

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ROS – Robot Operating System</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Installation</b>	<b>4</b>
1.1.1	Ubuntu-Repositorien anpassen	7
1.1.2	Freiburg Mirror als Quelle angeben	7
1.1.3	Schlüssel importieren	8
1.1.4	Installation	8
1.1.5	Initialisierung mit rosdep	8
1.1.6	Umgebungsvariablen setzen	9
1.1.7	rosinstall, Werkzeug für die Arbeitsbereichverwaltung	9
1.1.8	ROS-Arbeitsbereich erstellen	9
1.1.9	Roboter Modell A installieren	11
<b>1.2</b>	<b>ROS-Grundlagen</b>	<b>12</b>
1.2.1	ROS-Dateisystem	12
1.2.2	ROS-Paket	14
1.2.3	ROS-Meta-Paket	16
1.2.4	ROS-Master	17
1.2.5	ROS-Nodes	19
1.2.6	ROS-Topics	20
1.2.7	ROS-Messages	22
1.2.8	ROS-Services	24
1.2.9	ROS-Actions	26
1.2.10	ROS-Parameter	27
1.2.11	ROS-Launch	30
1.2.12	CMakeLists.txt	34
1.2.13	package.xml	34

<b>1.3</b>	<b>ROS-Hilfswerkzeuge</b> .....	<b>34</b>
1.3.1	rqt_graph .....	35
1.3.2	rqt_plot .....	36
1.3.3	rqt_robot_steering .....	38
1.3.4	ROS-Ereignisse und Logdateien .....	39
1.3.5	roswtf .....	43
1.3.6	rosbag .....	44
<b>2</b>	<b>Roboter konstruieren und simulieren</b> .....	<b>47</b>
<b>2.1</b>	<b>Gazebo</b> .....	<b>49</b>
2.1.1	Virtuelle Welten mit dem Simulation Description Format – SDF .....	50
2.1.2	Gazebo-Benutzeroberfläche .....	51
2.1.3	Physikalische Eigenschaften .....	53
2.1.4	Laserscanner .....	53
2.1.5	Kamera .....	55
2.1.6	Simulationen .....	55
<b>2.2</b>	<b>RViz</b> .....	<b>57</b>
2.2.1	RViz-Maussteuerung .....	59
2.2.2	RViz, Koordinaten- und Bezugssysteme .....	59
2.2.3	RViz-Konfigurationsdatei .....	63
<b>2.3</b>	<b>FreeCAD</b> .....	<b>64</b>
<b>2.4</b>	<b>Blender</b> .....	<b>68</b>
2.4.1	Blender-Einstellungen .....	70
2.4.2	Objekte transformieren .....	72
2.4.3	Objekte färben .....	74
2.4.4	Objekte modellieren .....	78
2.4.5	Objekte texturieren .....	84
2.4.6	Objekte von anderen Objekten abziehen .....	89
2.4.7	Objektschwerpunkt festlegen .....	92
2.4.8	3D-Modelle exportieren .....	93
<b>2.5</b>	<b>URDF – Unified Robot Description Format</b> .....	<b>95</b>
2.5.1	URDF-Dateien .....	96
2.5.2	URDF-Werkzeuge .....	97
2.5.3	Maßeinheiten .....	99
2.5.4	Wichtige Elemente in URDF-Dateien .....	100
2.5.5	URDF-Datei testen .....	117
2.5.6	Aufbau und Struktur komplexer URDF-Dateien .....	118

<b>3</b>	<b>Roboterprojekt A</b>	<b>141</b>
3.1	Ziel .....	143
3.2	Plan .....	145
	3.2.1 Recherche .....	145
	3.2.2 Einkauf .....	160
3.3	Bau .....	161
	3.3.1 Chassis .....	162
	3.3.2 Antriebssystem .....	164
	3.3.3 Mini-PC .....	166
	3.3.4 Batterie .....	167
	3.3.5 Batterieladegerät .....	169
	3.3.6 Stromversorgung .....	170
	3.3.7 Möbelroller .....	171
	3.3.8 Laserscanner .....	172
	3.3.9 Teensy 3.2 .....	175
<b>4</b>	<b>Roboterprojekt B</b>	<b>183</b>
4.1	Ziel .....	184
4.2	Plan .....	185
	4.2.1 Recherche .....	185
	4.2.2 Einkauf .....	190
4.3	Bau .....	190
	4.3.1 Servo-Controller und FTDI-Schnittstelle .....	191
	4.3.2 Servomotor .....	196
<b>5</b>	<b>Roboter programmieren</b>	<b>203</b>
5.1	Sicherheit .....	205
	5.1.1 Datenschutz .....	205
	5.1.2 Sichere Programmierung .....	206
	5.1.3 Roboter-Ethik .....	206
5.2	Entwicklungsumgebung .....	207
	5.2.1 Netzwerk .....	208
	5.2.2 Zeit .....	211
	5.2.3 ROS auf mehreren Maschinen .....	212

<b>5.3</b>	<b>Hallo Welt</b> .....	<b>216</b>
5.3.1	Python Publisher und Subscriber .....	219
5.3.2	C++ Service Server und Client .....	225
5.3.3	C++ Action Server und Python Action Client .....	234
<b>5.4</b>	<b>Navigation</b> .....	<b>249</b>
5.4.1	TeleOperation und Kartografierung mit SLAM – Synchronous Localisation And Mapping .....	250
5.4.2	Navigation in einer bestehenden Karte mit AMCL – Adaptive Monte Carlo Localisation .....	261
<b>5.5</b>	<b>Gesichtserkennung</b> .....	<b>270</b>
<b>5.6</b>	<b>Objekterkennung</b> .....	<b>290</b>