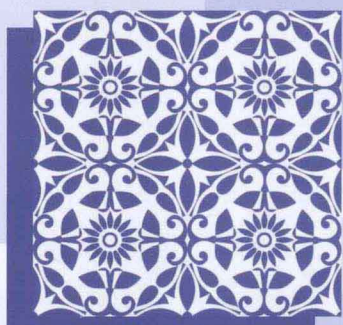


计算机科学导论

基于机器人的实践方法

陈以农 主 编
陈文智 副主编



*I*ntroduction to Computer
Science Using Robotics
Laboratories



机械工业出版社
China Machine Press

重点大学计算机教材

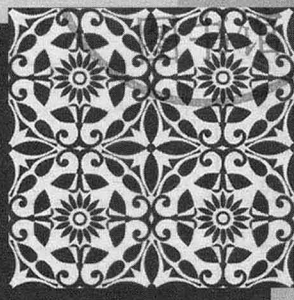
计算机科学导论

基于机器人的实践方法

陈以农 主编

陈文智 副主编

王茜 任继梅 徐如志 廖凯旋 编著



Introduction to Computer
Science Using Robotics
Laboratories



机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学导论：基于机器人的实践方法 / 陈以农主编. —北京：机械工业出版社，2013.8

ISBN 978-7-111-43588-4

I. 计… II. 陈… III. 计算机科学 - 高等学校 - 教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 180938 号

封底无防伪标均为盗版

版权所有·侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本教材是为大学本科计算机科学和计算机工程专业编写的入门教材，也适用于机械、电气、电子、测控，自动化等专业。教材以培养学生对工程专业的兴趣为主导，培养问题解决能力为目标，内容丰富有趣，从具体到抽象，简单易学，却具有挑战。与其他的计算机科学和工程导论教材不同，本教材以动手实验为中心向概念拓展。实验的设计以理论为基础，以系统化的工程项目开发过程为指导，以人性化团队合作为框架解决每一个工程问题。本教材以最新图形化编程语言为工具，机器人实验、手机应用和 Web 应用的开发既有趣、又实用，从浅到深，步步为营，每周一章，从问题到答案，概念清晰，实验步骤详尽。本教材使用的所有开发环境和教辅资源均可免费在教学中使用。本课程内容已经在多所大学教授多年。

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：陈佳媛

北京瑞德印刷有限公司印刷

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

185mm × 260mm · 12.5 印张

标准书号：ISBN 978-7-111-43588-4

定 价：35.00 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) 88378991；88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294；88379649；68995259

读者信箱：hzjsj@hzbook.com

序

教学是教与学的过程。教学方法与教学内容同样重要。同样的教学内容，用不同的教学方法，会有截然不同的结果。

当我们学一门外语时，如果老师只教我们单词、发音、语法和语义，理论上我们也能学会一门外语。但这种教学方法往往是事倍功半，不少学生会因此而失去学习兴趣。

计算机科学的教学也是一样的。特别是计算机的入门课程，如计算机导论和程序设计语言。我们需要理论与实践结合，概念与应用挂钩，动脑的同时也动手。然而，这个想法虽然普通，但要将其付诸实践却很难，特别是如何把实践和应用放到计算机科学的入门课中就更难。这样一门入门课要让首次接触计算机和程序设计概念的学生能“看见”和“摸到”每个概念是什么，如何运用，应该怎么做。

开设这样一门计算机入门课的难度是多方面的。它必须解决如何在有限的课时内，老师能把概念讲清楚，学生还能动手验证概念。老师不仅要会讲，还必须能手把手地帮助毫无基础的学生在规定的实验课中完成实验。学生不仅要学，还要做，还要自愿花更多的时间去做得比要求的更好。相应实验设备的选择和维护也将增加开设这样一门课的难度。

无疑，开发和讲授这样一门课将比按传统的方式讲授一门计算机导引课程更具挑战。然而，我们必须看到，这是一个亟待解决的问题。从国家发展的层面看，计算机产业是最活跃和最具创新的行业。输送大量合格的毕业生是我们的任务。从教学管理的角度看，随着教育改革的深化，学生可以根据自己的兴趣和爱好来选择专业，也可以在学习期间转换专业。因此，计算机入门课的设计和讲授对于学生了解计算机专业，对计算机专业产生兴趣，为以后的专业课程学习打好基础，就尤为重要。

我很高兴地看到，本书的作者们为解决这一问题提供了一种有效方案。他们把基本的计算机原理和程序设计的概念用于机器人的设计和编程中。软件工程的最新成果、可视化编程语言和模块化机器人的应用，是这一解决方案的关键。它使学生能在更高的设计层次上表达他们的逻辑和思维。尽管增加了动手实验、机器人的构造、编程和比赛，本教材仍然系统地覆盖了计算机导引的主要内容，包括计算机的部件和工作原理、逻辑门的应用、存储器和寄存器结构、算术逻辑单元的设计，以及外围设备的使用。在编程方面，从数据、变量、算法到各种控制结构均有覆盖。从总体结构和教学方法论的角度，我认为本教程最重要的贡献是把整门课的内容组织成了一个完整的工程项目：需求分析、建模、设计、模拟、实现、测试和验收。学生从团队建设开始，定义项目目标和要求。为了达到定义的项目目标和要求，学生开始学习所需的知识。作为机器人编程的准备，他们需要首先用编程来模拟逻辑门和算术逻辑单元的设计和实现，然后学习有限自动机模型，并用这一模型来描述并实现一个自动售货机。在准备好需要的知识后，他们以最终的绕障碍机器人比赛为

目标来定义要求，用有限自动机来建模，根据模型来设计算法，在机器人的三维模拟环境中测试模型和算法的正确性，测试通过后再将算法放到实际的机器人中作现场测试。最后，在机器人比赛中对整个项目进行最终验收。

这门课的内容已经在亚利桑那州立大学、山东财经大学、重庆大学和浙江大学开设并获取了成功的经验。英特尔中国公司和智翔集团的参与和支持更凸显这门课将理论和实践相结合的特点。作为一名多年从事计算机科学教育和研究的学者，我衷心希望这本教材能为计算机科学的教育尝试一条新路，为那些想开设这样一门课程，但却没有足够资源的学校和老师提供启发和帮助，也希望更多的计算机教材和课程能向理论与实践相结合的方向发展。

我一直很信仰明代大儒王阳明倡导的“知行合一”。作为教师，这是我们对学生的希望，但我们自身更应该在教学中率先垂范。

梅宏

2013年8月

作者简介

陈以农 (Yinong Chen), 1993 年获德国卡尔斯鲁厄理工学院 (KIT) 博士。之后就职于法国科学院和南非金山大学。2001 加入美国亚利桑那州立大学, 现任高级讲师。在服务计算、云计算、物联网和机器人等领域发表了上百篇学术论文。领导开发了多款教育机器人并首先实现了在云计算环境中的机器人即服务 (Robot as a Service) 和教育创新机器人 eRobotic。陈以农博士更致力于计算机教育学和教学方法论的研究, 开发多门新课并出版了多本中英文教材, 包括《面向服务的计算和 Web 数据管理》,《浅谈深析面向服务的软件工程》、《Service-Oriented Computing and Web Software Integration》。

陈文智, 浙江大学计算机学院教授, 博士生导师。主要研究方向: 计算机体系结构、计算机系统级软件、嵌入式系统及应用、计算机网络和安全。主持国家级科技项目 10 多项, 发表学术论文数十篇, 获得国家发明专利授权 10 多项, 获得软件著作权 20 多项。获得浙江省科技进步一等奖 1 项。主讲多门本科生、研究生和博士生骨干课程的主讲老师, 承担国家级精品课程、省部级精品课程多门, 出版国家级规划教材或重点教材多部, 主持国家级省部级教学改革项目多项。

王茜, 博士, 教授, 重庆大学计算机学院副院长, 全国高等学校计算机教育研究会秘书长, 重庆计算机学会常务理事。长期从事计算机领域教学和科研工作, 作为项目负责人承担过多项重庆市重大、重点和一般高等教育教学改革研究项目; 讲授过数据结构、计算机网络、汇编语言程序设计、数字逻辑、计算机组成原理、微机接口技术等多门计算机专业基础及专业课程; 主编教材《数字逻辑》, 参编教材《嵌入式计算》和《AS/400e 技术及应用》。

任继梅, 毕业于中南工业大学, 高级讲师, 具有国际项目经理 PMP 资质。长期从事教育领域工作。曾担任某高校计算机教研室主任, 其间开发过国家级的大型项目。编写面向高职高专的《VC++ 程序设计》教材。独立为某软件培训机构编写教材《Java 程序设计》; 曾担任多家知名品牌培训机构的副总经理、校长等职务。精通 C、C++、Java 等开发语言, 精通嵌入式系统开发, 熟悉 SQL Server、MySQL、Oracle 等数据库知识, 熟悉嵌入式 Linux、Android 等操作系统, 并组织研发多门基于 ARM 和 FPGA 的教学课件和实训案例, 并创建了多模式实训方式。具有丰富和独特的高校和企业培训、项目管理经验。

徐如志, 博士, 教授, 1966 年 1 月生。1991 年获西安交通大学工学硕士学位, 2004 年 6 月获复旦大学计算系理学博士学位。山东财经大学计算机科学与技术学院执行院长, 山东省金融信息工程技术研究中心主任, 山东科技大学兼职博士生导师。IEEE 会员, 中国电计算机学会高级会员, 中国云计算专家委员会委员, 山东省大数据产业技术创新战略联盟秘书处。

主要研究方向：软件工程、云计算、大数据。

廖凯旋，英特尔智能系统事业部平台应用工程师，主要负责中国区的技术支持工作，工作范围涉及 Intel 车载电子产品、Intel 大学嵌入式合作项目等。在此之前廖凯旋曾经从事过十多年的工程师工作，包括固件开发、Linux 驱动开发和网络应用程序开发等。从电子科技大学获得硕士学位以后，他就加入了 PC 芯片行业，拥有多年的行业经验，具备深厚的芯片知识积累。

前 言

计算机工业一直引导世界工业的发展，也是其他行业的动力源。计算机科学和计算机工程专业是计算机工业以及相关产业发展的源泉，也一直是全世界最有价值的专业之一。然而，2000年的网络泡沫使计算机工业受到重创，也使计算机科学及相关专业的学位价值第一次受到质疑。计算机科学和计算机工程专业的生源也第一次受到挑战，甚至出现了一场世界范围内的计算机科学生源危机。然而，2000年的网络泡沫的影响是短暂的。计算机工业很快恢复并创造出更高的价值。例如，亚马逊（amazon.com）的市值在2000年从其峰值107美元/股一度跌到7元/股。今天，亚马逊的市值已经远远超过2000年的107美元/股的峰值，并发展成为一家云计算服务的主要提供商。

然而，计算机工业的恢复并没有消除计算机专业的生源危机。以亚利桑那州立大学（ASU）为例。2002年前，ASU每年有200名新生进入计算机专业。到2004年，就只有100名新生。美国其他大学的情况也与之类似。2008年，美国计算机协会（ACM）发布的计算机科学教学大纲报告（<http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>）正式定义2000年之后计算机科学进入生源危机，必须采取有效措施来解决这一危机。ACM在长达108页的报告中用了一整章来阐述这一危机的解决方案。

ACM的报告指出，网络泡沫的影响只是致使计算机专业进入生源危机的导火索，致使计算机科学生源持续危机的真正原因是陈旧的教学方法和内容。计算机专业课程，特别是计算机入门课程的教学方法和内容必须使学生感兴趣，想挑战，还要能激发学生的创造性。ACM报告建议从三方面来改进教学方法和内容。

第一，应用领域。计算机的教学内容必须更紧密地与应用相结合。第二，课程设置。计算机的教学必须增加学生感兴趣的课程，例如，游戏编程、多媒体计算、机器人、移动计算。第三，教学方法。教学必须生动有趣以激发学生的学习兴趣，听课必须与动手相结合，内容有挑战性但必须基于学生的接受能力，教学必须与就业机会相结合。

在ACM大纲的指导下，很多大学开始在计算机的课程中增加学生感兴趣的内容。机器人的引入最为广泛。

为什么基于机器人的计算机科学入门课程没有在10年、20年或30年前发生呢？有多方面的原因：

第一，计算机科学专业的生源一直很好，计算机教育主要注重内容和系统化，没有太多考虑学生的兴趣。

第二，机器人硬件价格高，无法用于大班课程。

第三，机器人涉及硬件和软件，编程复杂，不宜作为入门课程的内容。

近10年来，这几方面都发生了根本的变化。计算机科学专业的生源在2000年后受到

挑战。机器人硬件价格大幅下降，特别是面向服务的软件技术和可视化编程技术使机器人的编程应用在大学一年级，甚至高中教学中成为可能。

本教材的实验部分使用微软机器人开发工作室（Microsoft Robotics Developer Studio, MRDS）和可视化程序设计语言（Visual Programming Language, VPL）来编程和控制乐高 NXT 机器人。MRDS 可在多种硬件平台上开发机器人应用程序。平台支持多种机器人，包括 iRobot、Fischertechnik、LEGO Mindstorms NXT、Parallax robots 和微软的仿真机器人等。为了在可视化环境中创建简单和易于使用的服务，MRDS 使用面向服务技术作为其底层基础。应用这一技术，开发者可以绘制应用程序的流程图（规格）。开发环境中的编译工具能够把流程图直接转换成可执行的程序，从而使软件开发变得更容易、更快速。开发是一个简单的拖放过程。把代表服务的模块拖放到流程图的设计平面，然后用连线把它们连接起来。这个简单的过程可以使没有程序设计经验的人在几分钟内创建自己的机器人应用程序。经过一学期的学习和动手后，学生可以编出较为复杂的智能程序，使机器人能探索未知迷宫并走出迷宫。

与一本面向原理的教材大不一样，这是一本介绍原理并实现原理的教材。学懂一个原理后，学生还必须把该原理应用到实践中。比如，当学懂了运算器的工作原理后，学生还必须用 VPL 编写一个运算器，并测试实现的运算器能否正确完成运算任务。当设计了一个迷宫漫游算法后，学生还必须把该算法编程到机器人中，测试机器人能否在迷宫中不迷路。

所以，我们的教材不但必须保证原理的正确，还必须保证正确的原理能被学生在给定的时间内实现。为此，我们必须验证每一个实验和每一个练习的正确性和时间要求。编写这样的教材和讲授这样的课程，会花费更多的精力和时间，但是我们坚信这样的教材和这样的课程是学生想要学的，是学生能学透和记住的，这样才能培养出真正有知识和能力的学生。正是这样的教学理念，使我们走到一起，联手编写了本书。

除封面署名的作者外参与编写工作的人员还包括：邢永康（重庆大学），岳厚光、薛英花（山东财经大学），以及施青松（浙江大学）。

在此要感谢英特尔公司的朱文利、王靖淇、秦征、廖凯旋、赵宇、顾典、宋洪涛、Pranav Mehta 和 JoZell Johnson，亚利桑那州立大学的李雁航教授，清华大学的陶品教授，北京大学的吴中海教授，兰州大学的周国庆教授，武汉大学的杨剑锋教授和机械工业出版社华章公司的张国强编辑。他们在 2012 年首届 Intel 中美高等教育嵌入式课程研讨会上，提供了大量建设性意见，促成了本书的编写，并在之后的写作过程中，给予了我们极大的帮助和支持。

作者

2013 年 7 月

教学建议

本书定义的教程由两部分组成：每周1小时授课学时，2~3小时实验学时。授课学时将覆盖计算机导引的基本内容，而实验学时将通过动手练习来感知和加深对授课内容的理解。根据开课学校对课程内容的要求和偏重，可以结合本书各章的预备知识选择相关的授课内容。机器人实验部分是本书的重点，内容详尽。每周实验内容按团组设计。每团组由3~4人组成。每周的实验内容分为多个练习。学生可以按部就班地跟随实验指南完成每周的实验内容和练习。每完成一个练习，学生将交换角色，使每人每周均有机会练习不同的技能。

机器人实验部分各学时内容是紧密相关的，授课教师应尽量根据本书顺序和内容授课。而Web应用和手机移动应用实验部分的内容均为选学内容，它们与机器人实验部分是松散连接的。作为一份参考教学计划，下表是本书单元与每周教学和实验内容的对应。

| 周 | 授课学时内容 | 实验学时内容 | 实验学时内容对应本书的章节 |
|----|-----------------------|---|---------------|
| 1 | 课程简介、职业指南√ | 实验简介、团队建设、职业机会探索 | 1 |
| 2 | 数据和数据存储 | 机器人开发环境和VPL简介 | 2 |
| 3 | 数字系统和二进制 | 用VPL可视化程序模拟与/或/非门、加法器、其他逻辑单元 | 3 |
| 4 | 计算机结构√ | 多路选择器、算术逻辑单元(ALU) | 4 |
| 5 | 嵌入式系统与应用√ | 遥控仿真机器人与乐高机器人 | 5 |
| 6 | 操作系统简介 | 机器人的效应器与物理功能的完成 | 6 |
| 7 | 有限自动机√ | 机器人的传感器编程 | 7 |
| 8 | 算法基础√ | 有限自动机编程与迷宫解答 | 8 |
| 9 | 计算理论与图灵机 | 迷宫算法分析与优化 | 9 |
| 10 | 程序设计语言与模式 | 机器人比赛准备与练习 | 10 |
| 11 | 比赛规则与比赛准备事项√ | 机器人比赛：迷宫、寻宝 ^① 、相扑 ^② | 11 |
| 12 | 如何设计与传达成功的讲演√ | 项目讲演准备 | 15 |
| 13 | 学生项目汇报讲演 ^③ | 学生项目汇报讲演 ^③ | 16 |
| 14 | 物联网与云计算 | Android手机App编程 | 12 |
| 15 | 从面向对象到面向服务√ | GUI设计与编程 | 13 |
| 16 | 面向服务的计算模式√ | 面向服务的编程与Web应用开发 | 13 |
| 17 | 面向服务的移动应用编程√ | Windows Phone App编程1 | 14 |
| 18 | 课程总结 | Windows Phone App编程2 | |

①寻宝比赛也可在第6周进行，也就是当遥控机器人设计和编程完成以后。

②相扑寻宝比赛也可在第7周进行，也就是当机器人传感器编程设计和编程完成以后。

③学生项目汇报讲演也可以放在课程的最后。

在这一参考教学计划中，机器人实验课内容是核心。第 1 ~ 11 章的计划与教材的实验课内容完全一致，每周一章。

第 12 章把机器人编程扩展到手机 App 编程。第 12 章还使用了可视化编程技术，简单易学。学生可以把所学可视化编程技术应用到一个全新的领域。如果时间允许，可用两周来完成这一章。第 12 章也可以放到演讲之后，这样可以给学生更多的时间来准备演讲。

第 13 章和第 14 章把可视化编程技术拓展到传统的基于文本的 C# 编程，介绍面向对象的编程、面向服务的 Web App 开发和 Windows Phone App 开发。这两章内容很多，基于 C# 的编程相对可视化的编程更复杂。用 4 周的时间可以使学生入门，完成基本 App 的开发。如果学生同时在学或已经学过面向对象的程序设计语言，例如 C++ 或 Java，用两周时间完成第 13 章和第 14 章也是可以的。

表左边的授课学时内容则不必完全与实验内容对应。标注“√”的内容，应尽量保持与实验的对应关系，因为实验会用到授课内容。这些内容也在教材的理论基础与实验准备部分供学生阅读。没有标注“√”的内容，则相对独立于实验内容。各校可以根据本校的侧重，选择不同的内容。这些内容没有写入本教材中，但是，表左边的授课内容都有完整的 PPT 讲义。采用本书作为授课教材的老师可登录华章官网（www.hzbook.com）下载。

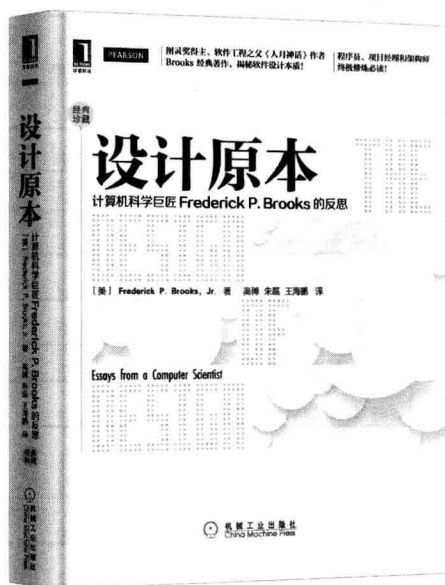
本书的附录提供了一个完整的课程设计项目，从问题定义、文献研究、设计、模拟、实现、测试、评价、到团队的组织、正式会议的流程、会议纪要的内容要求、演示幻灯片的制作和演讲技术，系统地介绍了一个项目设计和管理的完整过程。课程设计项目的最终成果验收是学期末的机器人比赛。每一个团队必须用他们设计和编程的机器人完成三项比赛：迷宫、寻宝和相扑。

本书是为大学本科计算机科学和计算机工程专业低年级学生编写的，同时也适用于机械、电气、电子工程等专业。机器人实验部分和 Android 手机 App 编程部分也可作为高中的兴趣课程教材。书中介绍 Web App 开发和手机移动 App 开发的部分也可作为大专和职业学校的培训教材。

推荐阅读

| 书 名 | 书 号 | 作 者 | 出版时 间 | 页 数 | 定 价 |
|---------------------------------|-------------------|---------------|----------|-----|-------|
| 信号处理导论 | 978-7-111-33021-9 | 徐明星 | 2011 | 211 | 26.00 |
| 从问题到程序——程序设计与C语言引论 第2版 | 978-7-111-33715-7 | 裘宗燕 | 2011 | 348 | 39.00 |
| 嵌入式系统原理与设计 | 978-7-111-28228-0 | 吴国伟等 | 2010 | 540 | 35.00 |
| 计算机图形学 第2版 | 7-111-18234-4 | 何援军 | 2009 | 232 | 33.00 |
| 操作系统原理与设计 | 7-111-27377 | 曹先彬 陈香兰 | 2009 | 342 | 36.00 |
| UNIX 操作系统教程 第3版 | 7-111-28374-4 | 张红光 | 2009 | 342 | 38.00 |
| 语义Web原理及应用 | 7-111-27957 | 高志强 潘越 马力 | 2009 | 225 | 39.00 |
| 信息检索系统导论 | 7-111-24607 | 刘挺 秦兵 张宇 车万翔 | 2008 | 257 | 35.00 |
| 单片机系统设计与开发：基于Proteus单片机仿真和C语言编程 | 7-111-25046 | 张齐 朱宇西 | 2008 | 275 | 32.00 |
| 软件测试教程 | 7-111-24897 | 宫云战 | 2008 | 240 | 29.00 |
| 计算机系统原理 | 7-111-24781 | 刘真 侯方勇 周丽涛 | 2008 | 312 | 35.00 |
| 网络工程设计教程：系统集成方法 第2版 | 7-111-23711 | 陈鸣 | 2008 | 272 | 33.00 |
| Solaris操作系统原理 | 7-111-22641 | 陈向群 向勇 王雷 马洪兵 | 2008 | 324 | 38.00 |
| 嵌入式系统基础教程 | 7-111-22944 | 俞建新 王健 宋健建 | 2008 | 382 | 42.00 |
| 编译原理：编译程序构造与实践 | 7-111-22251 | 张幸儿 | 2007 | 297 | 32.00 |
| Java程序设计教程 | 7-111-21780 | 辛运韩 饶一梅 | 2007 | 274 | 28.00 |
| 实用计算机网络实验教程（附光盘） | 7-111-11158 | 陈鸣 | 2007 | 236 | 26.00 |
| 数值方法（第2版） | 7-111-07578 | 金一庆 陈越 王冬梅 | 2006 | 308 | 32.00 |
| 微型计算机原理及应用 | 7-111-19646 | 周杰英 张萍 张曼娜 等 | 2006 | 374 | 35.00 |
| 计算机图形学教程 | 7-111-19174 | 孙正兴 周良 郑洪源 谢强 | 2006 | 239 | 26.00 |
| 数字图像处理 | 7-111-18009 | 姚敏 | 2006 | 347 | 33.00 |
| Web Services 原理与研发实践 | 7-111-17461 | 顾宁 刘家茂 柴晓路 等 | 2006 | 282 | 33.00 |
| 64位微处理器及其编程 | 7-111-17113 | 王占杰 | 2005 | 343 | 38.00 |
| 并行算法及其应用 | 7-111-15376 | 孙世新 卢光辉 张艳 等 | 2005 | 204 | 25.00 |
| Windows操作系统原理（第2版） | 7-111-10538 | 陈向群 向勇 王雷 等 | 2004 | 443 | 39.00 |
| 操作系统 原理技术与编程 | 7-111-13160 | 蒋静 徐志伟 | 2004 | 502 | 42.00 |

推荐阅读



设计原本（精装本）

如果说《人月神话》是近40年来所有软件开发工程师和项目经理们必读的一本书，那么本书将会是未来数十年内从事软件行业的程序员、项目经理和架构师必读的一本书。它是《人月神话》作者、著名计算机科学家、软件工程教父、美国两院院士、图灵奖和IEEE计算机先驱奖得主Brooks在计算机软硬件架构与设计、建筑和组织机构的架构与设计等领域毕生经验的结晶，是计算机图书领域的又一史诗级著作。

领域特定语言

本书是DSL领域的丰碑之作，由世界级软件开发大师和软件开发“教父”Martin Fowler历时多年写作而成。全面详尽地讲解了各种DSL及其构造方式，揭示了与编程语言无关的通用原则和模式，阐释了如何通过DSL有效提高开发人员的生产力以及增进与领域专家的有效沟通，能为开发人员选择和使用DSL提供有效的决策依据和指导方法。

目 录

| | |
|---|----|
| 序 | |
| 作者简介 | |
| 前言 | |
| 教学建议 | |
| 第 1 章 团队建设和职业发展机会 | 1 |
| 1.1 团队建设活动 | 1 |
| 1.1.1 合作模式 | 1 |
| 1.1.2 团队组建练习 | 1 |
| 1.2 计算机科学和工程的职业发展机会 | 1 |
| 1.2.1 相关的计算机课程体系 | 2 |
| 1.2.2 国内 IT 行业就业形势分析 | 2 |
| 1.2.3 国外计算机相关行业职位及 就业形势分析 | 5 |
| 1.3 职业机会练习 | 7 |
| 1.3.1 工程方向的职业机会 | 7 |
| 1.3.2 软件工程方向的职业机会 | 8 |
| 1.3.3 计算机和数学领域的职业机会 | 8 |
| 1.3.4 美国最好的职业 | 8 |
| 第 2 章 机器人开发环境和 VPL | |
| 入门 | 9 |
| 2.1 预备知识 | 9 |
| 2.2 实验前测验 | 14 |
| 2.3 实验任务 | 16 |
| 2.3.1 显示“Hello World” | 16 |
| 2.3.2 最喜爱的电影 | 18 |
| 2.3.3 字符串长度 | 20 |
| 2.3.4 使用 Switch 块求字符串长度 的程序 | 22 |
| 2.3.5 创建一个 While 循环块 | 23 |
| 2.3.6 创建活动模块 | 26 |
| 2.3.7 Drive-By-Wire 仿真 | 28 |
| 2.3.8 改进驾驶体验 | 30 |
| 第 3 章 计算机组成与逻辑设计 | 32 |
| 3.1 预备知识 | 32 |
| 3.2 实验前测验 | 37 |
| 3.3 实验任务 | 38 |
| 第 4 章 计算机系统和设计 | 42 |
| 4.1 预备知识 | 42 |
| 4.1.1 计算机系统分类 | 42 |
| 4.1.2 计算机的基本组成形式 | 43 |
| 4.1.3 计算机工作的基本原理 | 44 |
| 4.1.4 Intel 通用计算机架构 | 45 |
| 4.1.5 多样的并行处理技术 | 47 |
| 4.1.6 Tick-Tock | 48 |
| 4.1.7 CPU 微架构 | 48 |
| 4.2 实验前测验 | 49 |
| 4.3 实验任务 | 50 |
| 4.3.1 构建 2-1 多路选择器 | 50 |
| 4.3.2 构建 4-1 多路选择器 | 53 |
| 4.3.3 构建一位 ALU | 54 |
| 4.3.4 测试一位 ALU | 55 |
| 4.3.5 使用 Counter Service 产生自动 测试用例 (选做题) | 55 |
| 第 5 章 遥控机器人的设计和触摸 传感器 | 56 |
| 5.1 预备知识 | 56 |
| 5.1.1 传感器和执行器 | 56 |
| 5.1.2 NXT 智能块 | 57 |
| 5.1.3 蓝牙连接 | 58 |
| 5.1.4 VPL 程序与机器人之间的对 应关系 | 59 |
| 5.2 实验前测验 | 59 |
| 5.3 实验任务 | 60 |
| 5.3.1 组装机器人 | 60 |
| 5.3.2 建立机器人与计算机之间的通信 | 61 |

| | | |
|--------|-------------------------------|-----|
| 5.3.3 | 用 Drive-By-Wire 控制机器人 | 61 |
| 5.3.4 | 触摸传感器 | 63 |
| 5.3.5 | 协调触摸传感器和马达 | 64 |
| 第 6 章 | 机器人执行器的设计与构造 | 66 |
| 6.1 | 机器人设计项目的目标与任务 | 66 |
| 6.1.1 | 问题描述和需求 | 66 |
| 6.1.2 | 文档 | 67 |
| 6.1.3 | 任务 | 67 |
| 6.1.4 | 评测和打分 | 67 |
| 6.2 | 实验前测验 | 68 |
| 6.3 | 实验任务 | 69 |
| 6.3.1 | 从正式的会议规范开始 | 69 |
| 6.3.2 | 头脑风暴得出解决方案 | 69 |
| 6.3.3 | 决定行动方案 | 69 |
| 6.3.4 | 实现解决方案 | 69 |
| 6.3.5 | 对机器人的手臂编程 | 69 |
| 6.3.6 | 含执行器控制的 Drive-By-Wire | 71 |
| 6.3.7 | 测试和评价: 用测试数据完成 KTDA 表 | 72 |
| 6.3.8 | 提交会议纪要 | 72 |
| 第 7 章 | 事件驱动编程与传感器的编程 | 73 |
| 7.1 | 预备知识 | 73 |
| 7.1.1 | 引言 | 73 |
| 7.1.2 | 事件驱动编程 | 73 |
| 7.1.3 | 传感器 | 75 |
| 7.1.4 | 相扑机器人的算法 | 76 |
| 7.1.5 | 穿越迷宫的算法 | 77 |
| 7.1.6 | VPL 代码分析和个案研究 | 78 |
| 7.2 | 实验前测验 | 79 |
| 7.3 | 实验任务: 传感器的编程与相 扑机器人 | 80 |
| 7.3.1 | 正式会议和会议纪要 | 80 |
| 7.3.2 | 使用触摸传感器来检测和 躲避障碍物 | 80 |
| 7.3.3 | 使用光传感器来检测和躲 避障碍物 | 81 |
| 7.3.4 | 使用光传感器实现基本相 扑算法 | 82 |
| 7.3.5 | 使用光传感器和触摸传感 器实现相扑算法 | 83 |
| 7.3.6 | 使用光传感器、触摸传感器和 超声波传感器实现相扑算法 | 83 |
| 7.3.7 | 模拟的传感器和迷宫算法 1: 看侧前方的算法 | 83 |
| 7.3.8 | 模拟的传感器和迷宫算法 2: 使用模块化设计 | 85 |
| 7.3.9 | 在程序里增加触摸传感器 (选做练习) | 88 |
| 第 8 章 | 用有限状态机解决迷宫问题 | 90 |
| 8.1 | 预备知识 | 90 |
| 8.1.1 | 有限状态机 | 90 |
| 8.1.2 | Right-Then-Left 算法的实现 | 93 |
| 8.2 | 实验前测验 | 98 |
| 8.3 | 实验任务 | 98 |
| 8.3.1 | 在 VPL 中实现基本的自动 售货机 | 98 |
| 8.3.2 | 在仿真的迷宫中实现一个 仿真机器人 | 99 |
| 8.3.3 | 使用超声波传感器来检测 和避开障碍物 | 99 |
| 8.3.4 | 从虚拟现实到物理环境 | 100 |
| 8.3.5 | 改进算法性能 | 101 |
| 8.3.6 | 作业提交的要求 | 102 |
| 第 9 章 | 优化自治迷宫算法 | 103 |
| 9.1 | 迷宫算法的评估 | 103 |
| 9.2 | 实验前测验 | 105 |
| 9.3 | 实验任务 | 106 |
| 9.3.1 | 讨论和会议纪要 | 106 |
| 9.3.2 | 使用 2 个距离值的自治编程 | 106 |
| 9.3.3 | 改进算法性能 | 106 |
| 9.3.4 | 使用距离传感器和触摸传感 器实现沿墙走的算法 | 106 |
| 9.3.5 | 使用超声波传感器的相扑机 器人 | 107 |
| 第 10 章 | 机器人现场测试和机器人 比赛准备 | 108 |
| 10.1 | 准备工作 | 108 |

| | | | |
|------------------------------------|-----|--|-----|
| 10.2 实验任务 | 108 | 13.2.5 使用加密 / 解密服务建立一个安全应用程序 | 142 |
| 10.2.1 讨论和会议纪要 | 108 | 第 14 章 移动计算 | 146 |
| 10.2.2 寻宝比赛 | 108 | 14.1 预备知识 | 146 |
| 10.2.3 迷宫导航比赛的实践 | 108 | 14.2 Windows 手机编程与实验 | 147 |
| 10.2.4 相扑机器人比赛的实践 | 108 | 14.2.1 练习: 创建一个 Windows Phone Application 项目 | 147 |
| 10.2.5 完成会议纪要 | 109 | 14.2.2 设计用户界面 | 149 |
| 10.2.6 使用游戏操作杆远程控制寻宝比赛 | 109 | 14.2.3 单步调试执行 | 151 |
| 第 11 章 机器人比赛 | 114 | 14.2.4 手机旋转 | 152 |
| 11.1 寻宝 | 114 | 14.2.5 手机动画程序 | 153 |
| 11.2 自治迷宫遍历 | 114 | 14.2.6 MainPage.xaml 的代码 | 157 |
| 11.3 相扑机器人 | 115 | 14.2.7 Windows Phone 猜数游戏 | 159 |
| 11.4 其他类型的比赛和应用 | 115 | 14.2.8 面向服务的计算和 Windows Phone 应用 | 159 |
| 第 12 章 Android 手机 App 的开发 | 116 | 第 15 章 演讲文稿设计 | 164 |
| 12.1 预备知识 | 116 | 15.1 实验前的准备 | 164 |
| 12.2 实验前测验 | 117 | 15.1.1 组织演讲稿的技术内容 | 164 |
| 12.3 Android 手机编程与实验 | 118 | 15.1.2 演示幻灯片设计 | 165 |
| 12.3.1 Hello World | 118 | 15.1.3 用 Excel 求解模型和创建图表 | 166 |
| 12.3.2 Magic 8 Ball | 119 | 15.1.4 演示幻灯片的评价和评分标准 | 167 |
| 12.3.3 Paint Pic | 120 | 15.2 实验前测验 | 167 |
| 12.3.4 摩尔泥游戏 | 120 | 15.3 实验任务 | 168 |
| 12.3.5 股票报价 | 120 | 15.3.1 截屏和图片的编辑 | 168 |
| 12.3.6 股票走势 | 120 | 15.3.2 插入视频 | 168 |
| 12.3.7 记忆游戏 | 123 | 15.3.3 使用 Excel 求解模型和创建图表 | 168 |
| 12.3.8 定义你的新 App | 123 | 15.3.4 复制和特殊粘贴 | 170 |
| 第 13 章 Web 应用的开发 | 124 | 15.3.5 正式会议中会议纪要和幻灯片设计 | 170 |
| 13.1 预备知识 | 124 | 15.3.6 创建 PPT 幻灯片 | 170 |
| 13.1.1 编程的基本概念 | 124 | 15.3.7 幻灯片制作的分工 | 171 |
| 13.1.2 面向服务的架构的基本概念 | 128 | 第 16 章 演讲和演讲评分 | 172 |
| 13.1.3 编程环境 Visual Studio | 129 | 附录 机器人课程设计项目和比赛规则 | 173 |
| 13.2 实验内容 | 131 | 参考文献 | 184 |
| 13.2.1 开始使用 Visual Studio 开发环境和 C# | 131 | | |
| 13.2.2 创建你自己的 Web 浏览器 | 134 | | |
| 13.2.3 创建一个 Web 应用程序 | 135 | | |
| 13.2.4 创建一个在线自动售货机 | 139 | | |

第 1 章 团队建设和职业发展机会

在本章实验环节，学生模拟团队建设场景，可以组建三人的团队。特殊情况下，可以组建两人或四人的团队。完成团队建设后，学生可以根据本实验任务的要求，探索工程行业的求职现状和机会。

在计算机导论和基于机器人的实践方法这门课程中，你不仅可以学到很多关键的概念、原理、方法和计算机科学及计算机工程的技术，还能获取这门学科及其分支的大体概况，运用计算机技术和实验室环境，将抽象的理论、概念、方法等，融入到具体的实践中，从而了解计算机应用系统开发的工程设计过程。

在充分理解这些概念、原理、方法和技术的基础上，你可以更好地了解计算机科学和工程的职业发展道路。在本书中，我们将讨论这些问题。在按照工程设计过程开发系统时，你可以扮演软件工程师或软件开发者的角色。

1.1 团队建设活动

1.1.1 合作模式

要求每组三人，特殊情况下，允许组建两人或四人的团队。每个实验分为多个练习。在每个练习中，一个学生充当“操作员”，操作设备（电脑），其他的作为“导航员”，协助操作员到达目的地。每个练习完成后，其他队员必须轮流替换操作员。在每个练习中，不允许其他成员并行做不同的练习。团队中的每个学生需要专注于当前操作员正在做的练习。

每个练习结束后，老师会检查并在练习清单上签名，然后团队就可以进行下一个练习了。

1.1.2 团队组建练习

团队组建练习的目的是使大家相互认识 and 了解，尽可能组建一个和谐的团队。以下是一组这样的练习。老师也可根据情况增加或选择别的练习。

练习 1：所有学生站成一圈，进行自我介绍。内容包括：1) 姓名，2) 从哪个城市或哪个学校院系来，3) 最喜欢的一件事或东西，比如，看足球、摄影、数学、玩智力游戏，等等。然后，每人必须重复前面三人的三项内容。

练习 2：人结破冰船游戏。6 ~ 10 人一组，靠紧站成一圈。每人交叉握住两人的手，这两人不能与自己相邻。在不松手的条件下，试图交换位置解结：使每人的手不再交叉。

练习 3：面试发现潜在的团队成员。在给定的时间内，与至少 5 人相互面试式交谈。在此过程中，组建自己的团队。

1.2 计算机科学和工程的职业发展机会

计算机科学与工程具有巨大的社会影响，这个领域就业前景一直良好，而且是严谨的、理智的、充满活力的、多方面的。毫不夸张地说，我们的生活和现代文明很大程度上依赖于计算机系统和工程师们。现代计算机系统可以协助我们旅行；帮助医生诊断和治疗病人，开发新药品；协助研发设计任何一个复杂的系统，维护系统的正常运作，并保证系统和数据的