorausschauende Routenplanung, höherer Transportdurchsatz.....	111
5.4.2 Flexible Vorhersage der Bewegungstrajektorie von Menschen	112
5.4.3 Mehrwerte der Lösungsartefakte	114
6 Schlussbetrachtung	118
6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	118
6.2 Ausblick auf weiterführende Forschungsaktivitäten	120
Begriffsverzeichnis	122
Literaturverzeichnis.....	125