

Pfadplanung und Ausführung für einen mobilen Roboter im Kontext des RoboCup Wettbewerbs

Verteidigung zur Forschungsarbeit

Vortragender: B. Sc. Hauke Petersen

Professoren: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder

Junior-Prof. Dr.-Ing. Sebastian E. Zug

Di, 19. Januar 2016

Agenda

- 1 Motivation
 - 2 Konzept
 - 3 Umsetzung
 - 4 Evaluation
 - 5 Fazit
-

1 Motivation

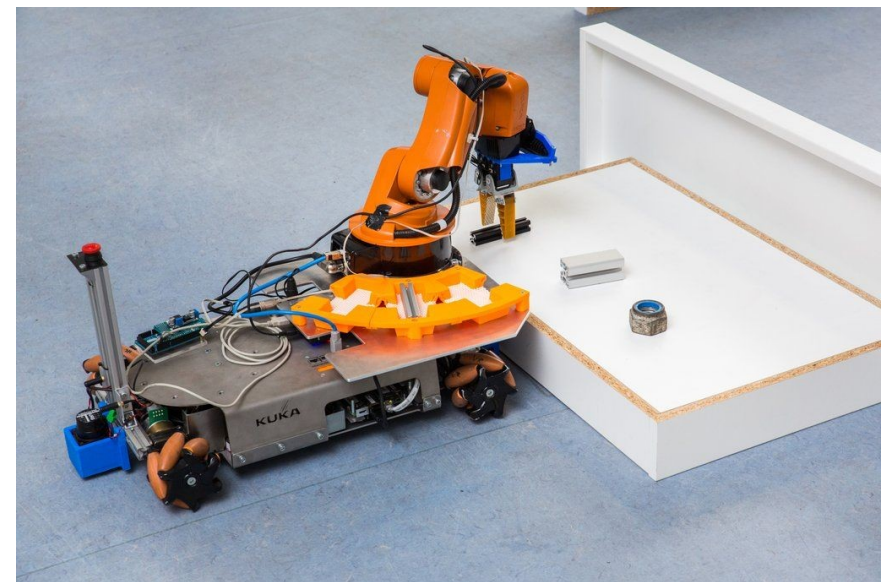
robOTTO wechselt die Liga im RoboCup

RoboCup Logistic League



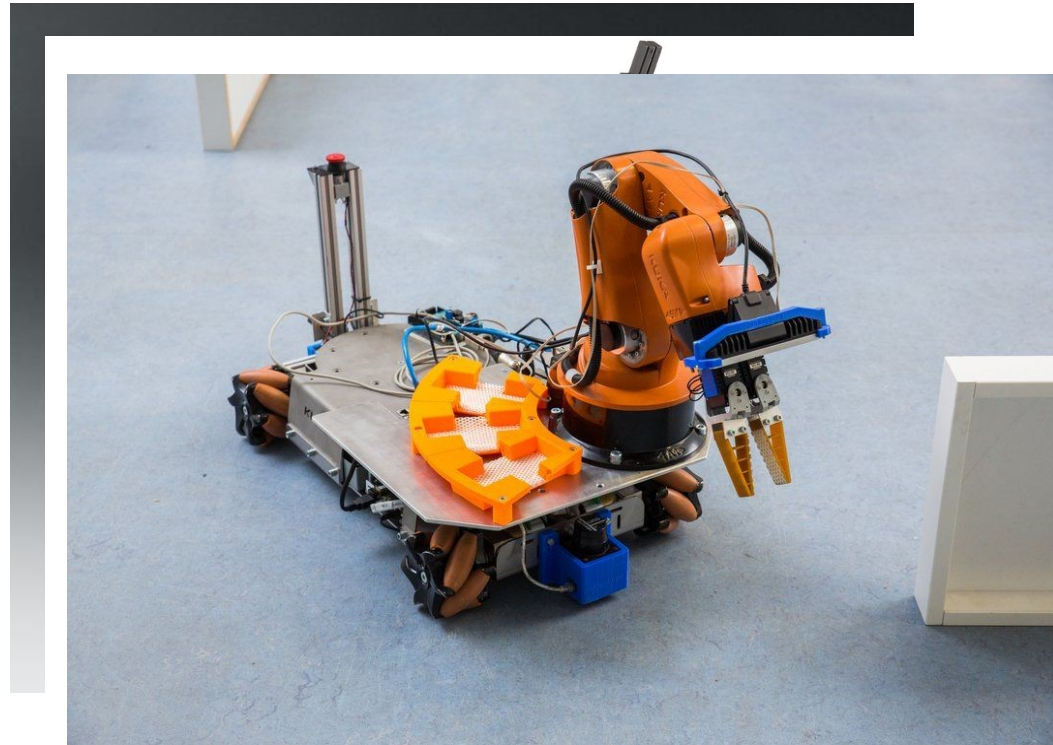
1

RoboCup@work



2

Roboter

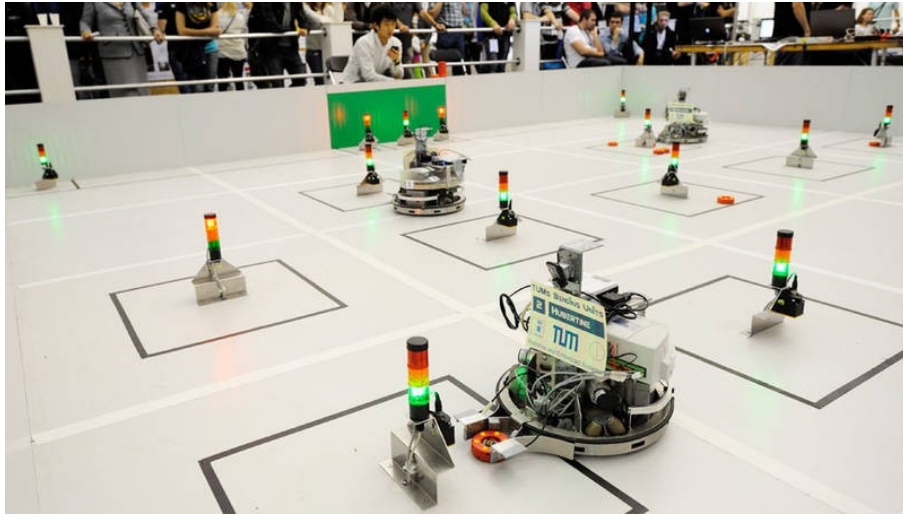


3
4
5

Softwaregerüst

ROS

6



7

Arena

- nicht mehr statisch
- unbekannt vor dem Wettbewerb

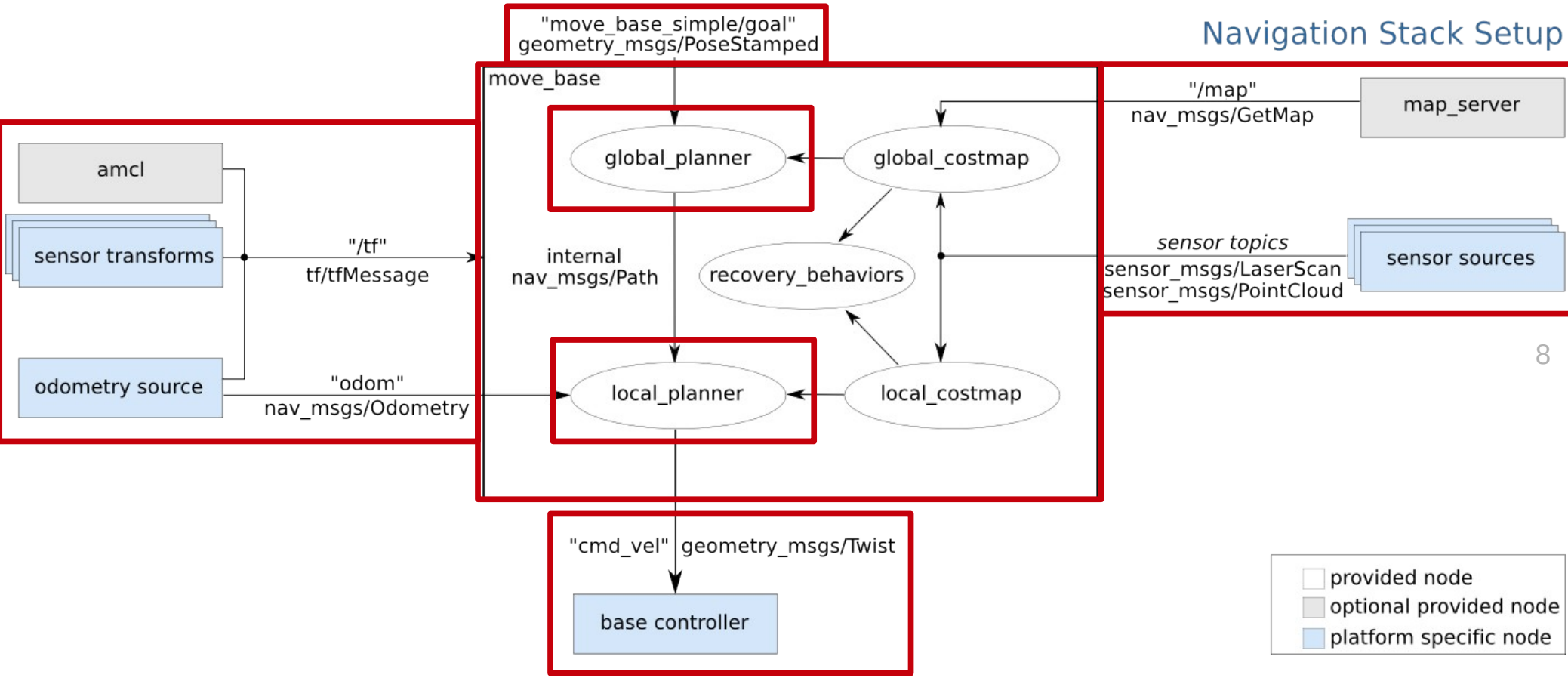


2 Konzept

- Navigation in ROS mit Planer-Plug-Ins
- Aufstellen von Auswahlkriterien für Plug-Ins
- Karten festlegen
- Vorauswahl der Planer-Plug-Ins
- Durchführung der Tests
- Auswertung anhand der Kriterien

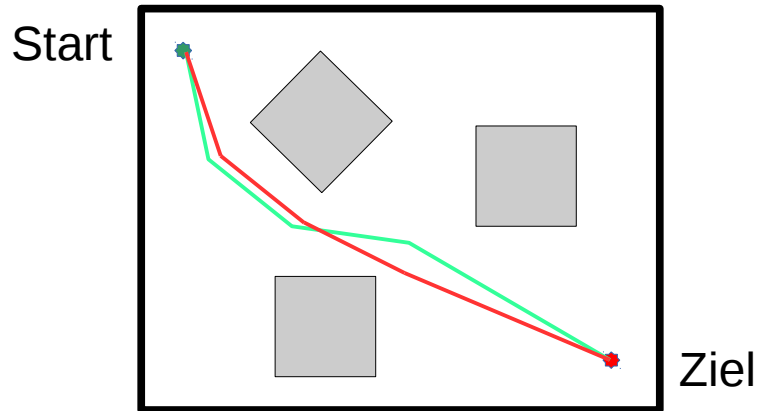
3 Umsetzung

Navigation Stack Setup

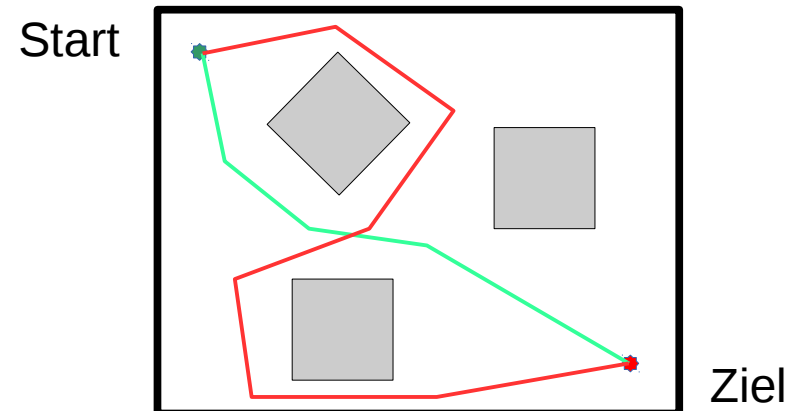


8

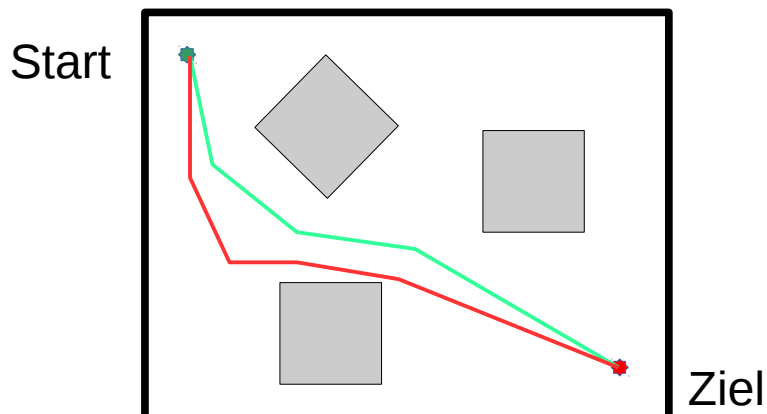
Rechenzeit zur Wegbestimmung



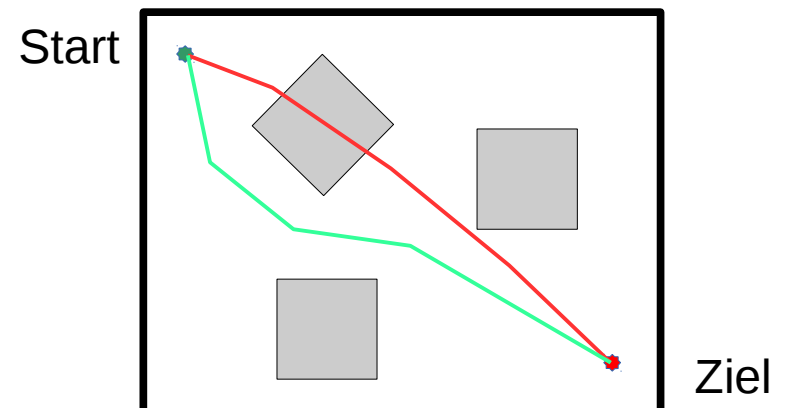
Länge des Pfades

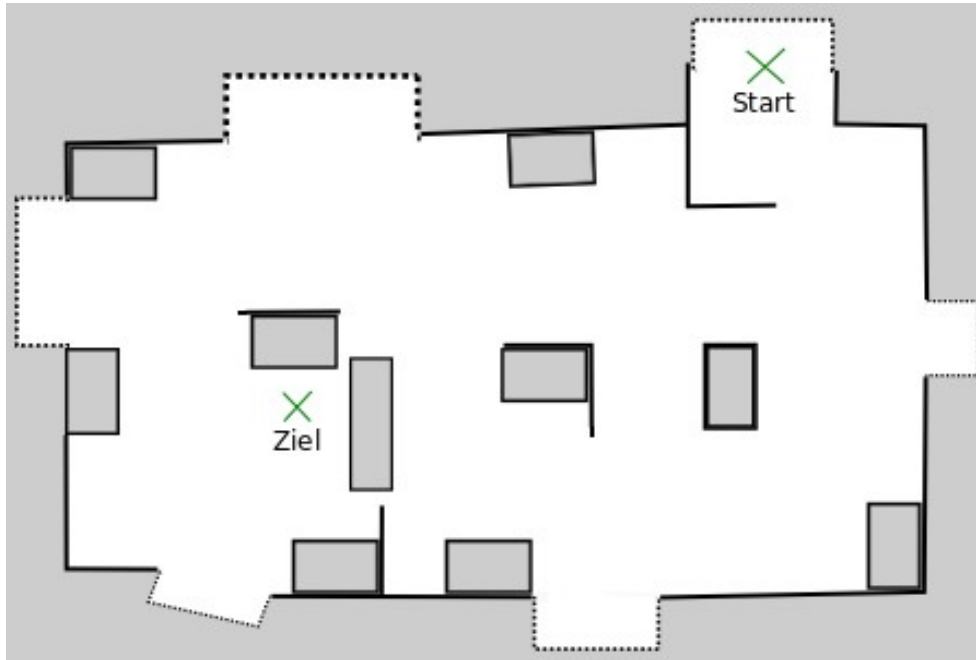


Minimaler Abstand zu Hindernissen

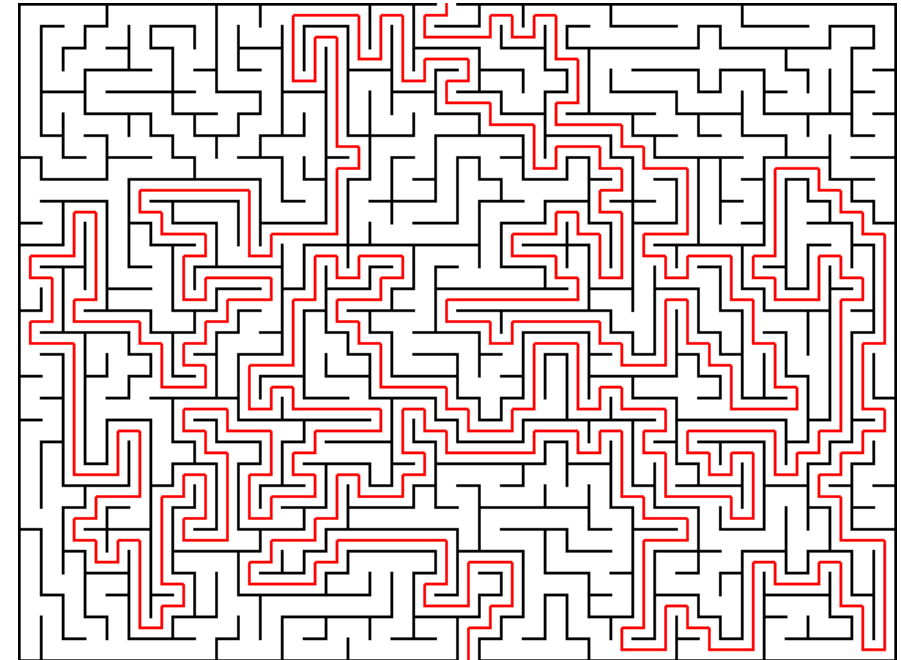


Kollisionsfreier Weg





Karte: German Open 2015

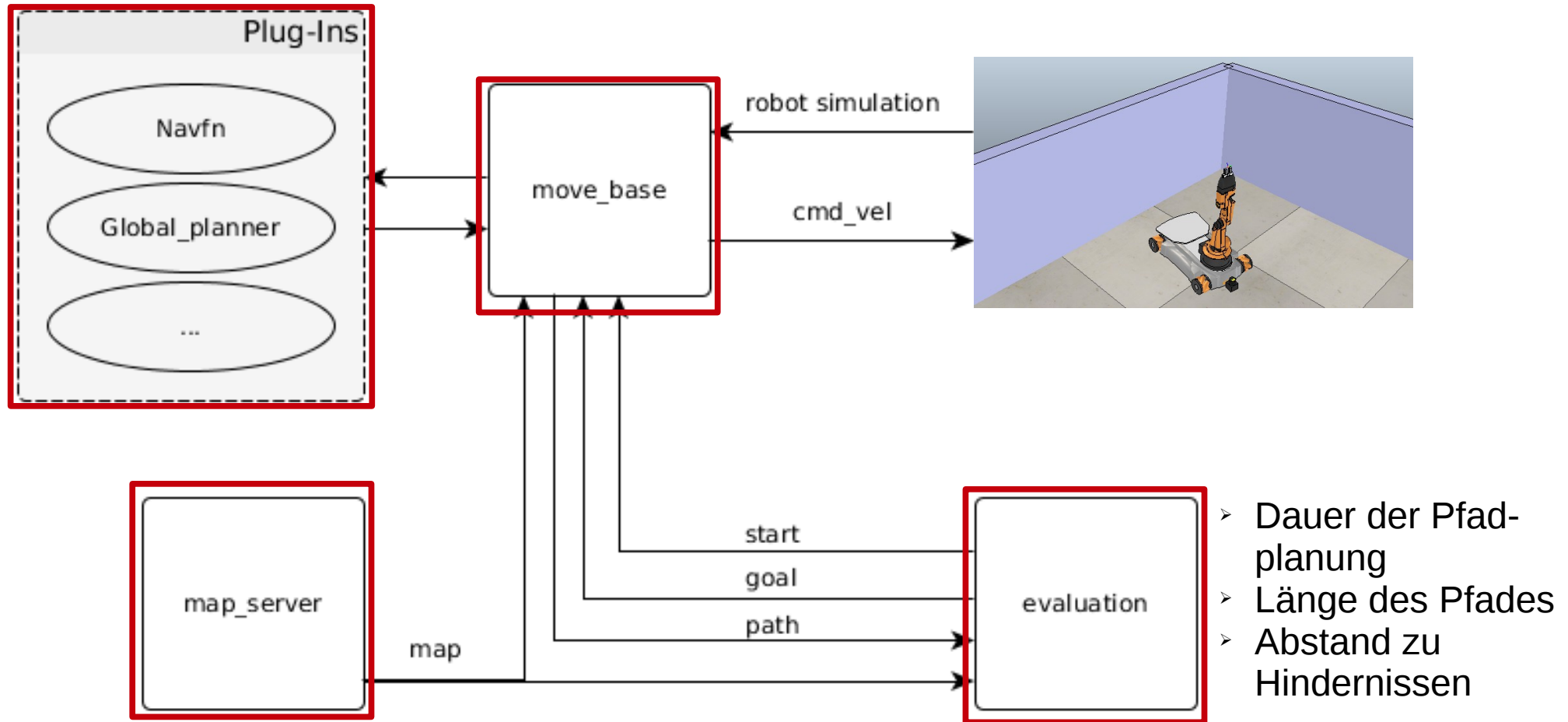


Karte: Labyrinth
langer Weg

	offener Raum	German Open 2015	Labyrinth kurzer Weg	Labyrinth langer Weg
Größe [px]	422×448	449×302	642×482	642×482
Auflösung [m/px]	0,02	0,02	0,1	0,1
Weglänge	●	●●	●●	●●●
Hindernisse	●	●●	●●●	●●●
Wegänderungen	●	●●	●●●	●●●
Schwierigkeit	●	●●	●●●	●●●

- Zwei realistische Karten, zwei Labyrinth
- Gleiche Größe und Auflösung der Labyrinth
- Karten nehmen im Schwierigkeitsgrad zu

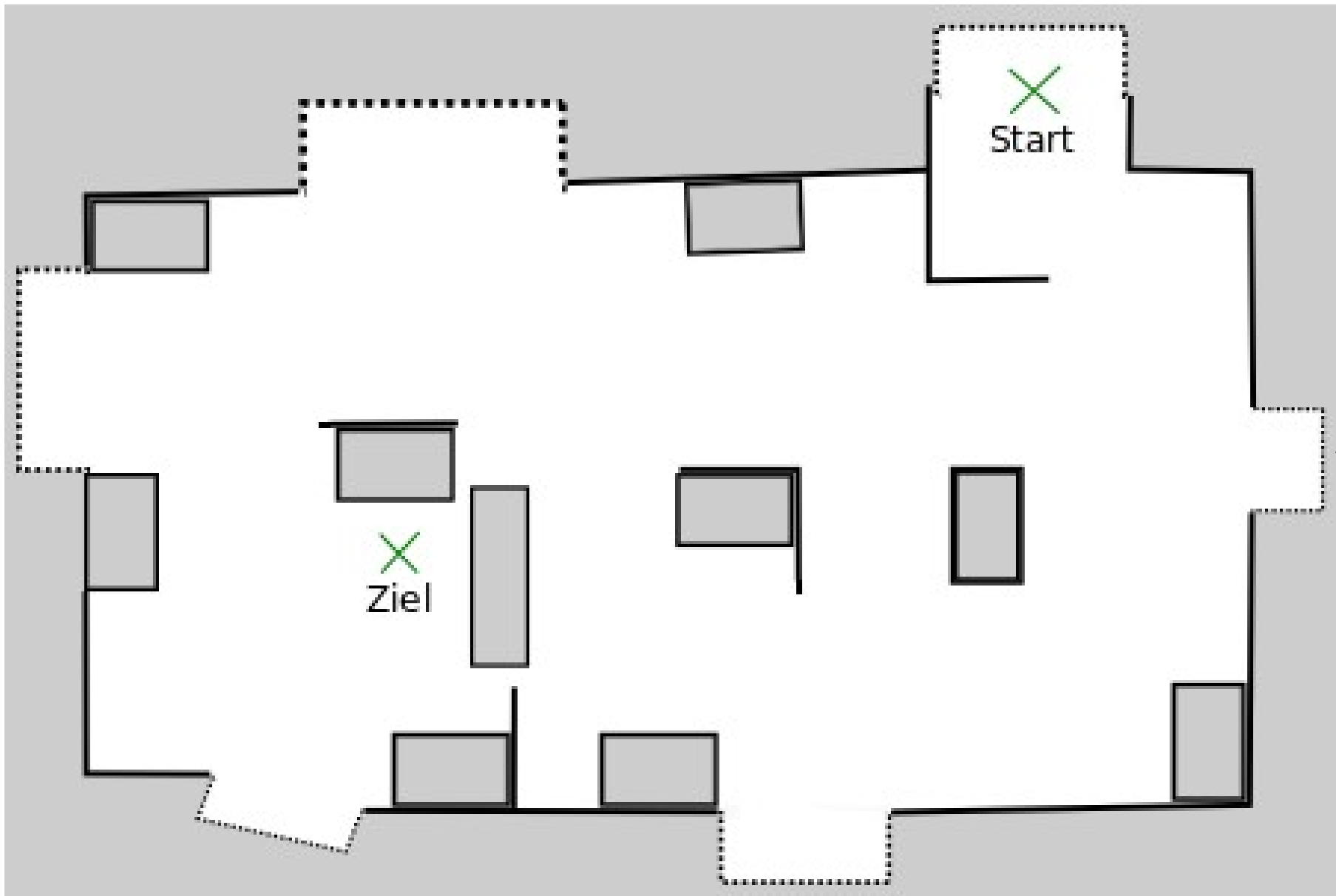
Planer	Dokumen- tation	Kompilier- Fähigkeit	Test- ergebnisse	Quelle	Stand
Navfn	✓	✓	sinnvoll	[nav]	21.10.14
Global- Planner	✓	✓	sinnvoll	[glo]	21.10.14
Voronoi	-	-	-	[vor]	Commit: 16.09.15
OMPL- Planner	-	✓	wird nicht erkannt	[omp]	Commit: 24.11.14
Srl-Global- Planner	✓	✓	findet kei- nen Weg	[srl]	Commit: 08.05.15
Lattice- planner	✓	✓	findet kei- nen Weg	[lat]	Commit: 16.09.15



- Dauer der Pfadplanung
- Länge des Pfades
- Abstand zu Hindernissen

4 Evaluation

Karte	Planer	Zeit für die Planung	Länge des Pfades	min. Abstand
Offener Raum	Navfn	61,20 ± 30,53 ms	8,31 m	0,71 m
	GP/Dijkstra	74,38 ± 25,04 ms	8,12 m	0,70 m
	GP/A-star	77,78 ± 34,65 ms	8,60 m	0,65 m
German Open	Navfn	61,86 ± 29,89 ms	10,57 m	0,44 m
	GP/Dijkstra	330,41 ± 144,37 ms	10,77 m	0,45 m
	GP/A-star	-	-	-
Labyrinth kurzer Weg	Navfn	90,06 ± 30,52 ms	102,24 m	0,75 m
	GP/Dijkstra	232,31 ± 132,75 ms	105,07 m	0,75 m
	GP/A-star	-	-	-
Labyrinth langer Weg	Navfn	-	-	-
	GP/Dijkstra	253,33 ± 101,70 ms	766,27 m	0,75 m
	GP/A-star	-	-	-



4 Evaluation

Karte	Planer	Zeit für die Planung	Länge des Pfades	min. Abstand
Offener Raum	Navfn	61,20 ± 30,53 ms	8,31 m	0,71 m
	GP/Dijkstra	74,38 ± 25,04 ms	8,12 m	0,70 m
	GP/A-star	77,78 ± 34,65 ms	8,60 m	0,65 m
German Open	Navfn	61,86 ± 29,89 ms	10,57 m	0,44 m
	GP/Dijkstra	330,41 ± 144,37 ms	10,77 m	0,45 m
	GP/A-star	-	-	-
Labyrinth kurzer Weg	Navfn	90,06 ± 30,52 ms	102,24 m	0,75 m
	GP/Dijkstra	232,31 ± 132,75 ms	105,07 m	0,75 m
	GP/A-star	-	-	-
Labyrinth langer Weg	Navfn	-	-	-
	GP/Dijkstra	253,33 ± 101,70 ms	766,27 m	0,75 m
	GP/A-star	-	-	-

5 Fazit

ROS move_base

- Plug-Ins können ausgetauscht werden
- Meisten der erhältlichen Plug-Ins funktionieren nicht

global_planner - djikstra

- Einziges Plug-In mit dauerhaft zuverlässigen Ergebnissen
- Wird im Team robOTTO eingesetzt

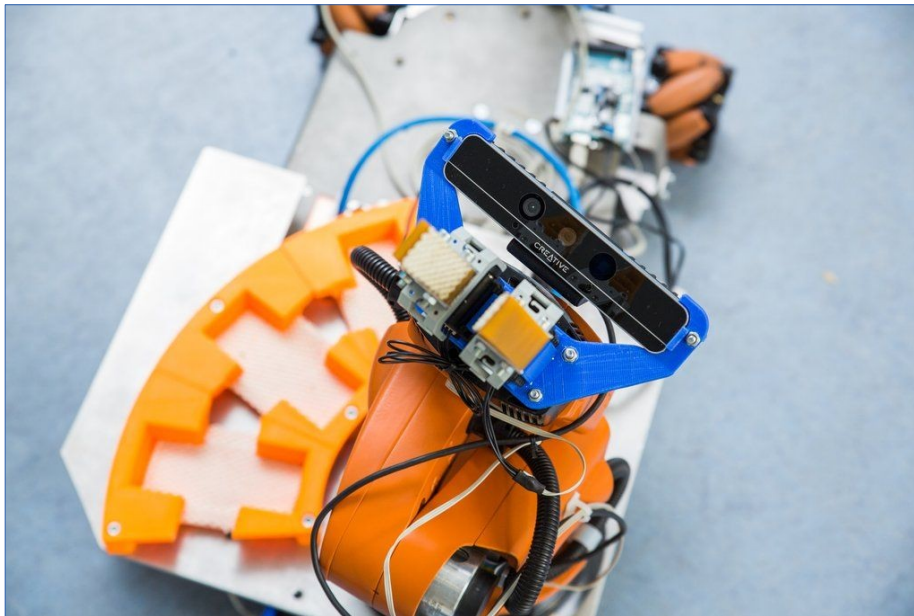
Weitere Ansätze

- Behebung von Problemen der genannten Plug-Ins
- Weitere Tests auf den Karten
- Weiterentwicklung des global_planner

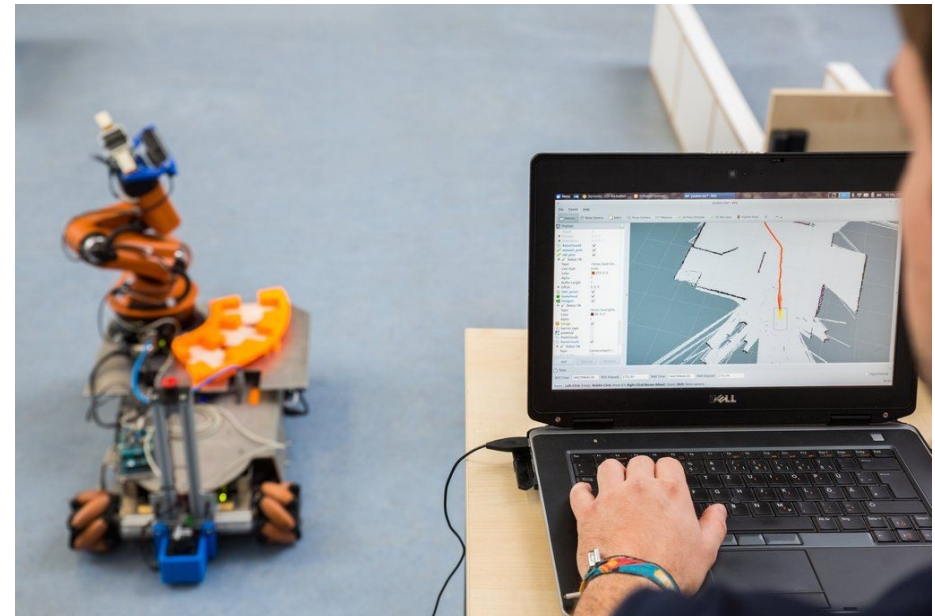
Bildquellen

- 1 <http://www.robocup2013.org/wp-content/uploads/2013/06/RoboCup-article-Festo.jpg>
- 2, 5, 9, 10 <http://www.roboto.ovgu.de/>
- 3 http://www.ros.org/news/assets_c/2010/06/Robotino_Imagefoto-thumb-640x501-98.jpg
- 4 <http://www.youbot-store.com/>
- 6 <http://australianroboticsreview.com/wp-content/uploads/2015/08/ros.png>
- 7 https://www.tum.de/typo3temp/_processed_/csm_130716_Robo_3e32bf00a9.jpg
- 8 http://wiki.ros.org/move_base
- 9 <http://www.roboto.ovgu.de/>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



9



10

Quellen

- Nowak, W. ; Kraetzschmar, G. ; Hochgeschwender, N. ; Bischoff, R. ; Kaczor, D. ; Hegger, F. ; Carstensen, J.: *Robocup@Work RuleBook*. Walter Nowak, 2014. – <http://www.robocupatwork.org/download/rulebook-2015-06-04.pdf>
Stand: 10.01.2016
- Siciliano, B. ; Khatib, O.: *Springer Handbook of Robotics*. Springer-Verlag, 2008
- *KUKA youBot User Manual*. : *KUKA youBot User Manual*. Locomotec, 2012
- Hanses, M.: *Steuerungsarchitektur für die Bahnführung eines mobilen Roboters innerhalb eines Produktionssystems*, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Diplomarbeit, 2012
- Hoppen, P.: *Autonome Mobile Roboter - Echtzeitnavigation in bekannter und unbekannter Umgebung*. BI Wissenschaftsverlag, 1992