



Microsoft Press

物联网核心  
技术丛书

# Programming for the Internet of Things

Using Windows 10 IoT Core  
and Azure IoT Suite

## 物联网程序设计

基于微软的物联网解决方案

[美] 大卫·博里基 (Dawid Borycki) 著  
史鑫 译



机械工业出版社  
China Machine Press

物联网核心技术丛书

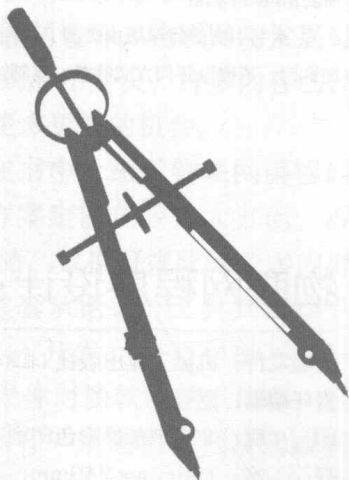
# Programming for the Internet of Things

Using Windows 10 IoT Core  
and Azure IoT Suite

## 物联网程序设计

基于微软的物联网解决方案

[美] 大卫·博里基 (Dawid Borycki) 著  
史鑫 译



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 (CIP) 数据

物联网程序设计：基于微软的物联网解决方案 / (美) 大卫·博里基 (Dawid Borycki) 著；史鑫译. —北京：机械工业出版社，2019.5

(物联网核心技术丛书)

书名原文：Programming for the Internet of Things: Using Windows 10 IoT Core and Azure IoT Suite

ISBN 978-7-111-62642-8

I. 物… II. ①大… ②史… III. ①互连网络-应用 ②智能技术-应用 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 087368 号

本书版权登记号：图字 01-2017-5819

Authorized translation from the English language edition, entitled Programming for the Internet of Things: Using Windows 10 IoT Core and Azure IoT Suite, 1<sup>st</sup> Edition, ISBN: 978-1-5093-0260-2 by Dawid Borycki, published by Pearson Education, Inc, publishing as Microsoft Press, Copyright ©2017 by Dawid Borycki.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanic, including photocopying, recording, or by any information storage retrieval system, without permission of Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press. Copyright ©2019 by China Machine Press.

本书中文简体字版由美国 Pearson Education 培生教育出版集团授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

## 物联网程序设计：基于微软的物联网解决方案

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：赵亮宇

责任校对：殷虹

印刷：北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次：2019 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开本：186mm×240mm 1/16

印张：34.5（含 0.25 印张彩插）

书号：ISBN 978-7-111-62642-8

定价：139.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：(010) 88379426 88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

物联网技术的出现，模糊了物理世界和数字世界的边界，逐渐改变着人们的工作和生活方式，我们的日常生活也随之变得越来越数字化。物联网技术的四个关键组件包括：设备和传感器、连接、数据处理和可视化界面。近十年来，嵌入式处理器的成本下降、处理能力上升，以及无线网络和人工智能等关键技术的进步，直接促进了物联网产业的蓬勃发展。在可以预见的不久的将来，物联网应用的规模会越来越大，越来越和人类生活有更紧密的联系。

普通消费者对物联网最直接的感知可能在于智能家居行业的发展，但智能家居只是物联网垂直领域中的一个。在实际的行业应用中，物联网和传统领域的碰撞与结合催生了很多新的领域，例如智慧城市、智能医疗、车联网、智慧农业、智能制造等。物联网的发展带动着这些领域一起进行数字化转型，转型的速度可能比我们感受到的还要快，许多内容已经逐步渗透到了我们的日常生活之中。这些都为广大开发者提供了更多更好的机会。

本书是一本简单易上手的物联网应用编程指南。作者在书中介绍了物联网编程的各个方面，涵盖了物联网编程基础、设备程序编写、云端解决方案定制化等几大方面，涉及设备输入输出、音频图像处理、设备连接、机器学习、数据存储、数据可视化等众多内容。本书主要依赖微软的技术栈。微软为物联网开发者提供了一整套从语言、工具到云端平台的一站式解决方案。在本书中，你将会接触跨平台的 C#、C++ 开发，安装和编写 Windows 10 IoT 应用程序，并在云端部署和运行 Azure IoT 套件。如果你对微软的技术栈有一定的了解，那么阅读本书可以让你学会物联网技术的精髓。如果你有一定的物联网技术或嵌入式开发技术基础，那么阅读本书可以让你更加深刻地理解云平台在物联网中扮演的角色。如果你是一名物联网技术的初学者，可能需要一定的 C# 语言基础，才能更好地参照作者的思路学习和实践。本书不是一本高阶书籍，按照我个人的理解，这是一本偏向于工程应用的实战指南，面向新手和进阶用户。总之，这是一本很好的学习和参考书籍，值得你反复阅读。

在承接本书的翻译工作时，我在微软开发平台事业部工作，主要为物联网开发者提供一流的开发体验。我清楚地知道，中国有着物联网技术发展最好的土壤，中国的物联网技术发

展日新月异。本着降低物联网技术学习的门槛，让更多的中文读者有更加丰富的参考技术书目，我努力完成了本书的翻译。物联网技术面广、术语繁杂，有些内容实际没有统一或对应的中文译文。在对这些术语的处理过程中，我尽可能地做到使其符合中文语言习惯。在本书的出版过程中，华章公司的关敏、赵亮宇编辑付出了辛勤的劳动，在此向她们表示感谢。

最后，希望读到这本书的你能从中获益。

史 鑫

2019年4月于微软雷德蒙德总部

近些年，物联网（IoT）、大数据、机器学习和人工智能已成为非常热门的话题。物联网被定义为设备互联的全球网络。这些设备可以像植入式葡萄糖连续监测仪或可穿戴设备一样小，也可以像信用卡大小的计算机一样大，如 Raspberry Pi。随着此类设备数量的不断增加，它们产生的数据量也将迅速增加，并将出现新的技术挑战。

第一个挑战与存储有关。小型设备具有物理约束，不能存储大型数据集。第二个挑战是大数据的量超出了传统算法的计算能力范围，需要不同的基于统计的方法。这些方法可以由人工智能的一个分支——机器学习提供。因此，物联网、大数据、机器学习和人工智能是紧密相关的概念。通常，设备是端，它通过网络将数据发送到云，在云中存储和处理数据以获得全新的见解，而这些见解依靠以前的技术是很难获得的。这些见解有助于理解和优化智能设备监控的流程。

虽然这种描述听起来很吸引人，但我们要实施自定义 IoT 解决方案，所需要学习的新技术很多，多到令人生畏。幸运的是，Microsoft 创建了 Windows 10 IoT Core 和 Azure IoT Suite，使你能够快速编写自定义 IoT 解决方案。它们的功能仅受你的想象力限制。在本书中，许多项目将会逐步呈现。通过完成这些项目，你不仅可以获得设备编程的基础知识，而且还可以编写代码来彻底改变设备和机器人，让它们为你工作！

本书分三个主要部分来帮助读者掌握物联网编程。每部分都包含适当的细节，具体内容包包括如何准备开发环境、从传感器读取数据、与其他配件通信、构建人工视觉、构建电机、构建听力系统，以及将机器学习和人工智能融入设备。本书还展示了如何设置远程遥测和预测性维护功能，如 Azure IoT 解决方案，以及如何从头开始构建自定义物联网解决方案。

## 本书读者对象和所需技能

本书面向学生、程序员、工程师、爱好者、设计师、科学家和研究人员，他们希望利用现有的编程技能开发定制设备和传感器的软件，并使用云来存储、处理和可视化远程传感器读数。

我们假设你了解 C# 编程的基础知识，并且有丰富的 Windows 编程经验。因此，本书

没有专门讨论 C# 语言或编程基础知识。本书不需要你了解音频和图像处理、机器学习或 Azure 的知识，这些主题将在对应章节中详细介绍。

## 工具和所需硬件

在本书中，使用 Windows 10 和 Visual Studio 2015/2017 作为开发环境。我们使用的大多数硬件组件都来自 Adafruit Industries 提供的用于 Raspberry Pi 的 Microsoft IoT Pack。本书中出现的其他硬件，如相机、Raspberry Pi 的扩展板、通信适配器或电机，都将在相关章节中进行描述。

## 本书的组织结构

本书分为基础知识、设备编程和 Azure IoT Suite 三个部分。

第一部分介绍嵌入式编程的基础知识，并讨论它们与桌面、Web 和移动应用程序编程的区别，还将展示如何配置编程环境，编写“Hello, world!”程序，并运行在 Windows 10 IoT Core 上。此外，还会介绍有关 UWP 线程模型和 XAML 标记的几个用于声明 UI 的基本概念。大多数有经验的开发人员可以跳过这部分内容，直接进入第二部分。

第二部分介绍如何用 Windows 10 IoT Core 和 UWP 进行设备编程。首先展示如何从多个传感器获取数据并控制设备。随后，将解释如何从麦克风和摄像头获取并处理信号。然后，将展示如何使用各种通信协议，包括串行通信、蓝牙、Wi-Fi 和 AllJoyn，使物联网模块能够与其他设备通信。此外，还会展示如何控制电机并使用 Microsoft Cognitive Services（微软认知服务）和 Azure Machine Learning（Azure 机器学习）为我们使用的设备添加智能。

第三部分聚焦于云计算，将展示如何使用两个预配置的 Azure IoT 解决方案进行远程设备遥测和预测性维护。在最后一章中，将介绍从头开始构建自定义物联网解决方案的详细过程。该过程展示了物联网编程的本质，包括如何将远程传感器的数据传输到云，在云中存储、处理和呈现。此外，该部分还会解释如何直接向 Windows 10 上运行的移动应用程序报告异常传感器读数。

本书有 6 个附录，补充了一些其他的材料，包括如何使用 Visual Basic 和 JavaScript（附录 A）、实现 LED 闪烁、Raspberry Pi 的 HDMI 模式（附录 B）、位编码（附录 C）、代码共享策略（附录 D）、Visual C++ / Component Extensions 相关介绍（附录 E）以及如何为物联网开发设置 Visual Studio 2017（附录 F）。这些附录可在线获取，网址为 <https://aka.ms/IoT/downloads>，也可在华章公司网站下载：[www.hzbook.com](http://www.hzbook.com)。

## 关于附带内容

书中添加了配套代码以丰富你的学习体验。可以从以下网址下载本书的配套代码：

<https://aka.ms/IoT/downloads>

也可以从 GitHub 下载代码：

<https://github.com/ProgrammingForTheIoT>

源代码放在相应章节和附录的子文件夹中。为了提高图书的可读性，在书中很多地方都会直接参考配套代码，而不是显示完整的代码。在阅读本书时打开配套代码是个不错的主意。

## 致谢

如果没有 Devon Musgrave 的支持，这本书今天就不会存在。关于我的这本图书，他热情地给出回应，进行了初步审阅并提供了写作指导。

我很感谢 Chaim Krause 彻底检查了本书中讨论的每一个项目，并找到了很多问题，有些甚至是非常细微的问题。我也非常感谢 Kraig Brockschmidt，他对每一章都进行了全面的评审。他丰富的经验和宝贵的意见大大提高了本书的质量。最后，感谢 Traci Cumbay，他的编辑工作非常出色。

非常感谢 Kate Shoup 管理本书的制作过程。还要感谢 Kim Spilker 带领大家直至这本书完成。

最后，特别感谢我的妻子 Agnieszka 和女儿 Zuzanna 在本书写作过程中给予我的一如既往的支持。



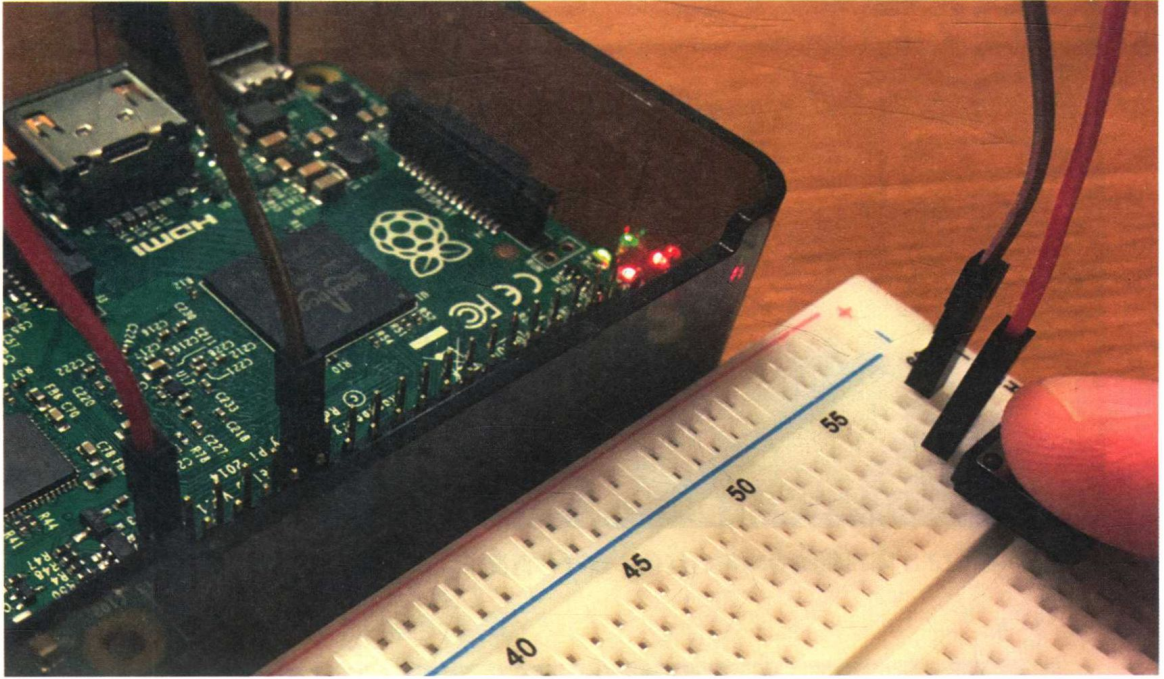


图 6-4 按下按钮时，产生一个中断，RPi2 的绿色 ACT 板载 LED 亮起；请查看图中设备的右下角，并与图 6-3 进行比较

0	1	2	...																	...	21	22	23
24	25	...																			...	46	47
48	...																						71
...																							...
...																							...
120	...																						143
144	145	...																					166 167
168	169	170	...																				189 190 191

图 6-7 LED 缓冲器组成。每个单元对应于阵列中的单个字节，用于控制 Sense HAT 扩展板的 LED。缓冲区被分成 3 个区块，分别对应每个颜色通道：红色、绿色和蓝色

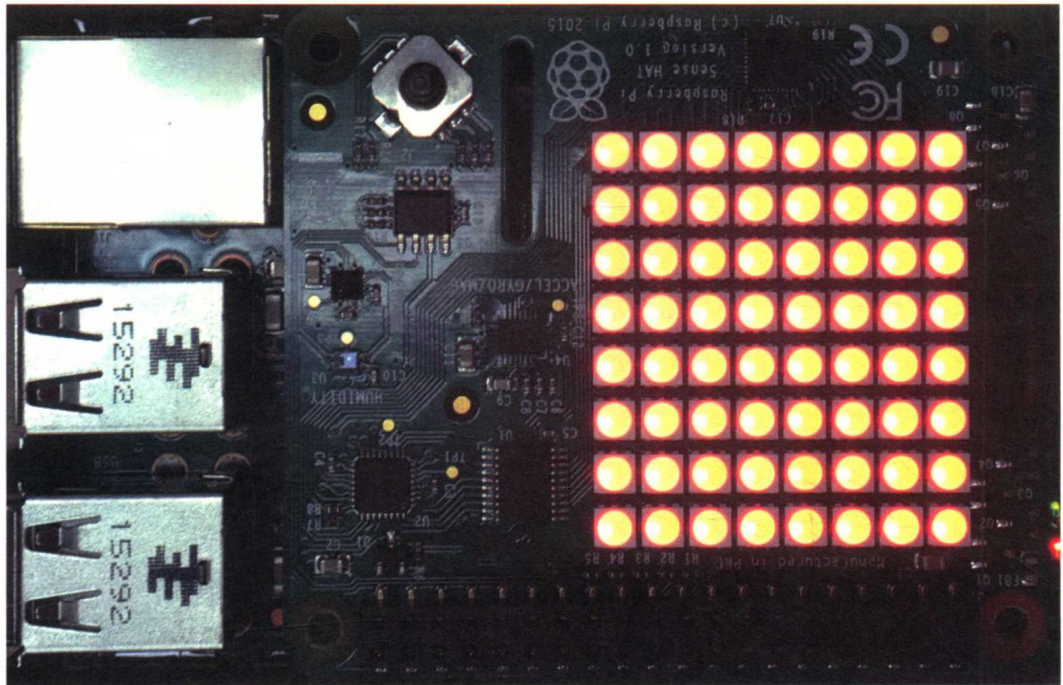


图 6-8 LED 阵列驱动为均匀的红色。在这种情况下，每个 LED 的左下角部分亮起

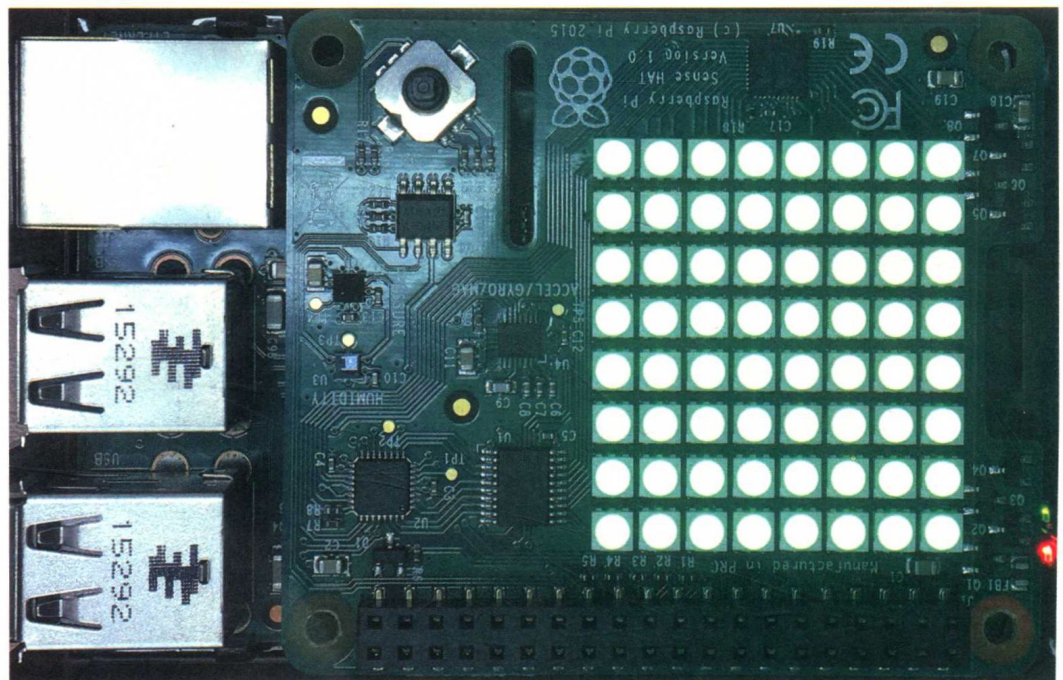


图 6-9 LED 阵列驱动为均匀的绿色。每个 LED 的中心部分负责提供绿色通道

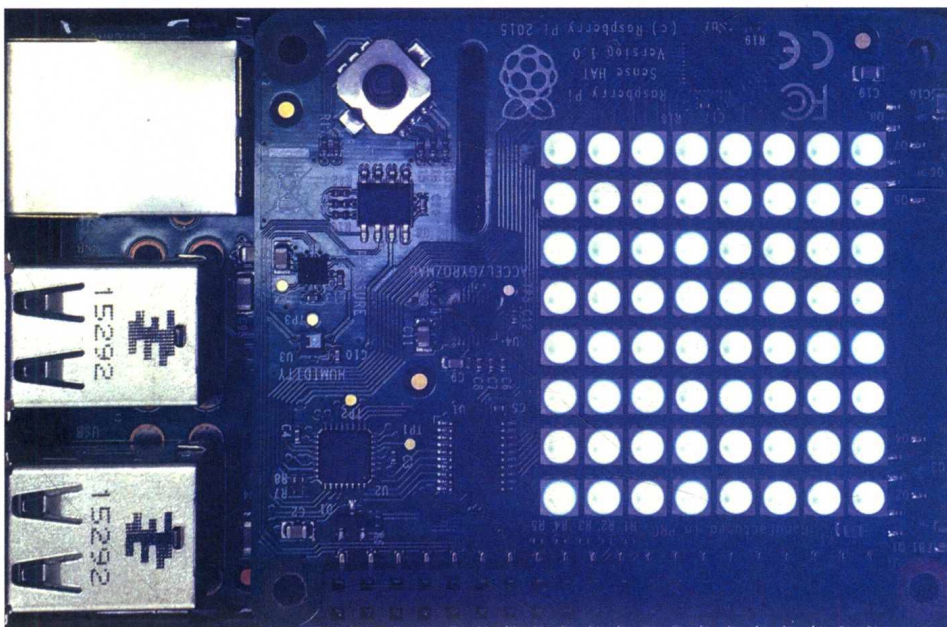


图 6-10 所有 LED 像素都被驱动为蓝色。在这种情况下，只有每个 SMD LED 的右侧片段处于活动状态

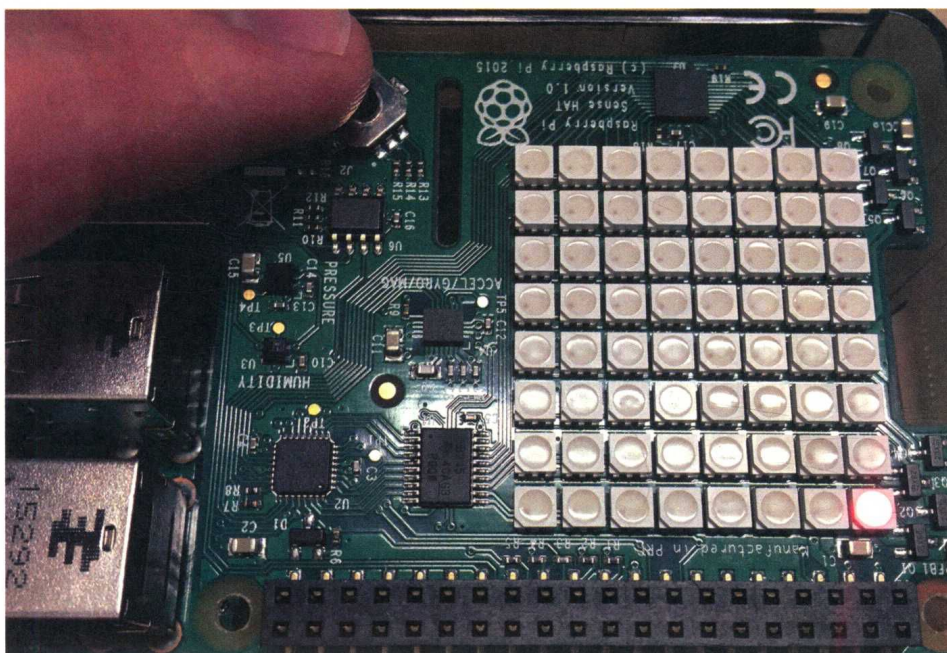


图 6-11 使用操纵杆控制 LED 阵列。将 SenseHatIO 应用程序部署到设备时，位于 (0,0) 处的像素为红色。可以使用操纵杆更改其位置和颜色 (见图 6-1)

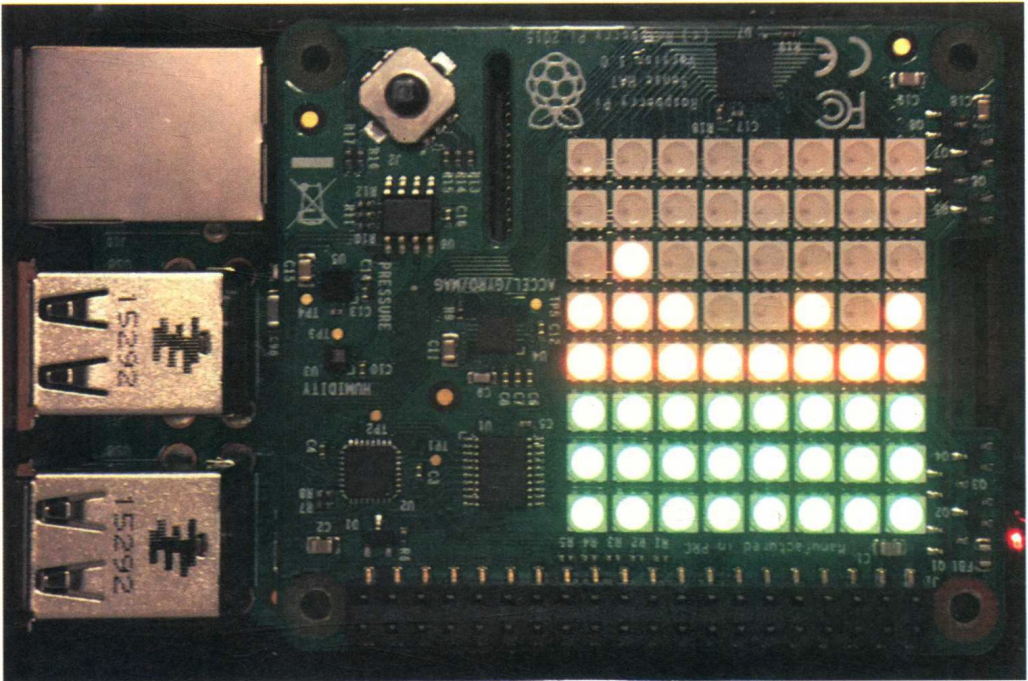


图 7-17 LED 阵列上显示的频谱直方图

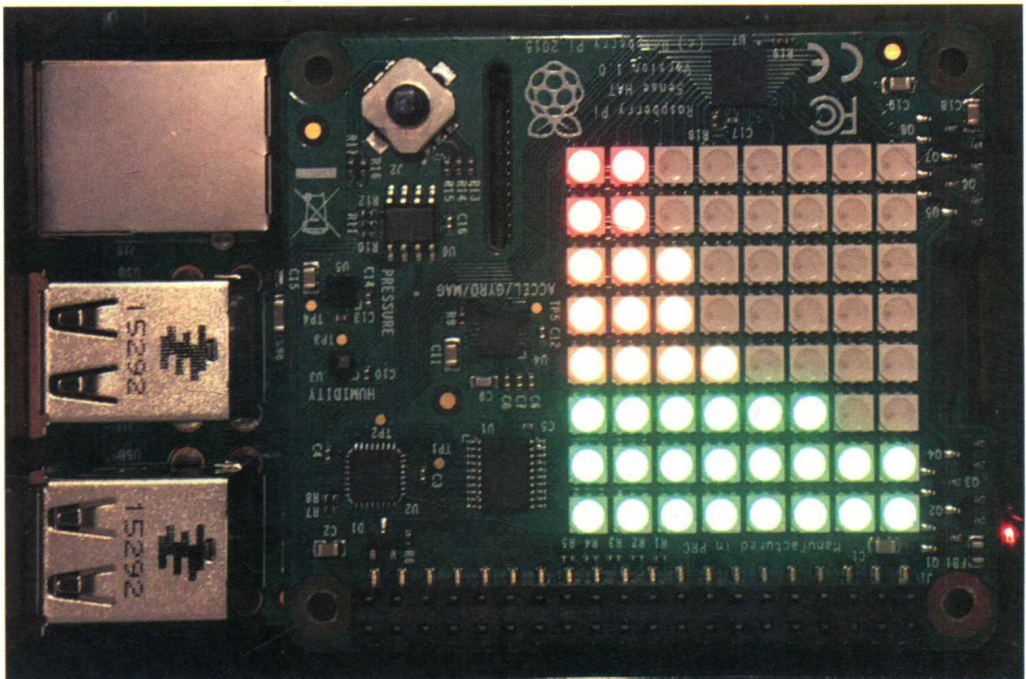


图 7-18 LED 阵列动态闪烁变化

# 目录 · Contents

译者序

前言

## 第一部分 基础知识

### 第 1 章 嵌入式设备编程 ..... 2

- 1.1 什么是嵌入式设备 ..... 2
  - 1.1.1 专用固件 ..... 2
  - 1.1.2 微控制器的存储器 ..... 3
- 1.2 嵌入式设备无处不在 ..... 4
- 1.3 连接嵌入式设备：物联网 ..... 5
- 1.4 嵌入式设备的基础 ..... 7
- 1.5 嵌入式设备编程与桌面、Web 和移动编程 ..... 9
  - 1.5.1 相似之处及用户互动 ..... 9
  - 1.5.2 硬件抽象层 ..... 10
  - 1.5.3 鲁棒性 ..... 10
  - 1.5.4 资源 ..... 10
  - 1.5.5 安全 ..... 11
- 1.6 Windows 10 IoT Core 和通用 Windows 平台的优势 ..... 11
- 1.7 总结 ..... 12

### 第 2 章 嵌入式设备上的 UWP ..... 13

- 2.1 什么是 Windows 10 IoT Core ..... 13

- 2.2 UWP 的功能 ..... 14
- 2.3 工具的安装和配置 ..... 15
  - 2.3.1 Windows 10 ..... 15
  - 2.3.2 Visual Studio 2015 或更高版本 ..... 16
  - 2.3.3 Windows IoT Core 项目模板 ..... 17
  - 2.3.4 Windows 10 IoT Core Dashboard ..... 18
- 2.4 配置设备 ..... 19
  - 2.4.1 用于 RPi2 和 RPi3 的 Windows 10 IoT 核心入门套件 ..... 19
  - 2.4.2 安装 Windows 10 IoT Core ..... 21
  - 2.4.3 配置开发板 ..... 22
- 2.5 “Hello, World!” Windows IoT ..... 24
  - 2.5.1 电路连接 ..... 24
  - 2.5.2 使用 C# 和 C++ 打开和关闭 LED ..... 30
- 2.6 实用工具和程序 ..... 40
  - 2.6.1 Device Portal ..... 40
  - 2.6.2 Windows IoT 远程客户端 ..... 41
  - 2.6.3 SSH ..... 43
  - 2.6.4 FTP ..... 44
- 2.7 总结 ..... 46

**第3章 Windows IoT 编程精粹** ..... 47

- 3.1 将 RPi2 连接到外部显示器并进行引导配置 ..... 47
- 3.2 有界面和无界面模式 ..... 48
- 3.3 无界面应用 ..... 50
  - 3.3.1 C# ..... 50
  - 3.3.2 C++ ..... 52
  - 3.3.3 小结 ..... 58
- 3.4 有界面应用程序的入口点 ..... 58
- 3.5 异步编程 ..... 63
  - 3.5.1 工作线程和线程池 ..... 63
  - 3.5.2 计时器 ..... 66
  - 3.5.3 工作线程与 UI 同步 ..... 71
- 3.6 使用 DispatcherTimer 闪烁 LED ..... 75
- 3.7 总结 ..... 79

**第4章 有界面设备的用户界面设计** ..... 80

- 4.1 UWP 应用程序的 UI 设计 ..... 80
- 4.2 可视化编辑器 ..... 81
- 4.3 XAML 命名空间 ..... 83
- 4.4 控件的声明、属性和特性 ..... 85
- 4.5 Style 类 ..... 87
  - 4.5.1 样式声明 ..... 87
  - 4.5.2 样式定义 ..... 88
  - 4.5.3 StaticResource 和 ThemeResource 标记扩展 ..... 92
  - 4.5.4 视觉状态和 VisualStateManager ..... 95
  - 4.5.5 自适应和状态触发器 ..... 100
  - 4.5.6 资源集合 ..... 103
  - 4.5.7 默认样式和主题资源 ..... 109
- 4.6 布局 ..... 109
  - 4.6.1 StackPanel ..... 109
  - 4.6.2 Grid ..... 111
  - 4.6.3 RelativePanel ..... 114
- 4.7 事件 ..... 116
  - 4.7.1 事件处理 ..... 116
  - 4.7.2 事件处理函数和视觉设计器 ..... 120

- 4.7.3 事件传播 ..... 121
- 4.7.4 声明和触发自定义事件 ..... 123
- 4.8 数据绑定 ..... 126
  - 4.8.1 绑定控件属性 ..... 126
  - 4.8.2 转换器 ..... 128
  - 4.8.3 绑定到字段 ..... 129
  - 4.8.4 绑定到方法 ..... 134
- 4.9 总结 ..... 136

**第二部分 设备编程****第5章 从传感器读取数据** ..... 139

- 5.1 位、字节和数据类型 ..... 140
- 5.2 解码和编码二进制数据 ..... 141
  - 5.2.1 按位运算符 ..... 141
  - 5.2.2 移位运算符、位掩码和二进制表示 ..... 141
  - 5.2.3 字节编码和字节顺序 ..... 150
  - 5.2.4 BitConverter ..... 151
  - 5.2.5 BitArray ..... 153
- 5.3 Sense HAT 扩展板 ..... 156
- 5.4 用户界面 ..... 156
- 5.5 温度和气压 ..... 158
- 5.6 相对湿度 ..... 169
- 5.7 加速度计和陀螺仪 ..... 173
- 5.8 磁力计 ..... 177
- 5.9 传感器校准 ..... 183
- 5.10 单例模式 ..... 184
- 5.11 总结 ..... 185

**第6章 输入和输出** ..... 187

- 6.1 触觉按钮 ..... 188
- 6.2 操纵杆 ..... 190
  - 6.2.1 中间件层 ..... 191
  - 6.2.2 控制杆状态可视化 ..... 196
- 6.3 LED 阵列 ..... 199

6.4	操纵杆和 LED 阵列集成	206	8.4.1	解决方案配置和 OpenCV 安装	272
6.5	LED 阵列与传感器读数集成	209	8.4.2	图像阈值	274
6.6	触摸屏和手势处理	210	8.4.3	处理结果的可视化	278
6.7	总结	215	8.4.4	对象检测	283
			8.4.5	用于物体识别的机器视觉	286
<b>第 7 章</b>	<b>音频处理</b>	<b>216</b>	<b>8.5</b>	<b>总结</b>	<b>294</b>
7.1	语音合成	216	<b>第 9 章</b>	<b>连接设备</b>	<b>295</b>
7.2	语音识别	220	9.1	串行通信	295
7.2.1	背景	220	9.1.1	UART 环回模式	296
7.2.2	应用程序功能和系统配置	220	9.1.2	项目轮廓	296
7.2.3	UI 更改	221	9.1.3	串行设备配置	297
7.2.4	一次性识别	222	9.1.4	写数据和读数据	300
7.2.5	连续识别	225	9.2	为设备内部通信写应用程序	303
7.3	使用语音命令进行设备控制	227	9.2.1	连接转换器	304
7.3.1	设置硬件	227	9.2.2	远程控制物联网设备	305
7.3.2	编码	228	9.3	蓝牙	318
7.4	波的时域和频域	231	9.3.1	设置连接	319
7.4.1	快速傅里叶变换	232	9.3.2	蓝牙绑定和配对	321
7.4.2	采样率和频率范围	238	9.3.3	LED 颜色命令	323
7.4.3	分贝	239	9.3.4	Windows Runtime 组件对 LedArray 类的要求	324
7.5	波形谱分析器	240	9.3.5	有界面客户端应用程序	329
7.5.1	读取文件	240	9.4	Wi-Fi	331
7.5.2	波形音频文件格式阅读器	241	9.5	AllJoyn	335
7.5.3	信号窗口和短时傅里叶变换	244	9.5.1	内省 XML 文件	336
7.5.4	谱直方图	245	9.5.2	AllJoyn Studio	338
7.5.5	频谱显示: 整合	247	9.5.3	生产者	340
7.5.6	在 LED 阵列上显示频谱	250	9.5.4	IoT Explorer for AllJoyn	343
7.6	总结	254	9.5.5	自定义消费者	345
<b>第 8 章</b>	<b>图像处理</b>	<b>255</b>	9.6	Windows Remote Arduino	350
8.1	使用 USB 摄像头获取图像	256	9.7	总结	350
8.2	人脸检测	261	<b>第 10 章</b>	<b>电机</b>	<b>351</b>
8.3	面部追踪	265	10.1	电机和设备控制基础	351
8.3.1	在 UI 中显示面部位置	268			
8.3.2	在 LED 阵列上显示面部位置	269			
8.4	OpenCV 与原生代码接口	272			

10.2	电机 HAT .....	352	<b>第三部分 Azure IoT Suite</b>	
10.3	脉冲宽度调制 .....	353	<b>第 12 章 远程监控 .....</b>	
10.4	直流电机 .....	359	12.1	设置预先配置的解决方案 .....
10.4.1	用 PWM 信号实现电机控制 .....	360	12.2	预配设备 .....
10.4.2	有界面应用程序 .....	363	12.2.1	注册新设备 .....
10.5	步进电机 .....	365	12.2.2	发送设备信息 .....
10.5.1	全步模式控制 .....	367	12.3	发送遥测数据 .....
10.5.2	有界面应用程序 .....	372	12.4	接收和处理远程命令 .....
10.5.3	自动调节速度 .....	373	12.4.1	更新设备信息 .....
10.5.4	微步进 .....	376	12.4.2	响应远程命令 .....
10.6	伺服电机 .....	381	12.5	Azure IoT 服务 .....
10.6.1	硬件组装 .....	382	12.6	总结 .....
10.6.2	有界面应用程序 .....	383	<b>第 13 章 预测性维护 .....</b>	
10.7	提供者模型 .....	385	13.1	预配置解决方案 .....
10.7.1	Lightning 提供者 .....	386	13.1.1	解决方案仪表板 .....
10.7.2	PCA9685 控制器提供者 .....	387	13.1.2	机器学习工作区 .....
10.7.3	直流电机控制 .....	390	13.1.3	Cortana Analytics Gallery .....
10.8	总结 .....	391	13.2	Azure 资源 .....
<b>第 11 章 设备学习 .....</b>			13.3	Azure Storage .....
11.1	微软认知服务 .....	393	13.3.1	预测性维护存储 .....
11.1.1	情绪检测 .....	393	13.3.2	遥测和预测结果存储 .....
11.1.2	使用 LED 阵列指示情绪 .....	402	13.3.3	设备列表 .....
11.1.3	计算机视觉 API .....	404	13.4	Azure Stream Analytics .....
11.2	定制人工智能 .....	406	13.5	解决方案源代码 .....
11.2.1	动机和概念 .....	406	13.6	Event Hub 和机器学习事件 处理器 .....
11.2.2	Microsoft Azure Machine Learning Studio .....	408	13.6.1	机器学习数据处理器 .....
11.3	异常检测 .....	416	13.6.2	Azure Table 存储 .....
11.3.1	训练数据集采集 .....	416	13.7	WebJob 模拟器 .....
11.3.2	使用一类支持向量机进行 异常检测 .....	421	13.8	预测性维护 Web 应用程序 .....
11.3.3	准备和发布 Web 服务 .....	424	13.8.1	模拟服务 .....
11.3.4	实现 Web 服务客户端 .....	427	13.8.2	遥测服务 .....
11.3.5	组合所有的内容 .....	432	13.9	总结 .....
11.4	总结 .....	435		



第 14 章 自定义解决方案 .....	491	14.4 使用 Microsoft Power BI 进行 数据可视化 .....	517
14.1 IoT Hub .....	492	14.5 Notification Hub .....	521
14.1.1 客户端应用 .....	493	14.5.1 关联 Windows Store .....	522
14.1.2 设备注册表 .....	496	14.5.2 通知客户端应用 .....	522
14.1.3 发送遥测数据 .....	500	14.5.3 Notification Hub 的创建和 配置 .....	527
14.2 流分析 .....	501	14.5.4 使用事件处理器发送 Toast 通知 .....	529
14.2.1 存储账户 .....	501	14.6 将 Event Hub 处理器部署到 云端 .....	532
14.2.2 Azure Table .....	503	14.7 总结 .....	535
14.2.3 Event Hub .....	503		
14.2.4 Stream Analytics Job .....	504		
14.3 事件处理器 .....	510		