

计算机软件基础

主 编 刘金凤 赵鹏舒 祝虹媛
副主编 袁宏娜 何勇军



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



计算机软件基础

主 编 刘金凤 赵鹏舒 祝虹媛
副主编 袁宏娜 何勇军



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本书是计算机软件技术基础的综合教材,引进了软件技术发展的最新成果,精炼了选材内容。本书共分为6章,包括程序设计语言、数据结构、操作系统、数据库和软件工程五大知识板块,内容由浅入深,为读者开避了入门到熟练掌握的捷径。本书提供了大量的软件开发实例,每章都配有习题,便于读者巩固所学知识。

本书适合作为高等学校非计算机专业基础教材使用,也可以作为企业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件基础/刘金凤,赵鹏舒,祝虹媛主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012.7

ISBN 978-7-5603-3662-6

I. 计… II. ①刘…②赵…③祝… III. ①软件-教材
IV. TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 153067 号

策划编辑 李 岩 杜 燕 赵文斌

责任编辑 刘 瑶

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省委党校印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 24 字数 599 千字

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3662-6

定 价 38.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

计算机软件已经成为一种驱动力,它是进行商业决策的引擎,是现代科学研究和工程问题寻求解答的基础,也是鉴别现代产品和服务的关键因素。它被嵌入在各种类型的系统中,如交通、医疗、电信、军事、工业生产过程、娱乐、办公等。软件在现代社会中是必不可少的,我们进入 21 世纪以后,软件已经逐渐成为从基础教育到基因工程的所有领域新进展的驱动器。正是因为当今信息化社会中对计算机软件的迫切需求,使得普通高等院校对学生的计算机基础知识与应用能力的培养成为各学科、各专业教学计划的重要组成部分,高等院校毕业生的计算机基础知识与应用水平也已成为绝大多数用人单位选择录用人员的重要依据之一。因此,计算机软件应用与开发技术显得越来越重要和必不可少。

计算机技术日新月异,教学内容在不断更新,本书就是为了满足不断变化的教学需求而编写的,其目的是培养非计算机专业学生的软件开发能力。为了满足各种水平读者的需求,本书在内容上力求深入浅出、通俗易懂、简明扼要、注重实用。

本书从计算机软件的基础知识、基本概念入手,介绍了程序设计语言、数据结构、操作系统、数据库系统和软件工程五大方面的基本理论知识。在此基础上,编者把多年来从事有关的教学体会和科研实践总结出来的计算机软件实用技术编写出来呈现给读者,各个需要读者深入理解和注意的关键点,都用特殊标记着重指出,方便读者体会和理解,使读者真正掌握计算机软件应用的基本方法,提高软件应用和开发能力。读者在使用本书时,为了能深入理解各章节内容,达到最佳的学习效果,一定要配合各章节实例和习题,通过一定数量的上机实验深刻体会计算机软件的本质。

本书共分 6 章,第 1 章由袁宏娜编写,主要介绍了程序与软件的区别、计算机软件分类,并根据目前计算机软件的发展趋势深入分析了各个领域计算机软件的发展等。第 2 章由刘金凤编写,主要介绍了编译器和解释器的工作原理,并分别介绍了目前程序设计领域里使用率比较高的两种语言,即结构化程序设计语言(C 语言)和面向对象程序设计语言(C++语言)的基本概念,实现过程和编写特征等,最后向读者展示了不同应用领域对不同程序设计语言选择的原则。第 3 章的 3.1~3.9 节由赵鹏舒编写,第 3.10 节由袁宏娜编写,介绍了常用的线性和非线性的数据结构,以及典型的排序和查找方法等,该章节附加了大量的已调试通过的实例,方便读者对各种数据结构和排序、查找方法进行验证。第 4 章由祝虹媛编写,主要介绍了操作系统的基本原理、分类和各种功能管理等。第 5 章由孙广路编写,主要介绍了数据库的基本概念、数据模型,重点介绍了结构化查询语言 SQL,并附加各种查询语言的实例,最后利用 VC++6.0 实现简单的数据库访问,使读者对

数据库从设计到应用都具有宏观和微观上的认识。第6章由何勇军编写,首先介绍了软件工程产生的原因和软件生存周期的各个活动及目标,最后介绍了软件项目开发过程中需要实施的管理,使读者深入体会到软件工程的思想在整个软件项目开发过程中的各个环节所发挥的至关重要的作用。哈尔滨理工大学的颜景斌老师在百忙之中详细审读了书稿,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此向他表示诚挚的感谢。

由于编著水平有限,书中错误或不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编 者

2012年6月

目 录

第1章 绪论.....	1
1.1 计算机软件概述	1
1.2 计算机软件技术	6
1.3 习题.....	14
第2章 程序设计语言	15
2.1 程序设计语言概述.....	15
2.2 高级程序设计语言实现计算的方式.....	21
2.3 结构化程序设计语言.....	26
2.4 面向对象程序设计.....	41
2.5 程序设计语言的选择.....	61
2.6 习题.....	63
第3章 算法和数据结构	67
3.1 引言.....	67
3.2 算法.....	74
3.3 线性表.....	80
3.4 栈	103
3.5 队列	112
3.6 串	124
3.7 树	131
3.8 图	153
3.9 查找	167
3.10 排序.....	186
3.11 习题.....	207
第4章 操作系统.....	211
4.1 操作系统概述	211
4.2 操作系统的进程管理	223
4.3 存储管理	235
4.4 设备管理	240
4.5 文件管理	249
4.6 作业管理	254
4.7 典型操作系统介绍	257
4.8 习题	263

第 5 章 数据库	265
5.1 数据库的基础知识	265
5.2 关系数据库	273
5.3 结构化查询语言 SQL	291
5.4 数据库访问技术	304
5.5 习题	312
第 6 章 软件工程	316
6.1 软件工程概述	316
6.2 软件生存周期的主要活动	323
6.3 软件开发过程模型	355
6.4 软件开发管理技术	360
6.5 习题	370
参考文献	375

1.1 计算机软件概述

简单地说,计算机软件就是程序,但这一概念不够准确。严格地讲,计算机软件是指计算机程序和与之相关的文档资料的总和。程序是计算任务的处理对象和处理规则的描述;文档是编制程序所使用的技术资料和使用该程序的说明性资料(如使用说明书等),即开发、使用和维护程序所需的一切资料,如图 1.1 所示。程序必须装入计算机内部才能工作,文档一般是给人看的,不一定装入机器。

软件是用户与硬件之间的接口界面,用户主要是通过软件与计算机进行交流,所以软件是计算机系统设计的重要依据。软件利用计算机本身提供的逻辑功能,合理地组织计算机工作,简化和代替人们在使用计算机过程中的每个环节,提供给用户一个便于操作和控制的工作环境。不论支持计算机工作还是支持用户工作的程序都属于软件。为了方便用户,使计算机系统具有较高的总体效用,在设计计算机系统时,必须要整体考虑软件和硬件的结合,以及用户的要求和软件的需求。

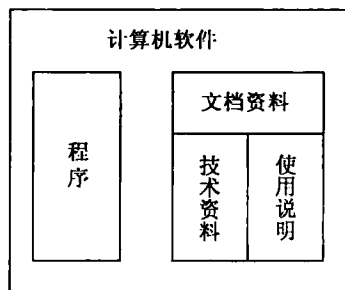


图 1.1 计算机的软件组成

软件的正确含义是:

- (1)运行时,能够提供所需求功能和性能指令或计算机程序集合;
- (2)程序能够较好地处理信息的数据结构;
- (3)描述程序功能需求以及程序如何操作和使用的文档。

软件在诸多方面都表现出与硬件完全不同的特点:

(1)表现形式不同。硬件有形,有色,看得见,摸得着。而软件无形,无色,看不见,摸不着,闻不到。软件大多存在于人们的大脑里或纸面上,它的正确与否,是好是坏,要将程序在机器上运行才能知道。这就给设计、生产和管理带来许多困难。

(2)生产方式不同。软件是人的智力的高度发挥,不是传统意义上的硬件制造。尽

管软件开发与硬件制造之间有许多共同点,但这两种活动是根本不同的。

(3)要求不同。硬件产品允许有误差,而软件产品却不允许有误差。

(4)维护不同。硬件有新旧之分,而软件在理论上是没有新旧之分的,但在实际上,随着硬件产品的不断升级,软件就会因兼容问题而显得力不从心。所以在软件的整个生存期中,一直处于改变(维护)状态。

1.1.1 计算机程序和软件

1.1.1.1 计算机的指令系统

指令系统是指机器所具有的全部指令的集合,它反映了计算机所拥有的基本功能。

在计算机系统的设计和使用过程中,硬件设计人员采用各种手段实现指令系统,而软件设计人员则使用这些指令系统编制各种各样的系统软件和应用软件,用这些软件来填补硬件的指令系统与人们习惯的使用方式之间的语义差距。因此可以说,指令系统是软件设计人员与硬件设计人员之间的主要分界面,也是他们之间互相沟通的一座桥梁。在计算机系统的设计过程中,指令系统的设计是非常关键的,它必须由软件设计人员和硬件设计人员来共同完成。

我们知道乘法是连加运算,除法的商可在连减的过程中产生, $\sin x$ 等许多函数可以展开成只含加、减、乘、除基本运算的级数。总之,无论多么复杂的运算都可以分解为一系列基本运算。计算机执行高级语言的任何一条语句,都是在执行了一系列基本运算后完成的。

计算机能直接完成的两数加、减、逻辑乘、逻辑或以及数的取反、取负、传输等许多基本的运算或操作,每种基本运算或操作称为一条指令。CPU从指令区第一个地址开始逐条取出指令并执行,直到所有的指令都被执行完。一般的指令格式如下:

操作码 操作数 操作数

表 1.1 中列出了三种类型的指令:

表 1.1 指令示意图

操作码	操作数	操作数	备注
00000100	10100001	01101110	二进制指令
04H	A1H	6EH	十六进制指令
ADD	AX	6EH	汇编指令

上面的指令就是让计算机把累加器中当前数再加 110,机器能“读懂”上面的指令,因为约定操作码“00000100”表示操作码为“加”,即表示把它后面的两个操作数“10100001”和“01101110”相加。其中第一个操作数“10100001”是累加器代号,第二个操作数“01101110”就是对应的十进制数“110”。直接用表示指令的二进制代码编程,称为用机器码语言编程。显然,以二进制码为机器编制程序及其枯燥,极易出错,是人们所不能接受的,所以一开始人们就用八进制(O)或十六进制(H)来表示二进制指令。很快人们发现用容易记忆的英文单词代替约定的指令来读写程序更容易,这就导致了汇编语言的诞生。当然,汇编语言也要转换成二进制代码,这个工作由汇编程序自动完成,不需人为干

预。汇编程序运行效率比较高,至今还在使用。

一台计算机所有指令的集合就构成了指令系统。指令系统不仅是硬件设计的依据,而且是提供给用户编制程序的基本依据。不同类型的计算机,其指令系统也不同。指令及指令系统所能完成的功能的强弱,是这种微处理器功能强弱的具体体现。因为不同型号微处理器有不同的指令系统,而且编程序时不能写入指令系统中不存在的主观臆造的“指令”。

这里所说的程序与高级语言编的程序有很大差别,高级语言编程用的语句绝大多数是不随微机型号而改变的,而这里所说的编程序用的指令则完全依赖于微处理器的型号。高级语言易于学习掌握,因为其语句形式很接近自然语言,而这里所说的指令所指明的操作是计算机内的基本操作,只有那些学习计算机原理知识的人才能理解,所以也只能由这样的人才能用指令编写程序。

1.1.1.2 程序

计算机的基本思想是“存储程序”,基本工作过程就是执行存入的程序。所谓程序,是为完成某一任务的若干条指令的有序集合。指令是在设计和制造计算机时同时产生的,而程序则是人们根据具体的任务,选用某些指令设计而成的。程序实际上是一个用计算机语言描述的某个问题的解决步骤,它的表示是静态的。人们的最终目的还是要它解决问题,所以程序必须能够运行,否则毫无用处。也就是说,程序是指示一个计算机动态执行的序列。正因为如此,编写程序就是为计算机编写行动计划,形式上必须符合程序设计语言的规范,内容上要能得到计算结果。

程序既是计算机软件的本体,又是计算机软件的研究对象。程序除了有编写者之外,还应该由执行者来实现这些指令,实现指令称为执行或运行程序。计算机程序分为源程序、目标程序和可执行程序三类。源程序泛指由计算机编程语言书写的程序,源程序需要经过编译器或解释器等工具软件翻译才能被计算机识别;目标程序是一种中间代码程序,是源程序经过编译后产生的结果;可执行程序是由机器指令组成的程序,可以直接在CPU中执行并得到运行结果。

程序具有静态属性和动态属性。静态程序是指在外存储器中存放的源程序、目标程序和可执行程序,它们一般以文件形式存在,即程序的表示是静态的。静态的可执行程序文件需要装入内存才能由CPU执行,这就是运行程序,运行中的程序称为动态程序。动态程序一般分为若干个进程,由CPU分别执行进程的指令序列完成相应的计算任务。

人们如何来表示程序?用机器码最直接,它是机器可以直接“读懂”的语言,但编起来太麻烦,一整版的32位1和0的组合任何人读都会出错。于是用八进制数、十六进制数编程,进一步把操作码变成英文字母就出现了汇编语言,这时的转换就成了用汇编程序做“翻译”,把符号表示翻译成机器具体执行的指令集。它们是同一程序的两种不同表示,也就是说,它们完成了从抽象到具体的映射。更进一步出现了高级语言,它完全不需要考虑机器指令和内存存储安排,只有变量、运算符、表达式、过程、函数,由编译或解释程序将其翻译为机器码程序。这样,程序员的工作就是把要计算的问题转化成高级程序设计语言的表达式、语句、过程或函数,而不是机器指令序列。这一类语言是面向过程的语言,即用结构化的语句来编写程序,结构化语言的一个显著特点是代码和数据的分隔化,

即代码和数据分开存储,互相隔离。程序的各个部分除了必要的信息交流外,彼此互不影响,相互隔离。

尽管如此,面向过程的语言已经不能满足运用面向对象方法开发软件的需要。面向对象语言也是高级程序设计语言,它是过程式语言的进一步发展。使用这种语言不必关心问题的解法,也不必进行过程描述。只要说明要完成的目的,指明输入输出形式,而其他工作都由系统自己来完成。

1.1.1.3 软件

程序还有一个更为广义的理解,即程序是信息。人们知道信息只有大小而无形状,信息可用多种媒体(声、文、图)表示,信息的传递总要借助某种介质(媒体)。程序作为商品要以有形的介质作为载体进行交易,故称为软件(Software)。软件有以下特性:

(1)软件是功能、性能相对完备的程序系统。程序就是软件,但软件不仅仅就是程序,还包括说明其功能、性能的说明性信息,如使用维护说明、指南、培训教材等。

(2)软件是具有使用性能的软设备。人们编制一个应用程序,可以解决自己的问题,但不能称之为应用软件。一旦使用良好并转让给他人就可称为应用软件。

(3)软件是信息商品。软件既然是商品就有功能、性能要求,就要有质量、成本、交货期、使用寿命的要求。软件的开发一般不是使用者。软件的开发、生产、销售形成了巨大的信息产业。它不同于传统产业,研制开发是其主要的生产方式,而大批量生产是十分容易的拷贝工作,生产成本极低,如同电影工业。

(4)软件是只有过时而无磨损的商品。硬件和一般产品都有使用寿命,而软件只有过时而无用坏一说。所谓过时,往往是它所在的硬件环境及配套软件升级,导致软件做相应升级。例如,386 PC 机上的 Word 3.0 文字处理功能作文字编辑并没有什么大的缺陷,但是,人们只愿使用最新版本的 Word。

1.1.2 计算机软件的分类

计算机软件作为可运行的系统,已经形成共识的分层模型,即:系统软件、支撑软件和应用软件,这些软件都是用程序设计语言编写的程序。

1.1.2.1 系统软件

系统软件是指管理、监控和维护计算机资源,并提供用户与计算机之间界面等工具的软件。在微型计算机中,最常见的系统软件有操作系统、各种语言处理程序以及各种工具软件等。

(1)操作系统。操作系统是最底层的系统软件,它是对硬件系统的首次扩充,也是其他系统软件和应用软件能够在计算机上运行的基础。它主要负责计算机系统中软、硬件资源的管理,合理地组织计算机的工作流程,并为用户提供良好的工作环境和友好的使用界面。操作系统是整个计算机系统的控制和管理中心,是计算机和用户之间的接口,任何其他软件必须在操作系统的支持下才能运行。

(2)程序设计语言和语言处理程序。人们利用计算机解决实际问题,一般首先要编制程序。程序设计语言就是用户用来编写程序的语言,它是人与计算机之间交换信息的工具。对于用高级语言编写的程序,计算机是不能直接识别和执行的。要执行高级语言

编写的程序,首先要将高级语言编写的程序通过语言处理程序翻译成计算机能识别和执行的二进制机器指令,然后才能供计算机执行。

(3)工具软件。工具软件又称服务软件,它是开发和研制各种软件的工具。常见的工具软件有诊断程序、调试程序和编辑程序等,这些工具软件为用户编制计算机程序及使用计算机提供了方便。

a. 诊断程序。它的功能是诊断计算机各种部件能否正常工作,因此它是面向计算机维护的一种软件。例如,计算机打开后,首先运行 ROM 中的自检程序,以便检查计算机系统是否能正常工作,这段自检程序就是一种最简单的诊断程序。

b. 调试程序。调试程序用于对程序进行调试,它是程序开发者的重要工具,特别是对于调试大型程序显得更为重要。

c. 编辑程序。它是计算机系统中不可缺少的一种工具软件,它主要用于输入、修改、编辑程序或数据。

总之,系统软件是计算机系统的必备软件,用户在购置计算机时,一般都要根据需要进行配备相应的系统软件。

1.1.2.2 支撑软件

支撑软件又称为软件开发环境,是支撑各种软件的开发与维护的软件。支撑软件种类繁多,主要有以下几类:

(1)图形处理软件。这类软件是 CAD/CAE/CAM 系统中的重要支撑软件,其基本功能诸如点、线、圆图形元素的生成,图形的平移、放大与旋转,图形的删除与编辑,以及尺寸标注、文字书写等都是绘制模具图时所必需的。它通常以子程序或指令形式提供一整套绘图语句,供用户在高级程序设计语言如 BASIC、FORTRAN 等编程中调用。

图形处理软件既具有较强的计算能力,又具有图形显示或绘图功能。但这类软件往往是由硬件厂家提供,因而受到硬件设备型号的制约,不像程序设计中的高级语言那样有良好的通用性,为其推广造成一定的困难。为此,在国际上出现了一些图形软件标准。如 ISO(国际标准化组织)颁布的 CGI(计算机图形设备接口标准)、IGES(图形交换规范)、GKS(图形核心系统)等。

(2)数据库管理系统。为了适应数量庞大的数据处理和信息交换的需要,由此而发展了 DBMS(数据库管理系统)。它除了保证数据资源共享、信息保密外,还能尽量减少数据库内数据的重复。用户是使用数据库管理系统进行工作的,因而它也是用户与数据间的接口。数据库管理系统中使用的数据模型主要有三种:层次模型、网状模型和关系型模型。

由于在注塑一类模设计中涉及的数据量异常庞大,因此,一般通用的数据库管理系统在工程中并不太适用。CAD/CAE/CAM 的工程数据库管理系统要求能管理庞大的数据量,数据类型及数据关系也十分复杂,而且信息模式是动态的。因此,工程数据库管理系统多年来一直是重点研究课题。现在,很多系统借助一般关系型数据库管理系统来实现工程数据的管理,虽然效果不是很理想,但基本满足实用的需要。

(3)分析软件。分析软件主要用来解决工程设计中各种数值计算问题,如有限元分析、机构分析模拟、模态分析、塑料流动分析、冷却分析模拟等,都已有功能很强的商品化

软件包。

1.1.2.3 应用软件

应用软件是计算机生产厂商或软件公司为了支持某一应用领域、解决某个实际问题而专门研制的应用程序。应用软件具有很强的实用性,专门用于解决某个应用领域中的具体问题,因此它又具有很强的专用性。由于计算机应用日益普及,各行各业、各个领域的应用软件越来越多,也正是这些应用软件的不断开发和推广,更显示出计算机无比强大的威力和无限广阔的前景。

当前计算机的应用软件种类繁多,涉及社会的许多领域,很难概括齐全,也很难确切地进行分类,若按其所实现的功能分类可以分为以下类型:

(1)常用系统维护软件,如系统优化软件、驱动软件、磁盘清理软件、内存优化软件等。

(2)网络应用软件,如网页浏览软件、下载工具软件、网络电视、网络电话、搜索引擎、网络共享、离线浏览、聊天软件等。

(3)文件处理软件,如转换翻译软件、文字处理软件、文件恢复软件、文件管理软件、压缩解压缩软件等。

(4)图形图像处理软件,如图像浏览、图像捕捉、动画制作、CAD 图形、图片压缩等。

(5)多媒体软件,如媒体播放软件、视频软件、音频工具软件、光盘刻录、MP3 制作软件、多媒体管理软件等。

(6)计算机使用安全软件,如病毒查杀软件、网络安全软件、系统监视软件、加密工具、密码管理软件、密码恢复软件等。

(7)管理软件,如办公软件、财务管理软件、记事管理软件、网吧管理软件、机械电子设计管理软件、旅游餐饮软件、出版印刷管理软件等。

在当今整个社会信息化的情况下,系统软件、支撑软件和应用软件的界线正在模糊。

1.2 计算机软件技术

1.2.1 计算机软件技术的现状

计算机软件技术是指支持软件系统的开发、运行和维护的技术,其核心内容是高效的运行模式、有效的开发方法及其支撑机制。各国政府相继启动国家级的重大软件技术计划,基础软件和软件开发方法研究都成为这些国家级计划中优先推荐或重点发展的内容。中国信息产业部早在 2001 年 5 月发布的《信息产业“十五”计划纲要》中就将软件业的发展纳入重点。

1.2.1.1 操作系统研究开发现状

操作系统是管理硬件资源(如处理器、存储器、显示器、打印机等)、控制应用软件运行、改善人机界面并为应用软件提供支持的软件。操作系统向高层应用软件提供编程接口,为用户方便地开发应用系统提供了基础。随着计算机网络等技术的发展,近年来操作系统在网络化、并行化、智能化等方面将会取得更加显著的发展。

1.2.1.2 数据库研究开发现状

(1) 网络化的大型通用数据库管理系统。

支持 Internet 的数据库应用已经成为数据库系统的重要方面。数据库研究学术界以及各主流数据库公司都将其作为自己重要的发展方向。例如, Oracle 公司从 8 版起全面支持互联网应用, 微软公司更是将 SQL Server 作为其整个 .NET 计划中的一个重要的成分。

(2) 数据库安全系统及技术。

由于数据库系统在现代计算机系统中的地位越来越趋于核心的地位, 数据库系统的安全问题自然受到越来越多的关注。在目前各国所引用或制定的一系列安全标准中, 最重要的两个是由美国国防部制定的——《可信计算机系统的评估标准》(简称 TCSEC) 和《可信计算机系统的评估标准关于可信数据库系统的解释》(简称 TDI)。目前, 所有数据库的开发必须遵从相应的安全标准。

(3) XML 及 Web 数据管理技术。

Web 上的数据(包括大量的 XML 数据)与传统的数据库中的数据不同, 具有如下一些特征: 面向显示; 半结构化和无结构; 不同形式的数据源; 动态变化; 数据海量等。

(4) 嵌入式移动数据库技术。

随着移动通信技术的迅速发展和投入使用, 加上移动计算机的大量普及, 国内外许多研究机构都展开了对移动数据库的研究, 并取得了许多有价值的成果。移动数据库技术涉及数据库技术、分布式计算技术以及移动通信技术等多个学科领域, 具有较高的学术起点。

1.2.1.3 中间件研究与开发现状

随着网络应用的逐步增多, 为了解决平台异构性和互操作问题, 中间件作为一种新的软件类型(或层次)开始出现。从其提出的初始动因来看, 中间件是指网络环境下处于操作系统等系统软件和应用软件之间的一种起连接作用的分布式软件, 主要解决异构网络环境下分布式应用软件的互联与互操作问题, 它可屏蔽实现细节, 提高应用系统的易移植性。由于所属领域的不同, 面临的问题差异也很大, 因此, 不同开发组织分离、开发出的中间件也不尽相同。一般来说, 传统的中间件分为以下几个主要种类: 远程过程调用中间件; 面向消息的中间件; 对象中间件; 事务中间件; 数据访问中间件。

(1) 消息中间件技术。

消息中间件基于队列与消息传递技术, 支持应用的松散耦合集成, 是最早的中间件分类之一。几年来, 尽管新的中间件门类不断出现, 支持应用集成的中间件有很多, 如事务管理中间件、Web 应用服务器、门户服务器等。消息中间件作为基本的系统集成平台的首选地位一直没有改变。

(2) 对象中间件。

目前对象中间件领域发展迅速, 主导的标准规范除了 Sun 公司的 J2EE(Java2 Platform Enterprise Edition, Java2 平台企业版)、Microsoft 的 DCOM/COM+ 及 .Net 之外, 最为重要的标准便是 OMG(Object Management Group, 国际对象管理集团)的 CORBA(Common Object Request Broker Architecture, 公共对象请求代理体系结构)。

(3) 基于 J2EE 的应用服务器。

应用服务器是运行在网络环境下的基础软件,因此,其功能与网络环境的特点密切相关。网络环境具有分布性、异构性、开放性、演化性等特点。

(4) 微软的 .Net。

COM(Component Object Model, 构件对象模型)是 Microsoft 公司开发的对象中间件,它主要由两部分组成:一个是 COM 规范,描述了 COM 构件的二进制标准;另一个是 COM 的运行支持库,嵌入在 Windows 操作系统中,负责 COM 构件的注册、查找、创建等功能。

(5) Web Service。

随着构件技术的成熟以及 Internet 的飞速发展,Web 技术和 XML 逐渐成为实现企业解决方案的重要手段。几乎在所有的 Web 应用中,HTTP 都作为 Web 客户和 Web 服务器的连接桥梁,而构件诸如 COM+、EJB 等都作为实现业务流程和状态持久化的后端系统。尽管计算驱动的后端系统这几年改变很多,但是前端却几乎没有什么变化,依然是 HTML 驱动的传输和显示格式。

(6) 行业应用中间件。

中间件技术向具体行业领域的延伸引出中间件发展的另一个方向,即所谓的行业应用中间件。一些具体的应用领域如电信、金融、保险等行业由于专业性强,对某些需求高,如果应用系统从底层开发,则开发周期长,开发困难大,因此迫切需要专门适合该领域的中间件产品。

1.2.1.4 嵌入式系统软件的研究现状

所谓嵌入就是将计算机的硬件和软件嵌入其他机电设备中去,构成一种新的系统,即嵌入式系统。从计算机发展历史分析,嵌入式系统是计算机技术向深度、广度发展的产物,是 PC 机大规模发展从而使计算机普及到全社会后又一次飞跃,充分体现了信息技术的带动性和渗透性。

与一般软件应用类似,嵌入式软件产品应用与应用对象及环境关系极为密切,需要应用专门知识。嵌入式系统实质上是一个小型的微型计算机系统,但是“麻雀虽小,五脏俱全”,其硬件基本结构为:嵌入式系统使用的主要集成电路;传统的微型计算机系统;单片机;DSP(数字信号处理器)。

目前,嵌入式操作系统的品种较多,仅用于信息家电的嵌入式操作系统就有 40 种左右。近年来随着市场的急速扩张,吸引了越来越多的厂商进入。嵌入式系统中的数据库所起的作用与一般计算机系统类似,其中最重要的是嵌入式移动数据库系统,使得使用移动设备的人员可以随时通过无线通信与所在机构交换数据。嵌入式支撑软件是嵌入式系统的基础,而与嵌入式操作系统紧密联系的开发调试工具是嵌入式支撑软件的核心,它的集成度和可用性将直接关系到嵌入式系统的开发效率。

1.2.1.5 Grid(网格)技术的研究开发现状

网格是一种分布式基础设施,用来实现在动态的、跨组织边界的虚拟组织内的资源共享与协作。松散耦合、异构和动态的环境,跨多个组织边界是网格区别于传统的分布式和并行系统的重要特征。

网格是下一代的 Web,是 21 世纪的先进技术。国外在这方面的研究也起步较晚,而

且还没有被国外厂商垄断的标准,因此,网络软件方面的创新机会很多。从需求上看,各种资源的信息化使得许多应用领域对网格的需求有了明显的增长。这些需求不仅表现在科学和工程计算方面,还表现在各行业对资源共享和信息服务等方面。

自从20世纪60年代出现“软件危机”和“软件工程”以来,围绕如何开发高效的高质量软件的技术、方法和体系研究始终是软件技术的另一个重要研究内容。软件生产平台研制和质量认证体系研究是提高软件生产工业化水平的两个关键问题。

1.2.1.6 CASE 工具研究开发现状

CASE 工具是软件开发技术、方法、过程等的辅助性支持手段。随着软件开发复杂性的增加和人们对软件开发方法研究的深入,CASE 工具已成为软件开发中必不可少的基础设施。常见的 CASE 工具主要有需求管理工具、项目/计划/过程管理工具、建模/编译/部署工具、配置/版本管理工具和测试/度量工具等。

1.2.1.7 软件构件技术及其支撑工具研究开发现状

对软件开发方法的研究一直是软件开发技术研究的核心和基础,为人们的软件开发提供了全面的帮助和支持。主流的方法从最早的结构化开发方法,发展到20世纪90年代成熟起来的面向对象开发方法,90年代中期以后,基于构件的软件开发方法在支持软件复用方面提供了更好的支持,并逐步与工业化技术(如 CORBA、COM+、Web Service 等)相结合,成为备受关注和快速发展的新型软件开发方法。

软件构件技术是基于构件的软件开发方法的核心技术之一,涉及构件模型、软件体系结构、分布式构件(对象)、构件管理、构件组装、开发过程等技术。

1.2.1.8 面向代理(Agent Oriented)技术的研究开发

Agent 是一种计算机系统,它能够在动态的、不可预知的环境下灵活自主地采取行动。很多人相信,Agent 代表着自面向对象技术出现以来,软件开发领域内最重要的新的开发范型。

Agent 的体系结构是自主 Agent 在开放性的动态环境里采取有效行为的基础引擎。在早期的研究中,Agent 研究领域主要集中在开发智能 Agent 的体系结构。随着 Agent 技术及多 Agent 系统技术研究的逐步深入和成熟,越来越多的技术被用来解决现实生活中的实际问题,并且开发了各种各样的基于 Agent 技术的应用系统。到目前为止,Agent 技术已用于众多应用领域,如制造业,过程控制,电信系统,航空交通管理,交通和运输管理,信息过滤与收集,电子商务,商业过程管理,娱乐,医疗保健等。

1.2.2 计算机软件技术的发展趋势

从应用的广泛程度来讲,计算机技术已经渗透到整个国民经济和人类进行社会生活的方方面面,并且越来越多地进入了普通家庭;从应用的深入程度来讲,计算机技术已不仅仅是最初的一种具有单纯计算功能的使用工具,它已经被人脑的智力进行了深度地扩充和延伸,在数据的网络通信和远程的经济管理,以及一个国家的工农业生产、用做医疗的诊断以及文化教育等诸多事业中越来越占据着不可替代的地位,而计算机软件的发展成为实现计算机技术在工程领域应用的基本要素。计算机在各个工程领域的发展,则需要计算机软件的发展及软件所提供的强大动力。

1.2.2.1 操作系统的发展趋势

网络化操作系统研究与开发是面向网络计算的软件核心平台的重要组成部分,运用构件化技术构架操作系统是未来发展的技术趋势;面向存储的操作系统,应用特制的嵌入式操作系统是今后操作系统发展的热点方向。

网络虚拟机是面向 Internet 网络化操作系统的一个新构想和发展趋势。可扩展的、可优化资源的、按需计算的、广域的操作系统是未来面向 Internet 的操作系统的发展趋势。智能化分布式数据资源访问协议,是这一网络化操作系统发展趋势的重要内容。

随着操作系统的发展,计算机应用领域的扩大化,操作系统的安全问题显得越来越重要。到目前为止,病毒和木马一直没有停止过变异和传播。而最近闻名的超级工厂病毒,则使安全问题不仅仅局限在普通的通用计算机操作系统。

安全问题将推动操作系统的个性化发展。

1.2.2.2 数据库系统发展趋势

在 Web 环境下,对复杂信息的有效组织与集成,方便而准确地查询与发布信息,特别是高效的 XML(扩展标记语言)数据管理技术,是网络软件平台上的新型数据管理的发展趋势。信息系统 XML 数据和流程标准的定义不仅支持基于数据层面的动态交换,而且支持面向流程的动态交换,从而实现信息系统在开放的环境下完成最大限度的共享,推动电子商务和电子政务系统的实施。

(1)面向互联网环境的大型通用数据库系统技术的发展趋势。

面向 Internet 的数据库主要要解决电子政务、电子商务及企业信息化等关键领域的关键技术,从而构建一个高性能、高安全、高可用的、能够支持海量数据和海量访问的数据库管理系统。

(2)XML 与 Web 数据管理技术的发展趋势。

从数据库的角度来研究 Web 数据管理的问题,着眼点主要是借用数据库的数据管理思想,在 Web 环境下结合其特点提出相应的方法。XML 数据的出现为 Web 数据管理提供了新的机会,大量的研究工作也就此展开,取得了很多成果。但总的来说,目前的研究工作还远未成熟,许多问题仍有待于进一步作探讨,新的研究课题也在不断涌现。

(3)网格数据管理技术的发展趋势。

数据库的发展经历三个阶段:集中式数据库、分布式数据库和网格数据库。

数据网格技术相对于计算网格技术起步较晚,其应用水平也较低。现已完成的数据网格项目也多针对数据密集计算(如欧洲数据网格项目等)。数据网格可向以下几个方面发展:将网格技术与数据库技术结合起来,形成网格数据库;基于网格的商务数据管理技术,促使数据网格为电子商务等商业应用服务;在网格上进行信息和知识的管理,发展信息网格和知识网格技术。

(4)基于点对点的数据管理技术发展趋势。

点对点技术(Peer to Peer,简称 P2P),又称对等互联网络技术,是一种网络新技术,目前国际上对于点对点技术的研究如火如荼,各种问题层出不穷,比如,基于 P2P 结构的 Web 缓存,P2P 结构上的分布式搜索引擎,P2P 结构上的数据仓库缓存等。P2P 技术的发展将会继续围绕着应用的需要展开。