



21st CENTURY

规划教材

面向21世纪高等院校计算机系列规划教材
COMPUTER COURSES FOR UNDERGRADUATE EDUCATION

计算机导论

祁亨年 主编



科学出版社
www.sciencep.com



清华大学出版社
Tsinghua University Press

计算机导论

第2版

清华大学出版社
Tsinghua University Press



面向21世纪高等院校计算机系列规划教材

COMPUTER COURSES FOR UNDERGRADUATE EDUCATION

计算机导论

祁亨年 主编

汪杭军 高志刚 副主编

ISBN 7-03-017302-3

计算机导论(祁亨年主编) 2006

(面向21世纪计算机专业规划教材)

ISBN 7-03-017302-3

1. 计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

计算机导论(祁亨年主编) 2006

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从直观的图灵机模型出发,分析了现代计算机设计的基本思想,并以通俗易懂的语言从计算机系统结构、计算机软件、计算机应用和计算机安全等方面论述计算机专业知识。全书共 12 章,主要包括图灵机模型、二进制位的存储及数据表示、压缩和差错控制,计算机硬件结构、指令系统、流水线、存储体系和 I/O 系统、多处理器系统;操作系统、算法与数据结构、程序设计语言和软件工程;信息系统、人工智能、图形图像和多媒体、计算机网络,以及计算机系统安全所涉及的密码学、病毒、网络安全和通信安全等内容。为了提高学习效果,每章都提供了关键术语、思考与练习。

本书可作为大学计算机专业、信息技术专业和其他相关专业计算机引论或计算机科学导论课程的教材或教学参考书。对计算机学科感兴趣的非计算机专业人员来说,本书也是一本比较好的入门指导书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论/祁亨年主编. —北京:科学出版社, 2006

(面向 21 世纪高等院校计算机系列规划教材)

ISBN 7-03-017705-3

I. 计… II. 祁… III. 电子计算机-高等学校-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 082539 号

责任编辑:陈晓萍 李 伟/责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉/封面设计:飞天创意

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2006 年 9 月第一次印刷 印张: 21 1/2

印数: 1-3 000 字数: 487 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8003

前 言

计算机科学与技术的迅猛发展有力地推动着信息社会的发展,人们对尽快掌握计算机技术的需求与日俱增。因此,近年来计算机专业成为高校普遍开设的热门专业,但各学校对计算机专业内涵的阐释和实践却不尽相同,体现出了差异和个性。从实践上看,为了加强专业认识和引导,各高校陆续开设了计算机引论或相似的课程。但作为导引性课程,其教学内容究竟应该着重于哪些方面,却还是仁者见仁,智者见智,争论不休。这种争论的结果是产生了两种截然不同的观点,表现在教材的编写上也采用两种不同的模式:一类是对计算机专业知识的概述,试图总览全局;另一类是从方法论入手,对计算学科的主要内容进行系统化、形式化的概括。笔者认为,这两种模式各有优劣,彼此不可全盘否定,根据因材施教的一般教学规律,要依教学的具体对象而定。对专业知识基本不了解且抽象思维训练较少的学生来说,第一类教材比较适合,因为讲授的知识比较具体、形象,容易接受;而对于具备一定专业知识,抽象思维能力较强的学生来说,第二类教材将为进一步深入地学习专业知识提供方法论的指导,并进行形式化方法的训练,这对于深入理解和掌握计算机专业知识体系将有很大的帮助。

综上所述,对普通高校刚入学的计算机专业或相关专业的学生来说,计算机引论课程的教材以选择第一类教材比较适宜。但很遗憾,现在这类教材还比较匮乏,供选择的余地不大,个别教材偏向于计算机文化基础方向,对计算机专业学习基本没有帮助。受此影响,一些学校甚至将计算机引论课程当成计算机文化基础课上,这是很不合适的。根据实际教学的要求,迫切需要一本适合的教材,因此,我们组织编写了《计算机导论》,经过两年多的试用,对原讲义进行了重大的修改和充实,本书着力加强了知识的系统性和适用性。

本书力图以通俗易懂的语言阐述计算机专业知识,全书除绪论外,从逻辑上可划分为计算机系统结构、计算机软件、计算机应用和计算机安全四个部分,共12章。全书从计算学科最核心的理论——图灵机模型入手,在形象、直观的论述该模型后自然地展开数据编码、系统结构等内容,涉及了计算机专业几乎所有主要专业课程和专业基础课程的内容,使学生通过学习本课程后能对计算机专业有个整体的认识,并掌握各专业课程的内在此关系,明确进一步学习的目标。

本书绪论部分及第1、2、3、4章由祁亨年撰写,高志刚、孙圣力参与了其中部分内容的撰写,第5、6章由莫路锋撰写,第7章由司华友撰写,第8章由刘合翔撰写,第9章由王勋撰写,第10章由白剑宇撰写,第11章由王国英撰写,第12章由汪杭军撰写。高志刚对全书进行了审读并提出了具体修改意见。全书由祁亨年、汪杭军负责统稿定编。

由于计算机教育界对计算机导论课程的教学目标和教学内容尚无一致的认识,加上作者的水平有限,本书在结构和内容安排方面的不完善之处肯定在所难免,敬请各位读者提出宝贵意见和建议,以便在再版中能一并改正。

主编联系地址:浙江林学院信息工程学院,邮政编码:311300。电子邮箱:
qihengnian@yahoo.com.cn。

目 录

绪论	1
0.1 计算机的产生	2
0.1.1 算法	2
0.1.2 计算机的产生	3
0.2 计算机的发展	7
0.3 计算机学科的构成	11
0.3.1 应用层	11
0.3.2 专业基础层	11
0.3.3 专业基础的理论基础层	12
第1章 图灵机模型	13
1.1 图灵机概述	14
1.1.1 图灵机的直观描述	14
1.1.2 图灵机的形式化描述	15
1.2 计算“ $x+1$ ”的图灵机	15
1.3 通用图灵机	17
1.4 图灵机模型的启示	19
关键术语	21
思考与练习	21
第2章 数据编码与存储	22
2.1 二进制	23
2.1.1 数制	23
2.1.2 八进制和十六进制	23
2.1.3 二进制与其他数制的转换	24
2.2 二进制位的存储	25
2.2.1 逻辑运算和门	25
2.2.2 触发器	26
2.2.3 其他存储技术	28
2.3 存储器	28
2.3.1 主存储器	29
2.3.2 辅助存储器	29

2.4 数值数据编码	29
2.4.1 机器数	29
2.4.2 整数和实数	30
2.4.3 带符号数的表示	31
2.5 字符数据编码	33
2.5.1 西文字符	33
2.5.2 汉字编码	34
2.6 图形和图像数据编码	36
2.6.1 基本概念	36
2.6.2 图形与图像的数字化的	36
2.7 音频数据的表示	37
2.8 数据压缩	38
2.8.1 无损压缩	38
2.8.2 有损压缩	41
2.9 误码及对策	42
2.9.1 奇偶校验	43
2.9.2 纠错码	43
关键术语	45
思考与练习	45
第3章 计算机结构	47
3.1 指令系统	48
3.1.1 指令系统的概念	48
3.1.2 RISC 和 CISC	48
3.1.3 指令系统的设计要求	49
3.1.4 指令格式	49
3.2 中央处理器	51
3.2.1 运算器	52
3.2.2 控制器	52
3.2.3 寄存器	53
3.3 寻址方式	54
3.3.1 指令的寻址方式	54
3.3.2 操作数寻址方式	54
3.4 指令执行	56
3.4.1 非访存指令的指令周期	57
3.4.2 直接访问内存指令的指令周期	58
3.4.3 间接访问内存指令的指令周期	59
3.4.4 程序控制指令的指令周期	62

3.5	流水线技术.....	63
3.5.1	什么是流水线.....	63
3.5.2	理想流水线性能分析.....	63
3.5.3	流水操作中的主要障碍.....	64
3.6	存储系统.....	65
3.6.1	存储器的层次结构.....	65
3.6.2	存储体系涉及的问题.....	66
3.6.3	高速缓冲存储器.....	67
3.6.4	内存.....	67
3.6.5	虚拟存储器.....	68
3.6.6	存储设备.....	70
3.7	外围设备.....	72
3.8	输入输出方式.....	73
3.8.1	程序查询方式.....	73
3.8.2	中断方式.....	74
3.8.3	直接内存访问方式.....	75
3.9	多处理器系统.....	75
3.9.1	并行系统结构的分类.....	76
3.9.2	并行处理的困难.....	78
	关键术语.....	79
	思考与练习.....	79
第4章	操作系统.....	80
4.1	操作系统的发展.....	81
4.1.1	串行处理.....	81
4.1.2	简单批处理.....	82
4.1.3	多道批处理.....	83
4.1.4	分时系统.....	85
4.1.5	实时系统.....	85
4.1.6	网络操作系统.....	85
4.1.7	分布式操作系统.....	86
4.2	操作系统的结构.....	86
4.2.1	操作系统的功能.....	87
4.2.2	操作系统的组成.....	87
4.2.3	系统的引导.....	89
4.3	现代操作系统处理的难题.....	90
4.3.1	进程.....	90
4.3.2	并发控制的难题.....	92

4.3.3 有效地分配处理器.....	93
4.3.4 提供充足和高效的存储器.....	94
4.4 常见的操作系统.....	99
4.4.1 DOS 操作系统.....	100
4.4.2 Windows 操作系统.....	100
4.4.3 UNIX 操作系统.....	101
4.4.4 Linux 操作系统.....	101
关键术语.....	102
思考与练习.....	103
第 5 章 程序设计基础.....	104
5.1 计算机程序设计概述.....	105
5.1.1 程序设计语言.....	105
5.1.2 高级语言与编译系统.....	110
5.2 结构化程序设计.....	111
5.2.1 结构化程序设计的概念.....	111
5.2.2 顺序结构.....	113
5.2.3 分支结构.....	114
5.2.4 循环结构.....	115
5.2.5 过程和函数.....	116
5.3 面向对象程序设计.....	117
5.3.1 面向对象概述.....	117
5.3.2 面向对象与面向过程的区别.....	118
5.3.3 对象和类.....	119
5.3.4 面向对象技术的基本特征.....	119
5.3.5 面向对象程序设计语言.....	122
关键术语.....	124
思考与练习.....	124
第 6 章 算法与数据结构.....	125
6.1 算法概述.....	126
6.2 经典排序算法.....	127
6.2.1 冒泡排序.....	128
6.2.2 插入排序.....	129
6.2.3 快速排序.....	130
6.3 算法策略.....	132
6.3.1 递归和分治.....	132
6.3.2 枚举和动态规划.....	132
6.3.3 贪心算法.....	134

6.3.4 回溯法.....	136
6.4 数据结构概述.....	136
6.5 线性表.....	139
6.5.1 数组.....	140
6.5.2 栈.....	141
6.5.3 队列.....	141
6.6 树和图.....	142
6.6.1 树.....	142
6.6.2 图.....	143
关键术语.....	144
思考与练习.....	145
第7章 软件工程.....	146
7.1 软件危机.....	147
7.2 软件工程.....	149
7.2.1 软件工程框架模型.....	149
7.2.2 软件工程本质特征.....	151
7.2.3 软件工程基本原理.....	151
7.2.4 软件过程.....	152
7.2.5 软件过程模型.....	152
7.3 软件工程方法学.....	154
7.3.1 结构化方法学.....	154
7.3.2 面向对象方法学.....	157
7.4 标准建模语言.....	159
7.4.1 标准建模语言 UML 的出现.....	160
7.4.2 UML 的内容.....	161
7.4.3 UML 的主要特点.....	163
7.4.4 UML 的应用领域.....	163
7.5 统一开发过程.....	164
7.6 能力成熟度模型.....	166
7.7 软件项目管理.....	169
7.7.1 计划.....	169
7.7.2 组织.....	170
7.7.3 控制.....	170
7.7.4 国际标准.....	171
关键术语.....	171
思考与练习.....	172

第 8 章 信息系统	173
8.1 信息与信息系统	174
8.1.1 信息与数据	174
8.1.2 信息系统及其需求	175
8.2 信息管理技术的发展	176
8.2.1 人工管理阶段：20 世纪 50 年代以前	177
8.2.2 文件系统阶段：20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期	177
8.2.3 数据库系统阶段	179
8.3 数据库与数据库系统	180
8.3.1 数据模型与数据库	181
8.3.2 关系数据库语言	184
8.3.3 数据库系统的构成	190
8.4 基于数据库的应用系统	193
8.4.1 数据库应用系统分类	193
8.4.2 数据库应用系统结构	193
8.4.3 数据库应用系统设计	195
8.5 信息系统的回顾与展望	197
关键术语	200
思考与练习	200
第 9 章 人工智能	201
9.1 人工智能概述	202
9.1.1 人工智能定义	202
9.1.2 人工智能的研究方法	203
9.1.3 人工智能的研究目标	205
9.1.4 人工智能发展简史	205
9.2 基于符号推理的传统人工智能	212
9.2.1 知识表示	212
9.2.2 推理方法	215
9.2.3 匹配方法	217
9.2.4 冲突消解策略	217
9.2.5 搜索策略	217
9.3 基于连接机制的计算智能	219
9.3.1 计算智能基本概念	220
9.3.2 模糊计算	220
9.3.3 神经计算	222
9.3.4 进化计算	225

9.4 人工智能主要应用与研究领域.....	227
9.4.1 专家系统.....	228
9.4.2 机器学习.....	228
9.4.3 机器人.....	229
9.4.4 模式识别.....	230
9.4.5 计算机视觉.....	232
9.4.6 自然语言理解.....	233
9.4.7 自动定理证明.....	234
9.4.8 自动程序设计.....	234
9.4.9 博弈.....	235
9.4.10 智能决策支持系统.....	235
9.4.11 智能搜索.....	236
9.4.12 数据挖掘与知识发现.....	236
关键术语.....	237
思考与练习.....	237
第 10 章 图形图像及多媒体.....	239
10.1 计算机图形学.....	240
10.1.1 计算机图形学的发展.....	240
10.1.2 计算机图形系统的组成和功能.....	241
10.1.3 图形显示系统.....	243
10.1.4 常用的图形输入输出设备.....	245
10.1.5 计算机图形学研究的内容.....	247
10.1.6 计算机图形学的应用.....	249
10.1.7 计算机图形学的进展与展望.....	252
10.2 计算机图像处理.....	255
10.2.1 图像处理概述.....	255
10.2.2 数字图像.....	257
10.2.3 图像处理系统的硬件设备.....	259
10.2.4 数字图像识别技术.....	262
10.2.5 数字水印技术.....	263
10.3 多媒体技术及其应用.....	266
10.3.1 多媒体技术的定义.....	266
10.3.2 多媒体的关键技术.....	267
10.3.3 多媒体系统.....	269
10.3.4 音频处理技术.....	270
10.3.5 多媒体技术的应用.....	271
10.3.6 多媒体技术的发展方向.....	272

关键术语	273
思考与练习	273
第 11 章 计算机网络	274
11.1 计算机网络概述	275
11.2 计算机网络的体系结构	276
11.2.1 OSI 参考模型	276
11.2.2 TCP/IP 参考模型	277
11.2.3 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较	278
11.3 计算机网络硬件	279
11.4 集群和网络	280
11.4.1 集群	280
11.4.2 网络	281
11.5 网络操作系统	281
11.5.1 网络操作系统的分类	282
11.5.2 网络操作系统的功能	282
11.5.3 NetWare	283
11.5.4 Windows NT 和 Windows 2000	284
11.5.5 UNIX 和 Linux	284
11.6 计算机网络应用	285
11.6.1 万维网	285
11.6.2 电子邮件	285
11.6.3 FTP	286
11.6.4 即时通信	286
关键术语	287
思考与练习	287
第 12 章 计算机安全	288
12.1 计算机安全概述	289
12.1.1 研究内容	289
12.1.2 发展过程	290
12.2 计算机密码学	291
12.2.1 基本概念	291
12.2.2 密码编码学	293
12.2.3 密码分析学	299
12.3 计算机病毒	300
12.3.1 计算机病毒概述	300
12.3.2 病毒分类	301
12.3.3 病毒的检测	303

12.3.4 病毒的防护	304
12.4 计算机网络安全	305
12.4.1 网络的特点及安全问题	305
12.4.2 网络的数据加密	306
12.4.3 防火墙技术	307
12.4.4 虚拟专网技术	309
12.4.5 入侵检测	311
12.4.6 了解黑客	314
关键术语	315
思考与练习	316
附录 计算机发展大事记	318
主要参考文献	327

在20世纪40年代，计算机技术开始应用于军事领域。当时，盟军需要一种能够快速破译敌方密码的方法。计算机科学家利用数学原理和逻辑设计，开发出了早期的计算机程序，成功破译了敌方的密码。这一成就极大地帮助了盟军在战争中的胜利。

随着计算机技术的不断发展，计算机开始进入商业领域。在20世纪50年代，计算机被广泛应用于数据处理和统计分析。企业利用计算机来管理库存、销售和财务，大大提高了工作效率。此外，计算机还被用于科学研究，如天文学、物理学和生物学等领域。

进入20世纪60年代，计算机技术进入了快速发展阶段。集成电路的发明使得计算机的体积越来越小，性能越来越强。个人计算机开始出现，使得普通家庭和企业都能够使用计算机。这一时期，计算机技术开始广泛应用于教育、医疗、交通和娱乐等领域，极大地改变了人们的生活方式和思维方式。

绪论

本章主要内容

- 计算机的产生
- 计算机的发展
- 计算机学科的构成

自 20 世纪 40 年代电子计算机问世以来,不过短短几十年时间,却已经极大地影响并将更广泛而深远地影响和改变人类的社会生活。相应于此,计算机学科 (computer discipline) 的发展也日新月异,传统的计算机科学 (computer science) 已经难以完全覆盖学科新的发展,从而为新的学科所取代,即计算学科 (computing discipline)。如今,计算学科已经发展为一个口径很宽、拥有众多分支的学科,但计算学科的全部内容都是围绕计算机的理论和应用研究展开的。

0.1 计算机的产生

现在人们公认的世界上的第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator, 电子数字积分计算机) 是于 1946 年在美国宾夕法尼亚大学被研制成功的。而早在 20 世纪初数学家们就提出了假想的抽象计算机 (也称之为模型机), 当时并不叫计算机而称之为自动机, 并在此基础上进一步提出功能更强的自动机模型——图灵机 (turing machine, TM) 等。正是这种抽象计算机理论的深入研究促使了现代计算机的产生和发展, 而且, 它们至今仍在计算机理论研究方面起着不可替代的作用。但若追溯人们研究执行算法任务的机器的历史, 那将更为久远。

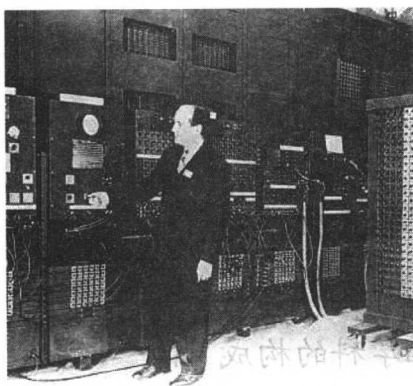


图 0.1 世界上第一台电子计算机 ENIAC

0.1.1 算法

通俗地讲,一个算法 (algorithm) 就是完成一个任务的步骤。例如,将 3、74、23、89、22、99、65、109、55、45 十个数按从小到大的顺序排列,结果是 3、22、23、45、55、65、74、89、99、109。

对于这样的任务,由于计算简单,可能感觉不到需要按什么特定的步骤进行,而实际上对于一个计算速度较慢的小学生,或者当需要排序的数很多的情况下,就必须制订一个规则,按特定的步骤去进行。比如可以每次找出未排序的 n 个数中的最小的数,并将其排列在这些数的最前面,接着再同样排列其余 $n-1$ 个数,具体步骤如下。