

# 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>