

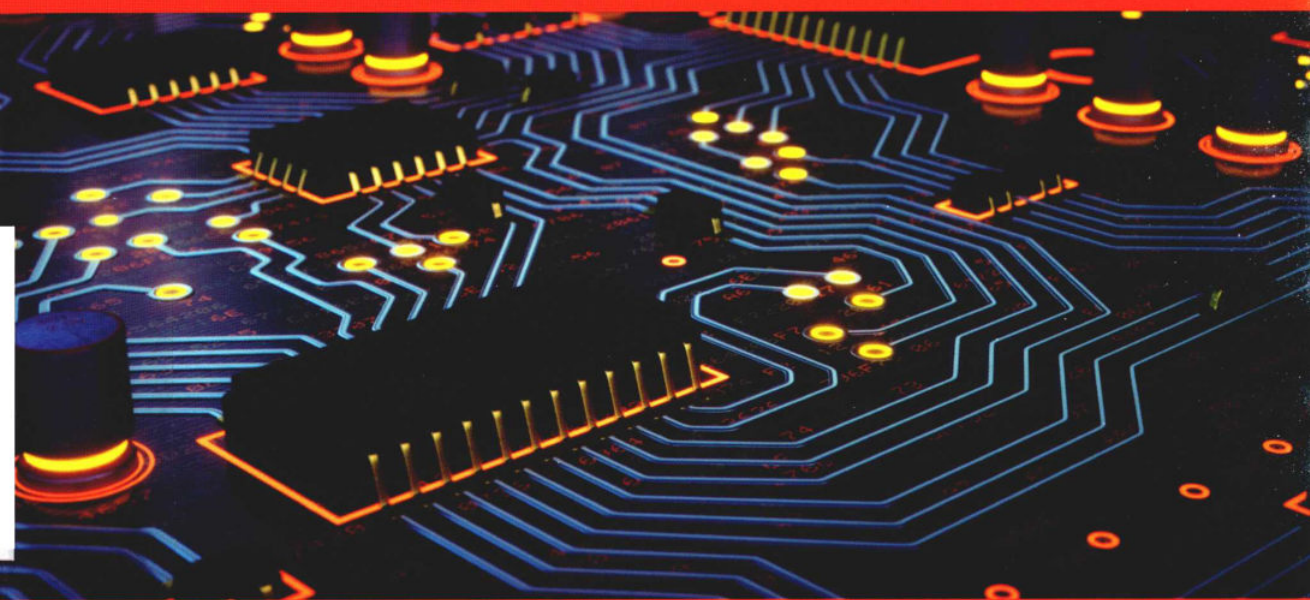
机器人人工智能

使用人工智能技术创造能完成人类发布的任务的机器人

[美] Francis X. Govers 著

时永安 译

Artificial Intelligence for Robotics



机器人人工智能

[美] Francis X. Govers 著

时永安 译

Artificial Intelligence for Robotics

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书是一本介绍将人工智能技术应用于机器人的书。它以人工智能为核心，介绍了神经网络、机器学习、自然语言处理、路径规划、决策树等技术。作者使用一个贯穿全书的实例，从机器人硬件组装开始，一步步深入，详细介绍了如何分析及解决各种实际问题。跟着作者一起操作，你也可以开发出一个功能强大、技术先进的实用机器人。

Copyright © 2018 Packt Publishing. First published in the English language under the title 'Artificial Intelligence for Robotics'.

本书简体中文版专有出版权由 Packt Publishing 授予电子工业出版社。未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号 图字：01-2019-1912

图书在版编目（CIP）数据

机器人人工智能/（美）弗朗西斯·戈弗（Francis X. Govers）著；时永安译. —北京：电子工业出版社，2020.3

书名原文：Artificial Intelligence for Robotics

ISBN 978-7-121-38377-9

I. ①机… II. ①弗… ②时… III. ①智能机器人 IV. ①TP242.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 021939 号

责任编辑：张春雨

印 刷：三河市君旺印务有限公司

装 订：三河市君旺印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编：100036

开 本：787×980 1/16

印张：19

字数：380 千字

版 次：2020 年 3 月第 1 版

印 次：2020 年 3 月第 1 次印刷

定 价：99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：010-51260888-819，faq@phei.com.cn。

我想将本书献给记忆中的父亲——Francis X. Govers II，是他教会我从小就树立远大的理想并且永远不要停止阅读和学习。

译者序

掌控机器人和人工智能的未来

很荣幸有机会翻译《机器人人工智能》这本书。机器人和人工智能都是目前比较热门的技术，相关的书籍、文章数不胜数，本书将这两项“时髦”的技术结合到一起，讲述了如何把人工智能技术应用到机器人。本书的作者 Francis 是一位有着丰富经验的机器人开发从业者，在本书中，他通过一个实用的例子，展示了利用 AI 相关的神经网络、深度学习等技术来增强机器人的功能，解决使用其他技术无法或者很难解决的问题。通过对本书的学习，读者对机器人、人工智能技术都会有深入的了解。同时本书也是实践性很强的一本书，跟着作者一步一步实际操作，你就有可能做出一个功能强大的实用机器人。

人工智能和机器人技术在最近几年取得了重大突破。AlphaGo 先后以碾压性优势战胜了世界优秀围棋高手李世石和柯洁，颠覆了人类对围棋的理解；而波士顿动力公司开发的机器人 Atlas，震撼了所有的人，它在视频中展示了倒立、翻跟头、360° 旋转跳跃……自动驾驶汽车、人脸识别已经开始实际应用；各种工业机器人已经淘汰了大量工人，而且开始出现了家用机器人。人工智能和机器人的未来会怎样发展？会出现和人一样聪明的机器人吗？有多少工作岗位会被机器人替代？人类是会因为机器人的出现生活得更幸福，还是从此走向了深渊？具有人工智能的机器人最终会反过来控制人类吗？有太多的憧憬，也有太多的担忧。

著名的好莱坞科幻电影《终结者》系列，第一次把人类对机器人和人工智能的恐惧展现了出来。而众多技术界的大佬：埃隆·马斯克、比尔·盖茨、霍金，都表达了对 AI 技术

的担忧。与之相反，本书的作者倒是很乐观，不认为 AI 会威胁到人类。

乐观也好，悲观也罢，机器人和人工智能的未来归根结底还是掌握在人类手里，我们不可能故步自封，只有通过继续努力探索和钻研，对技术了解得越清楚、越透彻，才越有可能掌控人工智能的未来、机器人的未来。我们还是应该相信，人类的智慧一定能找到合理的边界，制定合理的规则，让技术为人类服务，而不是对人类造成威胁。

感谢博文视点的编辑张春雨老师把翻译此书的工作交给我，由于我的拖延症导致本书现在才能面世，在此表示深深的歉意。也要感谢编辑刘舫老师为本书的付出。我花费了大量精力，力争译文意思的准确和文字的通畅，但由于个人水平有限，肯定有很多错漏之处，欢迎读者随时提出批评、指正。有任何意见和想法，欢迎发邮件给我：andy.shia@outlook.com，也欢迎关注本人的新浪微博@老斩_andy，让我们一起做更深入的探讨。

贡献者

关于作者

Francis X. Govers是贝尔直升机德事隆公司的一位自动车辆设计人员。他设计了包括自动保安机器人RAMSEE在内的自动车辆、陆地/海洋/航天/航空机器人总共 28 种。Francis 帮助设计了国际空间站、F-35 战斗机、美国军队未来战斗系统以及NASCAR和IndyCar的系统。他是一位工程师、飞行员、作家、音乐家、艺术家和创客。他获得过 5 次美国航空航天局颁发的杰出成就奖，还获得过《科学美国人》(其官网参见链接 1¹) 杂志评选的“改变世界的创意”荣誉。

我想感谢所有为写此书提供支持的人。首先是我的妻子：Carol，是她为我打气。还有我们已经成年的孩子：Jessica、Peter、Corbin 和 Ammie，感谢他们的鼓励。还要感谢我的孙辈们：William、Oliver、Amelia 以及 Henry 为我提供了灵感。感谢 Packt 出版社的编辑 Namrata Patil 和 Sharon Raj 的鼓励和不知疲倦的奉献。我还要感谢 Bob Finkelstein 博士，他是机器人技术方面的专家和我的良师益友。最后要感谢我最好的老朋友和写作合作者 Jay Blanchard。

1 书中提供的额外参考资料可从 <http://www.broadview.com.cn/38377> 下载。如正文中标有参见“链接 1”“链接 2”等字样时，即可从上述网站下载的“参考资料.pdf”文件中进行查询。

关于审阅者

Nikhil Borkar 拥有国际量化金融工程师认证和量化金融研究生文凭。他还是经认证的金融犯罪审查员和反洗钱专家。他是经注册的印度证券交易委员会分析研究员，对于印度的证券和投资监管环境有深刻的了解。他目前是一位独立的金融技术和法律咨询人员。在此之前，他作为注册全球金融策划师项目经理，工作于摩根士丹利资本国际（MSCI）。

Lentin Joseph 是来自印度的一位作者及机器人技术创业者。他在印度经营着一家叫作 Qbotics 实验室的机器人软件公司。他在机器人技术领域有 8 年的工作经验，尤其是在 ROS、OpenCV 和 PCL 方面。他编写过 7 本关于 ROS 的著作，包括 *Learning Robotics Using Python* 的第 1 版和第 2 版，*Mastering ROS for Robotics Programming* 的第 1 版和第 2 版。他拥有机器人和自动化硕士学位，并曾经在美国卡内基梅隆大学机器人研究中心从事研究工作。

前言

本书的目标已经完整地标在封面上了——机器人人工智能。本书的重点是应用于地面移动机器人的机器学习技术。本书从讲述专业的机器人设计原理开始，书中讲述的内容已经针对小型的机器人项目进行了缩减。AI 部分，首先讲述用于物体识别的卷积神经网络，然后是强化学习和遗传算法。我们的机器人可以接收语音，并可以学习使用基于 AI 的语音识别技术来讲笑话。这种语音识别技术可以分辨用户的意图。本书还介绍了一种新的导航方式，它不需要地图，使用所谓的分治程序，也就是用房间的上部来记住路径，用下部来避开障碍物。本书演示了如何综合使用路径规划、决策树、对象分类和导航来解决问题。结尾部分，我们为机器人增加了人工人格。在最后一章，总结了对机器人未来发展的不同看法，并对机器人技术职业提出了建议。

整本书围绕着一个有趣的实例任务展开，就是设计并构建一个可以在室内非结构化环境下清理玩具的机器人。在学习中你会发现，这个项目并不简单。

本书针对的人群

本书的目的是成为高级机器人技术的研究者、专业人员、业余爱好者以及那些有过基本的机器人工作经历，并寻求在教育 and 技能集上更进一步的学生们的桥梁。

本书的读者需要熟悉 Python 语言和机器人操作系统 (ROS)，以及 Linux，在高等数学知识方面并没有太多要求。

本书涉及的内容

第1章介绍人工智能以及本书用到的机器人技术基础。本章还会介绍要用到的AI框架：观察—定位—决策—行动（OODA）模型，以及软实时控制。

第2章包括机器人架构、ROS以及软硬件创建——包括本书演示用机器人的创建。

第3章介绍了一个简化的机器人设计系统方法，该方法综合使用了用例（来自系统工程）以及故事板（来自敏捷开发）来给读者提供一个解决机器人和人工智能难题时使用的架构和流程。

第4章介绍了如何创建一个神经网络。读者会学习到图像识别的基础知识以及如何使用Keras和Python来训练和评估一个神经网络。

第5章介绍了让机器人自己学习如何使用它的机械臂的技术。这里的关键技术是，要有一个机制让机器人可以为它的行为进行打分。我们会探索强化学习并深入研究遗传算法。

第6章开发基于语音的命令系统——一种使用AI技术来理解词语并预测说话人意图的数字助手。我们会介绍语音识别和自然语言处理的基本概念，例如上下文、知识库、意图识别以及句子重建。我们会教机器人既能够理解也能讲敲门游戏里的笑话。

第7章帮助读者理解机器人导航，包括SLAM。它会帮助你综合使用两项技术：寻找楼梯以躲开障碍，以及在无地图的情况下使用神经网络图像识别技术进行导航。

第8章包括了路径规划、决策树、分类技术、波前法、A*（A星）算法和D*（D星）算法，以及基于节点的规划方法。

第9章讲述了仿真和蒙特卡洛模型、机器人情感引擎、人类情感模型，以及如何把人格规则整合到一个基于聊天机器人的对话引擎中。

第10章讲述了人工智能和机器人技术未来发展的一些内容，以及对机器人技术职业的一些建议。

充分利用本书

本书的读者需要熟练掌握Python语言编程——2.7版本或3.6版本都可以。本书大多数例子是用Python 2.7版本编写的，不过要转换到3.6及以上版本相当容易——主要是替换print语句。ROS只支持Linux操作系统，读者可以用在Windows电脑中创建Linux虚拟机的方式来提供支持，笔者在写这本书的时候也是这么做的。如果你需要ROS的更详细使用说明，Packt出版社有几本很棒的书，讲述了相关知识。本书不会用到超出中学水平的数

学知识。如果想跟着我一起组装机器人，你需要一些基本的工具（螺丝刀、扳手、六角螺丝小扳手以及电烙铁）。

其他所有的安装说明都放在了本书对应的章节中。

下载示例代码文件

你可以使用自己的账号登录到链接 2 所指向的网站，下载本书所有的示例代码文件。如果你是从其他地方购买的本书，可以打开链接 3 进行注册，代码文件会直接通过电子邮件发送给你。

下载代码文件的步骤如下：

1. 打开链接 4 所示的网站，登录或者注册。
2. 选择 **SUPPORT** 选项卡。
3. 单击 **Code Downloads & Errata**。
4. 在 Search 输入框内填入书名，然后按屏幕上的指令操作。

完成文件下载后，使用以下软件的最新版本解压它：

- Windows 下的 WinRAR/7-Zip。
- macOS 下的 Zipeg/iZip/UnRarX。
- Linux 下的 7-Zip/PeaZip。

本书的代码包同时也放在 GitHub 上，可参见链接 5 所指向的网站，此处的代码会保持更新。

在链接 6 所示的网页上还有很多其他书的代码包以及一些相关视频，你可以去查阅它们。

下载彩色图片

我们还提供了一个 PDF 文件，里面包含了本书中用到的彩色截屏和图片。你可以下载链接 7 所指示的文件。

代码运行效果

从链接 8 所示的网址可以查看代码运行时的视频。

使用的约定

本书遵从以下几个文本格式约定。

代码体：用来显示代码段、数据库表名、文件夹名、文件名、文件扩展名、路径名、虚拟 URL、用户输入等。例如：“我们正使用 Python 来编写控制循环，所以我们使用 `time.time()` 函数。”

代码块的显示格式如下所示：

```
# 设置帧率 - 我们的循环每秒运行多少次?
FRAMERATE = 30
# 每一帧占用多少秒?
FRAME = 1.0/FRAMERATE
# 初始化 myTimer
# 定义一个定时器变量，用来保存从操作系统获取的时钟时间
myTimer = 0.0
```

输入的命令行以及命令输出的显示格式如下：

```
Sudo apt-get install python-pip python-dev build-essential
Sudo pip install -upgrade pip
```



这个图标表示警告或者重要提醒。



这个图标表示小窍门。

与我们联系

我们欢迎读者随时提出反馈意见。

一般反馈：请发电子邮件到 feedback@packtpub.com，并在邮件主题里写上书名。如果你对于本书的任何方面有疑问，请发邮件到 questions@packtpub.com。

勘误：虽然我们已经很小心地确保内容的准确性，但肯定还有错漏之处。如果你提交发现的错误，我们会十分感激。你可以打开链接 9 所示的网页，选择书名，然后输入错误详情并提交。

盗版：如果你在互联网上发现我们的书籍被以任何形式非法复制，请通过邮箱 copyright@packtpub.com 给我们提供网址和网站名称，我们会无比感激。

成为作者：如果你在某个技术领域有专长并且有兴趣自己编写或者参与编写著作的话，请浏览链接 10 所示的网页。

评论

欢迎留下你的评论。如果你阅读了本书，为什么不在网页上留下你的评论呢？这样潜在的读者就能看到你中立的观点，以决定是否购买本书；我们 Packt 出版社也能了解你的想法；作者也能看到你对于他们著作的反馈。谢谢你！

要获取更多关于 Packt 出版社的信息，请浏览链接 11 所示的网站。

读者服务

微信扫码回复：38377



- 获取博文视点学院 20 元付费内容抵扣券
- 获取本书参考资料中的配套链接
- 获取更多技术专家分享的视频与学习资源
- 加入读者交流群，与更多读者互动

目录

1 高级机器人技术和人工智能的基础	1
技术要求	2
机器人技术和 AI 的基本原则	2
AI 是什么（以及 AI 不是什么）	3
阳光之下无新事	4
作为例子的问题：整理房间	5
你将学到的	7
人工智能和先进的机器人科技	8
机器人和我们的开发环境介绍	9
软件模块（ROS、Python 和 Linux）	12
机器人控制系统和决策框架	13
机器人控制系统——带有软实时控制的控制循环	24
小结	32
问题	32
扩展阅读	33
2 创建你的机器人	34
技术要求	34

什么是机器人	35
机器人剖析——机器人是由什么组成的	35
包容架构	39
软件设置	41
准备笔记本电脑	42
安装 Python	42
在笔记本电脑上安装 ROS	44
设置树莓派 3	46
硬件	48
最开始——码放配件	49
装配履带	50
安装履带	51
装配机械臂基座（转盘）	53
装配手臂	55
接线	58
小结	59
问题	60
扩展阅读	60
 3 实用机器人设计过程的基本概念	 61
一个以系统工程为基础的机器人的开发路径	61
我们的任务——清理游戏室	62
用例	63
问题——第 1 部分	63
问题——第 2 部分	67
我们的机器人要做什么	69
故事板	72
故事板——把玩具放好	72
分解硬件需求	80
分解软件需求	81
小结	86

问题	86
扩展阅读	87
 4 使用神经网络和有监督学习完成物体识别	 88
技术要求	89
图像识别过程	89
图像识别训练和部署过程——分步详解	90
图像处理	91
卷积	92
人工神经元	94
卷积神经网络流程	96
构建玩具/非玩具探测器	104
使用神经网络	113
小结	116
问题	117
扩展阅读	117
 5 捡起玩具	 118
技术要求	119
任务分析	119
设定解决方案	120
机械臂学习过程概述	123
教机械臂学习	124
版本 1——动作状态强化学习	125
Q 学习的实现	130
版本 2——对状态和动作做索引	135
遗传算法	140
其他机械臂机器学习方法	148
Google 的 SAC-X	148
亚马逊机器人挑战赛	148

小结	149
问题	149
扩展阅读	150
6 教机器人听	151
技术要求	152
机器人语音识别	152
我们在做什么	152
语音转为文本	153
意图	156
Mycroft	157
讲笑话——敲门游戏	167
接收笑话——Who's there?	171
小结	175
问题	175
扩展阅读	176
7 躲开楼梯	177
技术要求	178
任务分析	178
什么是 SLAM	180
导航的替代方案	182
神经网络	187
处理图像	189
训练神经网络进行导航	191
卷积神经网络机器人控制的实现	197
小结	201
问题	202
扩展阅读	202