

УДК 004.43, 59.30
ББК 32.81
Д42

Джозеф Л.

Д42 Изучение робототехники с помощью Python / пер. с англ. А. В. Корягина. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 250 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-749-7

В данной книге рассказывается, как с нуля построить автономный мобильный обслуживающий робот, с помощью которого можно подавать еду в квартире, гостинице и ресторане. Благодаря подробным пошаговым инструкциям читатель узнает весь процесс разработки робота – начиная с теоретической части (принципы дифференциального привода, кинематики и обратной кинематики) и заканчивая практической реализацией (сборка отдельных компонентов, согласование приводов и датчиков с контроллерами). Много внимания уделено программной части – использованию метаоперационной системы ROS, моделированию в Gazebo, обработке изображений в OpenCV, разработке GUI робота на Qt и Python.

Издание предназначено для широкого круга читателей, увлеченных робототехникой, программированием и самостоятельной сборкой различных DIY-устройств.

УДК 004.43, 59.30
ББК 32.81

Authorized Russian translation of the English edition of Learning Robotics using Python, Second Edition ISBN 9781788623315 © 2018 Packt Publishing.

This translation is published and sold by permission of Packt Publishing, which owns or controls all rights to publish and sell the same.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-1-78862-331-5 (англ.)
ISBN 978-5-97060-749-7 (рус.)

© 2018 Packt Publishing
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2019

Содержание

Составители	11
Введение	12
Глава 1. Начало работы с операционной системой для робота (ROS)	17
Технические условия	17
Введение в ROS	18
Концепции ROS	20
Установка ROS на Ubuntu	23
Введение в catkin	28
Создание пакета ROS	29
Введение в Gazebo	36
Итоги	39
Вопросы	39
Глава 2. Основные понятия роботов с дифференциальным приводом	40
Математическое моделирование робота	40
Введение в систему дифференциального привода и кинематику робота	41
Прямая кинематика дифференциального робота	43
Объяснение уравнений прямой кинематики	43
Обратная кинематика	48
Итоги	49
Вопросы	49
Дополнительная информация	49
Глава 3. Моделирование робота с дифференциальным приводом	50
Технические требования	51
Требования к сервисному роботу	51
Приводной механизм ходовой части робота	51
Выбор двигателей и колес	52
Результаты проектирования	53

Конструкция шасси робота	53
Установка LibreCAD, Blender и MeshLab	55
Установка LibreCAD	56
Установка Blender	56
Установка MeshLab	56
Создание 2D CAD-чертежа робота с помощью LibreCAD.....	56
Конструкция опорной плиты робота	59
Конструкция нижней и верхней стоек	61
Конструкция колеса и крепления для колеса и мотора	62
Конструкция опорного колеса	65
Конструкция средней плиты	66
Конструкция верхней плиты	67
Работа с 3D-моделью робота с использованием Blender	68
Скрипты Python в Blender	69
Введение в API Blender Python.....	70
Скрипт Python модели робота	72
Создание модели URDF-робота	79
Создание пакета описания ChefBot в ROS	80
Итоги	84
Вопросы.....	85
Дополнительная информация.....	85

Глава 4. Моделирование дифференциального привода робота, управляемого операционной системой ROS

Технические условия	86
Начало работы с симулятором Gazebo	87
Графический интерфейс пользователя Gazebo	88
Работа с симулятором TurtleBot 2	92
Перемещение робота	97
Создание симуляции в Chefbot.....	99
Преобразование глубины изображения с помощью лазерного сканера....	100
Теги и плагины URDF для моделирования Gazebo	101
Визуализация данных датчика робота.....	106
Начало работы с одновременной локализацией и картографированием	108
Создание карты с помощью SLAM	109
Начало работы с адаптивным методом локализации Монте-Карло	110
Реализация AMCL в среде Gazebo.....	112
Автономная навигация Chefbot в отеле с использованием Gazebo.....	114
Итоги	115
Вопросы.....	115
Дополнительная информация.....	115

Глава 5. Проектирование оборудования и схем ChefBot	116
Технические условия	117
Спецификации оборудования Chefbot.....	117
Структурная схема робота	117
Двигатель и энкодер.....	118
Драйвер двигателя.....	120
Встроенный контроллер	123
Ультразвуковые датчики.....	124
Инерциальный блок измерения (акселерометр и гироскоп)	126
Kinect/Orbbec Astra	127
Центральный процессор	128
Динамики/микрофон	129
Источник питания/аккумулятор	130
Как работает оборудование ChefBot?	131
Итоги	132
Вопросы.....	133
Дополнительная информация.....	133
 Глава 6. Согласование приводов и датчиков	
с контроллером робота.....	134
Технические условия	135
Согласование редукторного двигателя постоянного тока с Tiva C	
LaunchPad	135
Дифференциальный привод колесного робота.....	137
Установка Energia IDE.....	139
Код взаимодействия с двигателями	143
Интерфейс квадратурного энкодера с Tiva C Launchpad.....	146
Обработка данных энкодера.....	147
Код согласования квадратурного энкодера	150
Работа с приводом Dynamixel.....	154
Работа с ультразвуковыми датчиками расстояния	157
Согласование HC-SR04 с Tiva C LaunchPad	157
Работа с ИК-датчиком расстояния	163
Работа с инерционным измерительным модулем.....	166
Инерциальная навигация	166
Взаимодействие MPU 6050 с Tiva C LaunchPad.....	167
Код согласования в Energia	170
Итоги	173
Вопросы.....	173
Дополнительная информация.....	173

Глава 7. Согласование датчиков зрения с ROS	174
Технические требования	174
Список робототехнических датчиков зрения и библиотек для работы с изображением	175
Pixy2/CMUcam5	175
Веб-камера Logitech C920	176
Kinect 360.....	176
Intel RealSense серии D400	177
Датчик глубины изображения Orbbec Astra	179
Введение в OpenCV, OpenNI и PCL.....	180
Что такое OpenCV?.....	180
Что такое OpenNI?	184
Что такое PCL?	185
Программирование Kinect с использованием Python ROS, OpenCV и OpenNI	186
Как запустить драйвер OpenNI	186
Интерфейс ROS в формате OpenCV	187
Согласование Orbbec Astra с ROS	191
Установка драйвера Astra-ROS	191
Работа с облаками точек с помощью Kinect, ROS, OpenNI и PCL	192
Открытие устройства и создание облака точек.....	192
Преобразование данных облака точек в данные лазерного сканирования.....	193
Работа в SLAM с помощью ROS и Kinect	195
Итоги	196
Вопросы.....	196
Дополнительная информация	196

Глава 8. Создание аппаратного обеспечения ChefBot и интеграция программного обеспечения	197
Технические требования	197
Сборка ChefBot из ранее изготовленных деталей и комплектующих	198
Конфигурирование бортового компьютера ChefBot и установка пакетов ChefBot ROS	203
Согласование датчиков ChefBot с Tiva C LaunchPad	204
Встроенный код для ChefBot.....	206
Написание драйвера Ros Python для ChefBot	208
Функции исполняемого файла ChefBot ROS.....	212
Элементы Python ChefBot и запуск файлов	213
Построение карты комнаты с помощью SLAM в ROS	220

ROS: локализация и навигация	221
Итоги	223
Вопросы.....	224
Дополнительная информация.....	224

Глава 9. Разработка графического интерфейса для робота с использованием Qt и Python.....

Технические требования.....	226
Установка Qt на Ubuntu 16.04 LTS.....	226
Взаимодействие Python и Qt	227
PyQt.....	227
PySide.....	227
Работа с PyQt и PySide	228
Представляем Qt Designer.....	228
Сигналы и слоты Qt	230
Преобразование UI-файла в код Python	232
Определение и добавление слота в код PyQt	232
Работа с приложением Hello World GUI	234
ChefBot – управление с помощью графического интерфейса.....	235
Установка и работа с rqt в Ubuntu 16.04 LTS.....	240
Итоги	242
Вопросы.....	243
Дополнительная литература.....	243

Подводим итоги.....	244
----------------------------	------------

Предметный указатель	248
-----------------------------------	------------