



普通高等教育“十五”国家级规划教材

Foundations of
Software Technology

计算机软件技术导论

庞丽萍 张文彬 吴永英 李胜利 编



高等教育出版社

Higher Education Press

普通高等教育“十五”国家级规划教材

Foundations of Software Technology

计算机软件技术导论

庞丽萍 张文彬 吴永英 李胜利 编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材。

本书站在计算学科的高度上,勾画计算机软件技术较完整的视图,讲解了计算机软件技术的核心内容。全书共分6章。第一章概论,概要地阐述计算学科的主要领域以及计算机软件的核心概念,讨论了软件开发方法与技术。第二章数据结构与算法,介绍最基本的数据结构及其应用实例,给出了常用的查找与排序算法。第三章操作系统及应用,讨论计算机核心系统软件——操作系统的基本概念、用户界面以及并发活动处理与系统资源的管理,介绍了当前使用广泛的两种操作系统——Windows系统和Linux系统的特点、结构及其使用方法。第四章数据库系统及应用,阐述数据模型和关系数据库基础,给出了数据库应用系统的设计方法,介绍了当前流行的数据库管理系统。第五章计算机网络及应用,给出了计算机网络的基本知识,并从应用的角度出发简单介绍了网络互连与Internet的应用。第六章实验与指导,给出了14个实验,涉及数据结构与算法、操作系统、数据库系统和计算机网络的应用。

本书适合作为高等学校非计算机专业、计算机应用专业(大专)的教材,亦可供从事计算机应用的广大工程技术人员和管理人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术导论/庞丽萍等编. —北京:高等教育出版社,2004.8

ISBN 7-04-015126-X

I. 计... II. 庞... III. 软件-高等学校-教材
IV. TP31

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第067256号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 23.5
字 数 480 000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

版 次 2004年8月第1版
印 次 2004年8月第1次印刷
定 价 29.30元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

作者简介



庞丽萍 1944 年 7 月生,浙江省宁波人。1967 年毕业于北京邮电学院。现任华中科技大学教授,博士生导师,曾任国家教育部工科计算机基础课程教学指导委员会委员、中国计算机学会教育与培训专业委员会委员。长期从事分布式计算机系统、操作系统的研究和教学工作。主持并完成湖北省教学改革项目两项。正式出版《操作系统原理》(电子工业部九五规划教材)、《软件开发基础——面向对象技术与操作系统虚拟机》(教育部面向 21 世纪课程教材)、《计算机软件技术导论》(教育部十五规划教材)等 10 多部教材。其中《操作系统原理》(第三版)获 2002 年教育部优秀教材二等奖。2003 年获湖北省科技进步一等奖。1995 年获香港柏宁顿(中国)教育基金会首届“孺子牛金球奖”。

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学 指导分委员会推荐教材出版说明

进入 21 世纪之后,我国明显地加快了建设世界教育大国的步伐,现在正向世界教育强国的目标迈进。实现这个历史性任务的最为关键指标是要有国际公认的高等教育质量,而高水平的教材是一流教育质量的重要保证。

在“九五”和“十五”期间,两届计算机基础课程教学指导委员会都把教材建设列为重点工作。非计算机专业计算机基础课程的教育部“面向 21 世纪课程教材”和“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”均取得了可喜成果,教材被选用率高,不少还被评为国家、省部级的优秀教材。

本届教学指导分委员会一直着力于研究在新形势下,如何进一步加强高校的计算机基础教学。提出了许多重大的改革举措、新的课程体系框架,计算机基础教学的内容组织和课程设置已反复与各高校教务部门、有关教师研讨,取得许多共识;更令人兴奋的是广大高校表现出极大的热情,一批有创新、改革精神,且有丰富教学经验的教师积极投身到新一轮的计算机基础课程教材编写中。我们对这些教师表示深深的敬意,感谢他们用自己创造性的思维、辛勤的汗水诠释本届教指委的改革思想,把教指委新设计的课程体系和教学内容生动地传达给师生,进行有意义的教学实践。

为了把计算机基础教育的优秀教材及时地推荐给广大从事计算机基础教育的教师 and 同学,便于他们选用和研究,我们新设计开发了本届教指委组织推荐的“计算机基础课程系列教材”,并将已经出版和即将新出的部分“面向 21 世纪课程教材”、“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”与这些新编教材进行了整体规划,系统组织,内容严格把关,形成符合新的教学基本要求的新的教材体系,希望这些教材的出版能起到推动计算机基础教育改革的作用,使我们高校的计算机基础教育质量更上一个台阶。

计算机基础教育改革一直在不断地深化,课程体系和教学内容趋于更加合理和科学。本系列教材与以前出版的教材比较会有较大的变化,这也是我们期待的。

每一本教材都有它的适用范围,面向不同办学层次、学科、地域和人才培养模式的教材必然有差异。本系列教材将会考虑这种差异,以满足各种层次和类型的教学所需。

列入本系列的教材,当在国内同类教材的优秀之列,我们希望作者把它打造成国家级的精品教材,要求做到“三新”,即体系新、内容新、方法新;每一本教材都做成既有文字教材、又有电子教材,既有教科书、又有辅助教材,成为真正意义上的“立体化”。教材的出版仅是“万里长征的第一步”,要成为精品教材,作者还必须根据读者的反映和需求不断修订原作,真正做到“与时俱进”。

“一切为了教学,一切为了读者”是我们的心愿,书中不足之处,恳望教师 and 同学们指正。

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会

2004 年 6 月

前 言

随着计算机应用的日益广泛和深入,越来越多的人加入到计算机应用开发和使用的行列中来。他们对计算机应用的相关方面越来越感兴趣,越来越有迫切的需求。他们希望所面对的计算机应用环境、应用开发的方法和技术不是“黑匣子”;希望所面对的计算机应用技术不是只停留在知其然、不知其所以然的水平上。

计算机应用的开发和实施涉及对应用问题的认识、信息的表示和信息的处理等方面。它包括如何描述客观世界中的问题和解决已描述问题的方法和环境。前一个问题涉及计算机软件系统与实现技术、软件开发方法和工具;后一个问题是在软件开发的环境和平台。当前,计算机应用的环境和平台是多用户、多任务系统;或者是局域网、广域网的环境,在这样的平台中,除了作为物质基础的硬件系统外,为信息定义、信息描述、信息处理提供方法、技术和优质服务(QoS)的各种软件也是实现计算机应用的技术基础。从需求牵引的观点出发,了解和认识计算机软件这一计算机系统的灵魂是至关重要的。人们既然不满足只会使用,不了解内幕的现状,就应该对计算机软件及其开发技术有一个最基本、最核心的了解。

从应用的角度出发,给出一个最基本、较完整的软件技术导论是迫切需要的,但不是一件容易的事。因为,计算机软件涉及的内容非常丰富,它的每一个方面都是计算机科学中的重要分支。本书的宗旨是给出计算机软件技术的导论,站在计算学科的高度上,概要地阐述计算学科的主要领域以及计算机软件的核心概念,讨论应用问题的抽象与信息描述方法、算法与数据结构;程序设计技术;软件开发方法与技术;核心系统软件——操作系统、重要的系统支撑软件——数据库系统以及计算机网络的基本概念、原理、实现技术及使用。

为了能给出实用的、有实质性内容的、又易为非计算机专业的学生和其他初学者所掌握的计算机软件技术导论,编者对本书的深度和广度进行了深入的讨论,遵循注重基础、强调应用,力求深入浅出、通俗易懂、循序渐进的原则,对本书的内容作了精心的选择和安排。书中的例子和实验的选择经过认真推敲,并通过上机验证以确保其正确性;每章配有小结和习题,以使读者能更好地学习和掌握软件技术的基础知识和基本技能。本书的编者是华中科技大学(原华中理工大学)计算机学院长期从事计算机专业的教学和科学研究工作的教师。这些教师对计算学科有深入的理解和认识,对教学有丰富的经验,对计算机应用有广泛的了解,对学生有深厚的感情,因而使本书的内容和质量得以保证。

本书共分6章。第一章概论,站在计算学科的高度上,概要地阐述计算学科的主要领域以及计算机软件的核心概念,勾画了软件技术较完整的视图。第二章数据结构与算法,介绍了最基本的数据结构及其应用实例,给出了常用的查找与排序算法。第三章操作系统及应

用,讨论了计算机核心系统软件——操作系统的基本概念、用户界面以及并发活动处理与系统资源的管理,介绍了当前使用广泛的两种操作系统——Windows 系统和 Linux 系统的特点、结构及其使用方法。第四章数据库系统及应用,阐述了数据模型和关系数据库基础,给出了数据库应用系统的设计方法,介绍了当前流行的数据库管理系统。第五章计算机网络及应用,给出了计算机网络的基本知识,并从应用的角度出发简单介绍了网络互连与 Internet 的应用。第六章实验与指导,给出了 14 个实验,涉及数据结构与算法、操作系统、数据库系统和计算机网络的应用,通过这一组实验,可以加深对概念的理解,提高计算机应用的基本技能。

本书由庞丽萍教授任主编,进行了全书的统一修改与定稿,并编写了第一章和第三章,其他各章的编者依次是:第二章张文彬副教授,第四章吴永英副教授,第五章李胜利教授,第六章中各实验由撰写相应内容的教师完成。同时感谢杨一平老师为本书审稿。

本书适用于高等学校非计算机专业、计算机应用专业(大专)的教材,亦可供从事计算机应用的广大工程技术人员和管理人员自学参考。本书作为教材,是一门计算机软件知识的综合课程,讲授学时可安排为 32~40 学时,实验学时可安排为 16~20 学时,选做第六章中的部分内容。课堂讲授应注意取材,即讲授教材中最基本的内容,而有些小节的内容可让学生自学。

由于计算机软件技术导论课程自身的特点,我们的教材难免存在不足和疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2004 年 3 月于武汉

目 录

第一章 概述	1
1.1 计算学科及其研究内容	1
1.1.1 计算学科的研究领域	2
1.1.2 计算学科的 3 个重要过程	5
1.1.3 计算学科及其研究内容	6
1.2 计算的本质与计算机系统	7
1.2.1 计算的本质	7
1.2.2 图灵机与冯·诺依曼型计算机	8
1.2.3 计算机系统的组成与操作 系统虚拟机	10
1.3 计算机软件的核心概念	12
1.3.1 算法	12
1.3.2 数据结构	15
1.3.3 程序和程序设计语言	16
1.3.4 计算机软件技术概述	20
1.4 软件工程与软件工程模型	21
1.4.1 软件与软件开发的特点	21
1.4.2 软件工程	22
1.4.3 软件过程	23
1.4.4 瀑布模型	24
1.5 软件开发方法与技术	25
1.5.1 结构化方法的核心问题	25
1.5.2 结构化设计	26
1.5.3 结构化实现	28
1.5.4 结构化方法的优点及问题	29
1.5.5 面向对象方法的产生及要点	29
1.5.6 面向对象的基本概念	30
1.5.7 面向对象的软件开发过程	32
1.5.8 面向对象方法的特点	35
本章小结	37

习题一	37
第二章 数据结构与算法	39
2.1 数据结构概述	39
2.1.1 基本概念和术语	39
2.1.2 算法及其描述	41
2.2 线性表	45
2.2.1 线性表的定义及基本操作	45
2.2.2 线性表的顺序表示和实现	46
2.2.3 顺序表应用举例	51
2.2.4 线性表的链式表示与实现	56
2.2.5 链表应用举例	70
2.3 栈和队列	75
2.3.1 栈的定义及基本操作	75
2.3.2 栈的顺序存储结构	76
2.3.3 栈的链式存储结构	79
2.3.4 栈的应用举例	81
2.3.5 队列的定义及基本操作	88
2.3.6 队列的顺序存储结构	89
2.3.7 队列的链式存储结构	91
2.3.8 队列应用举例	94
2.4 树	96
2.4.1 树的基本概念和术语	97
2.4.2 二叉树	99
2.4.3 遍历二叉树	104
2.4.4 哈夫曼树及其应用	107
2.5 查找	110
2.5.1 顺序查找	111
2.5.2 折半查找	112
2.5.3 分块查找	115
2.5.4 二叉排序树查找	116
2.6 排序	120

2.6.1 排序的基本概念	120	3.4.5 文件系统	203
2.6.2 冒泡排序	121	3.4.6 死锁	215
2.6.3 插入排序	123	3.5 Windows 系统及使用	217
2.6.4 选择排序	125	3.5.1 Windows 系统的发展	218
2.6.5 快速排序	126	3.5.2 Windows 系统的特点	219
2.6.6 归并排序	129	3.5.3 Windows 系统的结构	221
2.6.7 排序方法的比较	131	3.5.4 Windows 系统的图形用户 界面	223
本章小结	131	3.5.5 Windows 系统的程序界面	227
习题二	132	3.6 Linux 系统及使用	228
第三章 操作系统及应用	135	3.6.1 Linux 系统的发展	228
3.1 操作系统概述	135	3.6.2 Linux 系统的特点	229
3.1.1 计算机系统的组成与操作 系统的位置	135	3.6.3 Linux 系统的组成与内核 结构	231
3.1.2 多道程序设计技术与分时 技术	138	3.6.4 Linux 系统的用户界面	233
3.1.3 操作系统的定义	141	3.6.5 Linux 系统的使用基础	234
3.1.4 操作系统的功能	142	本章小结	241
3.1.5 操作系统的类型	145	习题三	241
3.2 操作系统用户界面	149	第四章 数据库系统及应用	244
3.2.1 运行一个用户程序的过程	149	4.1 数据库系统概述	244
3.2.2 什么是用户界面	151	4.1.1 信息、数据和数据处理	244
3.2.3 操作界面	152	4.1.2 数据管理技术的发展	245
3.2.4 图形化的用户界面	154	4.1.3 数据库、数据库管理系统和 数据库系统	249
3.2.5 系统调用	155	4.1.4 数据库系统结构	252
3.3 进程及进程管理	157	4.1.5 数据库系统的工作过程	254
3.3.1 为什么要引入进程的概念	157	4.2 数据模型	255
3.3.2 进程的定义	160	4.2.1 什么是数据模型	255
3.3.3 进程的状态及变迁	161	4.2.2 数据的描述	256
3.3.4 进程的描述	163	4.2.3 3 种经典的数据模型	257
3.3.5 进程控制	165	4.3 关系数据库基础	262
3.3.6 进程的同步与互斥	167	4.3.1 基本概念	262
3.3.7 线程	173	4.3.2 关系数据库系统的数据描述	263
3.4 操作系统资源管理	175	4.3.3 关系数据库系统的数据操作	263
3.4.1 资源管理功能和分配策略	175	4.3.4 关系数据库标准语 言——SQL	266
3.4.2 处理机管理	176	4.4 数据库应用系统的设计	280
3.4.3 存储管理	180		
3.4.4 设备管理	197		

4.4.1 数据库设计内容及特点	280	5.4.1 域名结构与域名系统	338
4.4.2 数据库设计步骤	282	5.4.2 远程登录 TELNET	340
4.4.3 需求分析	282	5.4.3 文件传输协议 FTP	340
4.4.4 概念设计	287	5.4.4 电子邮件	340
4.4.5 数据库逻辑设计	291	5.4.5 WWW 超文本查询系统	341
4.4.6 数据库物理设计	293	5.5 计算机网络安全	342
4.4.7 应用程序设计与系统的运行 和维护	294	5.5.1 计算机网络面临的安全威胁	342
4.4.8 编写技术文档	295	5.5.2 计算机网络安全的内容	344
4.4.9 数据库应用系统设计实例	296	5.5.3 防火墙技术	345
4.5 实用数据库技术简介	302	本章小结	345
4.5.1 数据库技术的发展	302	习题五	346
4.5.2 当前流行的数据库管理系统	303	第六章 实验与指导	348
4.5.3 SQL Server 系统及其使用 简介	305	实验一 线性表的应用	348
4.5.4 新一代数据库应用快速开发 工具	310	一、目的和要求	348
本章小结	313	二、实验内容	348
习题四	313	三、实验环境	348
第五章 计算机网络及应用	317	实验二 栈、队列	348
5.1 计算机网络的概念	317	一、目的和要求	348
5.1.1 计算机网络的定义	317	二、实验内容	349
5.1.2 信息时代中的计算机网络	317	三、实验环境	349
5.1.3 计算机网络的发展过程	318	实验三 排序	349
5.1.4 计算机网络的构成	322	一、目的和要求	349
5.1.5 计算机网络的分类	323	二、实验内容	349
5.1.6 Internet	324	三、实验环境	349
5.2 协议与体系结构	326	实验四 查找	349
5.2.1 网络拓扑结构	326	一、目的和要求	349
5.2.2 数据交换方式	327	二、实验内容	350
5.2.3 网络协议	329	三、实验环境	350
5.3 网络互连与 Internet	331	实验五 Windows 系统的配置和用户 管理	350
5.3.1 局域网技术	331	一、目的和要求	350
5.3.2 网络互连	333	二、实验内容	350
5.3.3 TCP/IP 协议	334	三、实验环境	350
5.3.4 Internet 编址与地址解析	336	四、实验指导	350
5.4 Internet 的应用	338	实验六 绘制进程状态变迁图	351
		一、目的和要求	351
		二、实验内容	352

三、实验环境	352	实验十一 数据库操作	355
实验七 Linux 系统的用户界面——基本		一、目的和要求	355
操作命令	352	二、实验内容	355
一、目的和要求	352	三、实验环境	355
二、实验内容	352	四、实验指导	356
三、实验环境	352	实验十二 数据库维护	356
实验八 Linux 内核代码结构与系统		一、目的和要求	356
状态	353	二、实验内容	356
一、目的和要求	353	三、实验环境	356
二、实验内容	353	四、实验指导	356
三、实验环境	353	实验十三 网络配置	356
实验九 需求分析与概念设计	353	一、目的和要求	356
一、目的和要求	354	二、实验内容	357
二、实验内容	354	三、实验环境	357
三、实验环境	354	四、实验指导	357
四、实验指导	354	实验十四 网络应用	358
实验十 数据库定义	354	一、目的和要求	358
一、目的和要求	354	二、实验内容	358
二、实验内容	354	三、实验环境	358
三、实验环境	355	四、实验指导	358
四、实验指导	355	参考文献	361

第一章 概 述

在科学技术飞速发展的当今时代,计算机科学技术以磅礴之势迅猛向前推进。计算机的各种应用已广泛深入到人类活动的各个领域,对人类社会的进步与发展产生了巨大的影响。计算机应用是计算机科学技术和各领域的实际密切结合的产物,没有计算机学科的理论、方法作为指导,没有计算机技术和设计过程,也就不会有现代计算机应用;但没有各领域的实际应用需求,没有实际应用作为基础,也就没有具有真正实用价值的应用系统。

随着计算机应用的日益广泛,更多的领域涉及计算机,更多的人们接触计算机,感受到计算机应用的强大功能。但也有不少人对计算机及其技术的认识存在误区,不少人认为计算机仅仅是一个工具,计算机解决的仅仅是编程问题,计算机没有什么理论可言。这些看法是不对的,或者说是片面的。

计算机科学与技术随着计算机应用的快速发展,新技术、新方法不断产生,人们对它的认识也不断深入,计算机科学与技术已发展、扩展为一个学科——计算学科。计算学科作为一个学科,包含重要的研究领域,具备理论、抽象、设计等科学方法。计算学科中最根本的研究方法是数学方法,数学以高度抽象性、逻辑严密性、普遍适用性指导计算学科的研究工作,并为计算学科的研究提供了简洁精确的形式化语言,提供分析和计算方法和逻辑推理工具。计算学科采用一些重要的系统、科学的方法,如模型方法、结构化方法和面向对象方法等。

对计算的本质、计算学科的研究领域及主要内容、计算学科的核心概念和计算学科中的系统科学方法有一个初步的认识,将有助于理解计算机软件的核心基础、软件技术涉及的问题以及软件开发的科学方法。

1.1 计算学科及其研究内容

国际上最有影响的(美国)计算机协会(Association for Computing Machinery, ACM)和(美国)电气和电子工程师学会计算机分会(Institute of Electrical and Electronics Engineers - Computer Society, IEEE - CS)联手组成攻关组,用新的思维方式来认识计算学科。1989年该攻关组提交了《计算作为一门学科》(Computing as a Discipline)的报告。接着,IEEE - CS和ACM又在《计算作为一门学科》报告的基础上进行计算机学科教学计划的研究工作,分别形成了 Computing Curricula 1991(简称CC1991)和 Computing Curricula 2001(简称CC2001)。

1.1.1 计算学科的研究领域

1. 计算学科的主领域

计算学科是一门范围宽广的学科,在学科中,将具有共同的、能反映学科一个方面本质特征的内容归纳为一个主领域,这样有利于对学科的理解。在 CC2001 中,根据计算领域中技术和文化方面的变化,将整个学科划分为 14 个主领域。这 14 个领域的名称和缩写如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 计算学科的主领域

序号	学科领域缩写	学科领域名称
1	DS	离散结构
2	PF	程序设计基础
3	AL	算法与复杂性
4	AR	体系结构
5	OS	操作系统
6	NC	网络计算
7	PL	程序设计语言
8	HC	人机交互
9	GV	图形化和可视化计算
10	IS	智能系统
11	IM	信息管理
12	SE	软件工程
13	SP	社会和职业问题
14	CN	科学计算

2. 计算学科主领域的基本问题

计算学科共有 14 个主领域,每个领域中都有它所包含的内容和该领域的基本问题。

(1) 离散结构

计算学科要解决的根本问题是:什么能被自动地进行。所谓自动进行,也就是“能行性”问题。大家所熟悉的计算机具有二进制机器的本质特点,任何问题最终都会变换为“0”和“1”两个字符,而这两个字符可以有任何的解释。如“0”代表对,“1”代表错;“0”表示输入,“1”表示输出等。计算机所具有的“能行性”决定了它所处理的对象只能是离散的,连续

的对象很难进行自动处理。那些连续对象(如声音、图像等)都必须正确地转换为离散对象后,才能被计算机处理;许多连续性问题也必须转换为离散型问题以后,才能被计算机处理。例如,计算定积分就是通过先将它变成离散量,再用分段求和的方法来处理。

计算学科的“能行性”这一根本问题决定了计算机本身的结构和它处理的对象都是离散的。在计算学科中有一个重要的学科方向是离散数学,它研究计算学科中用到的离散量的各种数学问题,并对这些数学问题进行系统、全面的分析和论证,为计算学科提供有力的理论基础和工具。目前,为了强调计算学科对离散数学的依赖性,将它作为学科的一个主领域,命名为“离散结构”。

离散结构的主要内容包括:集合论、逻辑学、图论和组合数学等。该领域与计算学科的其他领域有着密切的联系,为计算学科各领域解决各自的基本问题提供了强有力的数学理论和工具。例如,数据结构与算法分析中有大量的离散结构的内容;在操作系统、编译系统和计算机网络中会用到图论的概念;在软件工程和数据库中会用到集合论的概念等。

(2) 程序设计基础

程序设计基础的主要内容包括程序设计基本结构、算法与问题求解、数据结构等。

程序设计的基本问题有以下几个:

- 对给定的问题,如何进行有效的描述并给出算法?
- 如何确定基本数据结构?
- 如何进行设计、编码、调试和测试?

(3) 程序设计语言

程序设计语言的主要内容包括:程序设计范型、虚拟机、语言翻译系统、声明和类型、抽象机制以及面向对象程序设计等。

程序设计语言研究语言本身的数据类型、操作、控制结构以及新的类型和操作机制,以抽象的原则认识过程、函数和参数化机制;研究程序设计语言的语义,即什么样的语言表示(语义)可以有效地用来描述计算机应该做什么;研究从语言角度如何组织虚拟机,即语言表示的虚拟机的层次结构。

(4) 算法与复杂性

算法与复杂性包括算法分析基础、典型的算法策略、基本算法、分布式算法以及可计算理论等核心内容,还包括自动机理论、高级算法分析、并行算法和容错算法等扩充内容。

算法与复杂性涉及的主要问题是:

- 对于给定的问题,如何分析算法的时间复杂性和空间复杂性。
- 最好、最坏和平均情况下的复杂性差异。
- 算法的效率和性能问题。

(5) 操作系统

操作系统的主要内容包括:操作系统结构化设计、并发处理、资源分配与调度、各类资源

的管理策略和实现技术、安全与保护、系统性能评价等。

操作系统是裸机(计算机硬件构成的机器)上的第一层核心系统软件,通过操作系统对系统各类资源的有效管理和调度,对多用户、多任务的并发活动实施有效的控制和协调,为用户提供了一个功能强大、使用方便的多用户、多任务工作环境。

操作系统主领域的主要问题是:

- 如何对物理资源进行抽象,为用户提供虚拟的逻辑资源。
- 对每一类资源调度分配的策略是什么? 并发任务间的通信、协调策略、方法和机制是什么?
- 在操作系统的不同层次上,可见的对象和允许的操作各是什么?
- 如何组织用户接口,使用户能方便、有效地与操作系统交互。

(6) 信息管理

信息管理的核心内容包括:信息的模型与信息系统、数据建模、关系数据库、数据库查询语言、关系数据库设计、事务处理等,还包括分布式数据库、数据挖掘、信息存储和信息检索、超文本和超媒体、多媒体信息和系统、数据图书馆等扩充内容。

信息管理的主要问题是:

- 数据模型问题,包括数据的逻辑结构和数据元素之间的关系模型(如 E-R 模型、关系模型、面向对象的模型等)。
- 如何组成有效的事务? 如何能有效地与用户交互?
- 信息的安全性、隐私性、完整性。

(7) 软件工程

软件工程的主要内容包括:软件过程、软件需求与规格说明、软件设计、软件演化、软件项目管理、软件开发工具与环境等,还包括扩充的形式化方法、软件可靠性、基于构件的计算等内容。

软件工程领域的研究涉及构建满足用户需求的软件系统所必须的理论、知识、设计和实践过程。用软件工程的科学方法进行各类软件系统的开发,包括了软件系统生存周期的各个阶段:需求分析、设计、构建、测试、运行和维护。软件系统在开发过程中,开发小组或个人都必须选择最合适的开发环境、工具、方法和途径,以确保软件系统的质量。

(8) 体系结构

体系结构主要内容包括:数字逻辑、数据的机器级表示、汇编级机器组织、存储技术、接口和通信、多处理和其他系统结构、性能优化、网络与分布式系统结构等。

计算机体系结构主要研究计算机内部结构、功能部件、控制机制以及性能等问题,还提出了对于计算学科而言,如何设计和控制大型计算机系统,如何设计能有效地进行并行处理的体系结构等问题。

(9) 网络计算

网络计算的主要内容包括网络的体系结构、网络安全、网络管理、多媒体数据技术、无线和移动计算等。

计算机技术和网络通信技术的快速发展和紧密结合,特别是基于 TCP/IP 网络的发展,使计算机网络和基于网络的应用变得十分重要。在计算机网络及其网络计算的领域中,主要研究计算机网络协议、万维网标准和技术、网络安全、多媒体系统、移动计算和基于计算机网络构建的分布式系统等。

(10) 其他领域

在计算学科的主领域中,除了上述 9 个领域之外,还有人机交互、图形化和可视化计算、智能系统、社会和职业问题、科学计算等 5 个领域。下面,就这 5 个领域作一简要介绍。

人机交互领域的主要内容包括以人为本的软件开发和评估、图形用户界面的时间和编程、多媒体系统的人机接口等。

图形化和可视化计算领域的主要内容包括:计算机图形学、可视化、虚拟现实、计算机视觉等。

智能系统领域研究搜索和约束可满足性问题、知识表示和推理、高级搜索 (gent)、自然语言处理技术、机器学习和神经网络、人工智能规划系统和机器人等问题。

社会和职业问题领域的主要内容包括:计算的历史、计算的社会背景、分析方法和工具、职业责任和道德责任、基于计算机系统的风险与责任、知识产权、隐私与公民的自由、计算机犯罪、与计算有关的经济问题等。

科学计算领域的主要内容是数值分析、建模与模拟、运筹学、高性能计算等。

1.1.2 计算学科的 3 个重要过程

计算学科作为一门学科包含如下 3 个问题:对学科的认识过程、学科自身的理论和研究方法。这 3 个问题在计算学科中表现为 3 个过程,或称 3 个形态——抽象、理论、设计。对计算的本质、计算学科的本质内容需要进行不断的抽象过程,这是一个认识过程,通过抽象可以得到计算学科的感性认识,在此基础上,逐步形成对计算学科的理性认识,即为理论过程。

在科学技术方法中,科学抽象是指对同类事物去除表面的、次要的方面,抽取共同的、主要的方面,从而能从个别中把握一般,从现象中把握本质的认识过程和思维过程。科学抽象是实现从感性认识到理性认识飞跃的决定性环节。从科学抽象的结果可以得出一些科学概念、科学符号和模型。

对学科的感性认识上升到理性认识,就形成了学科的理论。这一理论应经过实践的检验,最后形成学科的知识体系,包括科学概念、科学理论以及整个体系。

在感性认识和理性认识的基础上,就可以进行过程设计,以完成一个具体任务。对工程设计中遇到的问题可以由理论去指导、解决;同时,对工程设计中所积累的经验和教训进行