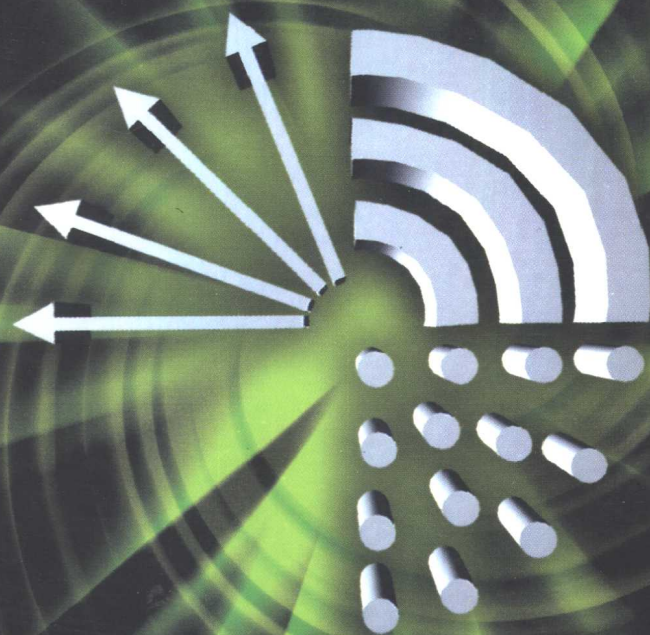


世界著名计算机教材精选

多媒体技术： 计算、通信和应用

MULTIMEDIA: COMPUTING, COMMUNICATIONS & APPLICATIONS



[美] Ralf Steinmetz, Klara Nahrstedt 著

潘志庚 叶 绿 耿卫东 林 海 等译 张明敏 审校



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



PRENTICE HALL
<http://www.prenhall.com>

世界著名计算机教材精选

多媒体技术：计算、通信和应用

[美] Ralf Steinmetz, Klara Nahrstedt 著

潘志庚 叶 绿 耿卫东 林 海 等译
张明敏 审校

清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu>

PRENTICE HALL

<http://www.prenhall.com>

J5426/09

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书介绍了多媒体技术,内容全面,覆盖了多媒体技术的主要研究领域,包括多媒体信息的存储和压缩、多媒体操作系统、多媒体硬件、多媒体用户界面、多媒体数据库、多媒体文档、多媒体通信、多媒体应用系统和多媒体实现技术等。全书语言通俗易懂,书中配以大量图表,以方便读者理解。书后给出了详细的参考文献目录,研究人员可据此检索自己感兴趣的内容。本书适于作为大学本科或研究生的多媒体课程教材,也可用作多媒体技术研究开发人员的参考书。

Multimedia: Computing, Communications & Applications

Ralf Steinmetz, Klara Nahrstedt

Copyright ©1995 by Prentice Hall, Inc.

Original English Language Edition Published by Prentice Hall, Inc.

All Rights Reserved.

本书中文简体字版由 Prentice Hall 出版公司授权清华大学出版社独家出版、发行。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号:图字 01-97-0164 号

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

多媒体技术:计算、通信和应用/(美)斯坦梅茨(Steinmetz, R.), (美)纳赫斯特脱(Nahrstedt, K.)著;潘志庚等译. —北京:清华大学出版社,2000
(世界著名计算机教材精选)

ISBN 7-302-04164-4

I. 多… II. ①斯…②纳…③潘… III. 多媒体技术 IV. TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 79133 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者:北京市清华园胶印厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 30 字数: 706 千字

版 次: 2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04164-4/TP·2460

印 数: 0001~5000

定 价: 52.00 元

译者前言

多媒体把文字、图形、图像、动画、音频和视频集成到计算机中,使人们更加自然,更加“人性化”地利用信息。人机交互的这种变化极大地拓展了我们的信息空间,满足了人们对多种媒体信息进行统一处理的需要。

《Multimedia: Computing, Communication and Application》一书由 IBM 多媒体研究中心主任 Ralf Steinmetz 博士等人编著。作者结合自己多年在网络多媒体、多媒体操作系统和多媒体通信等方面的研究经验,编写了本书。本书是第一本全面介绍多媒体计算技术的英文书籍,适于作为大学本科或研究生的多媒体课程的教材,也适于作为多媒体技术研究开发人员的参考书。

本书在以下几方面有自己的特色:

(1) 内容全面,几乎包括了多媒体技术的各项研究内容,涉及多媒体信息的压缩与存储、多媒体操作系统、多媒体用户界面、多媒体数据库、多媒体文档、多媒体通信和多媒体应用等。

(2) 叙述清楚,通俗易懂,给出了详细的参考文献目录,研究人员可以根据它们检索自己感兴趣的内容。

(3) 全书配以大量的图表,方便了读者的理解。

(4) 内容新颖,并且有一定的技术深度,可供研究人员参考。

本书的翻译工作是在中国图像图形学会理事及多媒体专委会委员潘志庚博士的主持下进行的。1996年潘志庚研究员向西蒙与舒斯特公司北京办事处的姜峰先生推荐在国内出版该书的影印本,尔后即组织翻译工作。本书第1和第2章由潘志庚完成;第3、4、5章由赵友兵完成;第6、第7和第8章由林海完成;第9章由孔丹和林海合作完成;第10、11、12章由杭州应用工程技术学院信电系叶绿完成;第13章由周昆和叶绿合作完成;第14章由浙江大学计算机系张明敏和王健宁合作完成;第15章由浙江大学计算机系耿卫东完成;第16章由张明敏和陶志良合作完成;第17章由潘志庚和周昆合作完成;第18章由潘志庚和陶志良合作完成。另外,浙江大学计算机系硕士生俞浩波和陆兆丰、物理系硕士生吴福理、淮阴师范学院的王郁武副教授和南京大学计算机系的硕士生马勤也参加了部分工作。姜峰先生为本书的编辑策划付出了辛勤劳动,浙江大学CAD&CG国家重点实验室的金叶英女士完成了本书的文字录入工作,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,受译者学识水平所限,书中错误在所难免,还请各位专家、学者不吝指教,多提宝贵意见,希望在再版时改进。

译者 1999年6月1日

序

多媒体计算和通信是当前的研究热点,研究人员已开发出相应的软硬件产品,而且不断有新的软硬件系统出现,产品涉及商业、教育和娱乐等多个领域。多媒体标准化组织正在着手制定新的多媒体领域的标准。多媒体计算技术是一项综合技术,涉及多个学科。多媒体这个术语已被广泛使用,有些多媒体书籍给出了多媒体这一术语的定义并对它所包含的内容进行了规定。

本书内容全面,几乎覆盖了多媒体计算技术中的每一个重要方面,包括多媒体操作系统、多媒体硬件、多媒体用户界面、多媒体应用系统和多媒体系统实现技术等,这是目前已出版的多媒体书籍所不具备的。

全书共分为 18 章,每一章都有丰富的信息并且叙述深入浅出、通俗易懂,前 5 章对多媒体相关术语和多种媒体(声音/音频、图像/图形、视频/动画)的基础知识进行了介绍;第 6 章讨论图像和视频数据压缩技术,并介绍常用的多媒体数据压缩标准 H. 261, JPEG 和 MPEG;第 7 章介绍光存储技术以及相关的 CD-ROM 标准;第 8 章介绍对多媒体系统发展起推动作用的计算机技术;第 9 章介绍的多媒体操作系统是本书的一大特色,作者对资源和进程管理技术进行了详细的讨论,给出了用于多媒体系统的所有重要实时调度算法,文件系统管理也在这一章进行了讨论。第 10 章讨论网络技术,阐述了所有与网络多媒体有关的网络技术;在第 11 章中介绍网络协议以及服务质量问题,并对重要的多媒体协议进行了概述。第 12 章对多媒体数据库进行了简要介绍;在第 13 章讨论多媒体文档系统,介绍了文档结构以及文档标准(ODA、SGML 和 MHEG);第 14 章是关于多媒体用户界面,并对其中的设计问题展开了讨论;第 15 章的内容也是本书所特有的,对多媒体系统的核心技术——多媒体同步进行了详细讨论;第 16 章介绍多媒体系统编程技术;第 17 章介绍多媒体应用系统及其开发方法;最后一章对多媒体技术进行展望,并讨论了可能的发展方向。

我们衷心希望本书能成为多媒体课程的标准教材和多媒体计算技术研究人员的参考书。

本书作者为此书付出了大量辛勤的劳动,并且也取得了很大的成功。在此向本书作者表示敬意,同时也希望读者能从此书受益,从而更好地了解和研究多媒体技术。

Nicolas D. Georganas

[美]Ottawa 大学

Domenico Ferrari

[美]加州大学 Berkeley 分校

1995 年 2 月

• XIII •

前 言

在 20 世纪 80 年代末 90 年代初全世界范围内形成了一股研究多媒体计算、通信和应用技术的热潮,并且取得了举世瞩目的成果。随着计算机和网络技术的发展,它们处理和传输的已不仅仅是文字和图像,视频、音频和其他连续媒体已成为计算机应用系统的一部分。毫无疑问,计算机和网络将支持多媒体计算和通信,从而为多媒体应用系统提供所需的服务。

本书对多媒体计算及通信技术进行了全面而系统的介绍,可分为三个层次:设备层、系统层和应用层。在讨论多媒体设备层时,介绍了处理视频、音频、图形和图像的基本概念(第 2 章到第 5 章)。由于受现有计算机的处理能力和通信能力的限制,必须对数据进行压缩处理,第 6 章介绍了常用的多媒体数据压缩方法和标准。第 7 章介绍光存储介质,光存储技术对多媒体技术的发展起了很大的推动作用。另一方面,高速网络的出现极大地推动了网络多媒体系统的发展,本书第 10 章对这一基本技术进行了简要讨论。为了适应多媒体技术的出现,作为设备层和系统层之间界面的计算机技术也有了很大发展,第 8 章到第 12 章就对这些技术进行介绍,包括计算机技术、操作系统、网络系统、通信系统和数据库系统。应用层讨论的论题有系统实现技术(第 16 章)、文档处理(第 13 章)、工具和应用(第 17 章)和用户界面(第 14 章)。用户通过用户界面与文档处理设施、工具和应用系统进行交互处理,对于以上 3 个层次有一种多媒体技术是共同的,即多媒体同步,这项技术在第 15 章介绍。

本书几乎涉及了多媒体计算技术的所有重要方面,可以用作参考书,供研究多媒体技术以及开发多媒体应用产品的人员使用。本书是在全世界第一本多媒体技术著作的基础上发展起来的,原书在 1993 年以德文出版[Ste93b],本书作者在 Springer Verlag 出版社的同意下使用原书部分图表。当然由于多媒体技术发展迅速,一些多媒体技术有了很大变化,因而在本书中增加了很多新的内容。相信读者在理解本书所阐述的技术的基础上,就可以进行多媒体系统的开发。本书可以供对多媒体系统及应用感兴趣的计算机专业人员参考。另外,尽管本书未配有练习题,它仍然可以用作计算机或相关学科多媒体技术课程的研究生或高年级本科生教材。

本书在讨论各项多媒体技术时,假定读者对计算机基础知识(如操作系统中的调度、通信系统中的分层概念、数据库中的数据处理操作、网络中的各种协议等)有一定的了解。由于本书的内容较多,因此教师可根据需要选择其中的一组章节进行授课,课程可以安排一学期或两学期讲完,授课重点可以是多媒体计算技术,也可以是多媒体通信。

本书的编著工作得到了很多人的帮助,作者要特别感谢的人有 David Farber, Jonathan Smith, Ruzena Bajcsy, Craig Reynolds, Gerold Blakowski, Andreas Mauthe

和 Doris Meschzan。另外 Klara 要向在分布系统实验室工作的同事们表示感谢,他们对本书的初稿提出了很好的意见,并与作者进行了颇有裨益的讨论。另外,还要感谢 John Shaffer, Brendan Traw, Jean McManus 和 Anshul Kantawala。美国国家科学基金会和国防先进研究计划署对 Klara 的研究工作进行了资助,在此表示谢忱。

最后,作者要向自己家庭的所有成员表示由衷的谢意,感谢他们对作者的理解、鼓励和支持。

目 录

序.....	XIII
前言.....	XV
第 1 章 简介	1
1.1 与多媒体有关的交叉学科.....	1
1.2 本书的主要内容.....	2
1.3 本书内容的总框图.....	2
1.4 多媒体文献.....	4
第 2 章 多媒体:媒体和数据流	5
2.1 媒体.....	5
2.1.1 感知媒体.....	5
2.1.2 表示媒体.....	5
2.1.3 表现媒体.....	6
2.1.4 存储媒体.....	6
2.1.5 传输媒体.....	6
2.1.6 信息交换媒体.....	6
2.1.7 表示值和描述空间.....	6
2.1.8 表示维数.....	7
2.2 多媒体系统的主要特征.....	7
2.2.1 多媒体系统定义.....	7
2.2.2 媒体的组合.....	8
2.2.3 独立性.....	8
2.2.4 计算机支持的媒体集成.....	8
2.2.5 通信系统.....	8
2.3 多媒体.....	9
2.4 传统数据流的特征.....	9
2.4.1 异步传输模式.....	10
2.4.2 同步传输模式.....	10
2.4.3 等时传输模式.....	10
2.5 连续媒体的数据流特性.....	10
2.5.1 传输中相邻数据包间的时间间隔.....	10
2.5.2 传输中相邻数据包数量的变化.....	11
2.5.3 包的连续性.....	12
2.6 信息单元.....	13

第 3 章	声音与音频	14
3.1	声音的基本概念	14
3.1.1	声音在计算机中的表示方式	15
3.1.2	音频格式	16
3.2	音乐	17
3.2.1	MIDI 的基本概念	17
3.2.2	MIDI 设备	18
3.2.3	MIDI 消息	19
3.2.4	MIDI 和 SMPTE 的时间标准	20
3.2.5	MIDI 软件	20
3.3	语音	21
3.3.1	语音生成	22
3.3.2	语音分析	24
3.3.3	语音传输	26
第 4 章	图像和图形	29
4.1	基本概念	29
4.1.1	数字图像表示	29
4.1.2	图像格式	30
4.1.3	图形格式	31
4.2	计算机图像处理	32
4.2.1	图像合成	32
4.2.2	图像分析	36
4.2.3	图像传输	41
4.3	小结	41
第 5 章	视频与动画	43
5.1	基本概念	43
5.1.1	视频信号表示	43
5.1.2	计算机视频格式	48
5.2	电视	49
5.2.1	传统系统	50
5.2.2	增强清晰度系统	50
5.2.3	高清晰度电视系统	52
5.2.4	传输	54
5.3	计算机动画	54
5.3.1	基本概念	55
5.3.2	动画语言	56
5.3.3	控制动画的方法	57
5.3.4	动画显示	58
5.3.5	动画传输	58
5.3.6	小结	59
第 6 章	数据压缩	60
6.1	存储空间	60

6.2	编码需求	60
6.3	源编码、熵编码和混合编码	62
6.4	一些基本压缩技术	64
6.5	JPEG 技术	68
6.5.1	图像准备	70
6.5.2	基于 DCT 的有损顺序模式	72
6.5.3	扩展的基于 DCT 的有损模式	75
6.5.4	无损模式	76
6.5.5	层次模式	77
6.6	H. 261(p×64)标准	77
6.6.1	图像准备	77
6.6.2	编码算法	78
6.6.3	数据流	78
6.7	MPEG 标准	79
6.7.1	视频编码	79
6.7.2	音频编码	81
6.7.3	数据流	82
6.7.4	MPEG-2 技术	83
6.7.5	MPEG-4 技术	85
6.8	数字视频交互技术(DVI)	86
6.8.1	音频与图像编码	86
6.8.2	视频编码	88
6.8.3	数据流	89
6.9	小结	89
第 7 章	光学存储介质	91
7.1	激光存储介质的起源	91
7.2	基本技术	92
7.3	视频盘和其他的 WORM 盘	93
7.4	数字音频光盘	94
7.4.1	技术背景	94
7.4.2	八到十四调制	95
7.4.3	差错控制	96
7.4.4	CD-DA 的帧、轨道、区域和块	97
7.4.5	数字化 CD-DA 技术的优点	98
7.5	只读光盘存储器	98
7.5.1	块	98
7.5.2	格式	99
7.5.3	逻辑数据格式	100
7.5.4	CD-ROM 技术的局限	101
7.6	CD-ROM 扩展结构	102
7.6.1	形式 1 和形式 2	102
7.6.2	不同媒体的压缩数据	103

7.7	基于 CD-ROM 的进一步发展	103
7.7.1	交互式光盘(CD-I)	104
7.7.2	交互式光盘 (CD-I) 兼容格式	106
7.7.3	光盘桥盘	106
7.7.4	Photo 光盘	107
7.7.5	交互式数字视频	107
7.8	只写一次光盘	108
7.8.1	CD-WO 的原理	108
7.8.2	节目段	108
7.9	磁光压缩盘	109
7.9.1	磁光方法的原理	109
7.9.2	CD-MO 的区	109
7.10	CD 技术的前景	110
第 8 章	计算机技术	112
8.1	通信结构	112
8.1.1	混合系统	113
8.1.2	数字化系统	115
8.2	多媒体工作站	116
8.3	小结	118
第 9 章	多媒体操作系统	120
9.1	简介	120
9.2	实时性	121
9.2.1	“实时”的含义	121
9.2.2	实时和多媒体	122
9.3	资源管理	123
9.3.1	资源	124
9.3.2	需求	124
9.3.3	组件和步骤	125
9.3.4	分配机制	126
9.3.5	连续媒体资源模型	126
9.4	进程管理	129
9.4.1	传统操作系统中的实时进程管理实例	129
9.4.2	实时处理需求	131
9.4.3	传统实时调度	132
9.4.4	实时调度系统模型	132
9.4.5	最早截止时间优先算法	133
9.4.6	速率单调算法	134
9.4.7	EDF 和速率单调算法:现场切换	135
9.4.8	EDF 和速率单调算法:处理机利用率	135
9.4.9	速率单调调度方式的扩展	136
9.4.10	其他及时调度方法	137

9.4.11	抢先式和非抢先式任务调度	138
9.4.12	连续媒体任务调度:原型操作系统	139
9.5	文件系统	141
9.5.1	传统文件系统	141
9.5.2	多媒体文件系统	145
9.6	其他操作系统问题	155
9.6.1	进程间通信和同步	155
9.6.2	存储管理	155
9.6.3	设备管理	156
9.7	系统结构	157
9.7.1	基于 UNIX 的系统	159
9.7.2	QuickTime 系统	160
9.7.3	Windows 的多媒体扩展	161
9.7.4	OS/2 多媒体 PM/2	162
9.8	小结	164
第 10 章	网络系统	165
10.1	层、协议和服务	165
10.2	网络	168
10.3	局域网	168
10.3.1	高速以太网	168
10.3.2	令牌环路网	170
10.3.3	光纤分布式数据接口 (FDDI)	174
10.3.4	ATM 局域网	182
10.4	城域网	188
10.4.1	分布式队列双总线 (DQDB)	189
10.4.2	Orwell 机制	192
10.4.3	城域网连接 ATM 网	192
10.5	广域网	193
10.5.1	传统的广域网	194
10.5.2	B-ISDN ATM	197
10.6	小结	201
第 11 章	多媒体通信系统	203
11.1	应用子系统	203
11.1.1	协同计算	203
11.1.2	会话管理	210
11.2	传输子系统	212
11.2.1	需求	212
11.2.2	传输层	214
11.2.3	网络层	217
11.3	服务质量和资源管理	221
11.3.1	基本概念	221

11.3.2	多媒体服务的申请和结束	224
11.3.3	多媒体传输中的资源管理	232
11.3.4	体系结构问题	242
11.4	小结	243
11.4.1	协同计算的趋势	243
11.4.2	传输系统的趋势	244
第 12 章	多媒体数据库系统	245
12.1	多媒体数据库管理系统	245
12.2	MDBMS 的特征	246
12.3	数据分析	248
12.4	数据结构	248
12.4.1	原始数据	249
12.4.2	记录数据	249
12.4.3	描述性数据	249
12.4.4	多媒体结构的例子	249
12.4.5	有关数据分析的讨论	250
12.5	数据的操作	251
12.6	数据库模型的集成	252
12.6.1	关系数据库模型	252
12.6.2	面向对象的数据库模型	253
12.7	小结	253
第 13 章	文档、超文本和 MHEG 标准	255
13.1	文档	255
13.1.1	文档结构	255
13.1.2	多媒体数据处理	256
13.2	超文本和超媒体	257
13.2.1	超文本、超媒体和多媒体	257
13.2.2	超媒体系统的一个例子	260
13.2.3	背景知识	265
13.2.4	系统:结构、节点和指针	266
13.2.5	关于超文本系统的讨论	269
13.3	文档结构 SGML	270
13.3.1	详细信息	270
13.3.2	SGML 和多媒体	272
13.3.3	讨论	272
13.4	文档结构 ODA	273
13.4.1	ODA 的一些细节	273
13.4.2	ODA 和多媒体	278
13.5	多媒体和超媒体信息编码标准 MHEG	279
13.5.1	交互多媒体表现的示例	280
13.5.2	类层次的起源	281

13.5.3	内容	282
13.5.4	行为	283
13.5.5	用户交互	285
13.5.6	包容体	286
13.5.7	小结	287
第 14 章	多媒体用户界面	288
14.1	多媒体用户界面的设计	288
14.1.1	结构考虑	289
14.1.2	表现的信息特征	289
14.1.3	表现功能	290
14.1.4	表现设计知识	290
14.1.5	有效的人机交互	290
14.2	研究现状	291
14.3	基于视频和音频的扩充	292
14.4	用户界面中的视频	292
14.4.1	显示动画的硬件	293
14.4.2	例子:远程摄像机控制应用系统	293
14.5	用户界面中的声音	294
14.6	首要原则——用户友好性	295
14.6.1	方便的学习指令	296
14.6.2	上下文敏感的帮助功能	296
14.6.3	易记的指令	296
14.6.4	有效的指令	296
14.6.5	美学因素	297
14.6.6	有效地实现支撑	297
14.6.7	入口元素	297
14.6.8	功能项的定位	297
14.6.9	表现	298
14.6.10	对话框	298
14.6.11	其他设计准则	298
14.6.12	设计相关的准则	299
14.7	小结	300
第 15 章	多媒体同步	301
15.1	简介	301
15.2	同步的概念	302
15.2.1	多媒体系统	302
15.2.2	基本同步问题	304
15.2.3	对象内和对象间的同步	305
15.2.4	现场直播同步和人工合成同步	309
15.2.5	讨论	310
15.3	表现要求	311

15.3.1	口形同步要求	312
15.3.2	指向同步要求	315
15.3.3	基本的媒体同步	317
15.4	多媒体同步的参考模型	318
15.4.1	现有的分类方式	319
15.4.2	同步参考模型	319
15.4.3	分布环境中的同步	323
15.4.4	同步参考模型的聚类特性	326
15.5	同步关系说明	327
15.5.1	服务质量(QoS)	328
15.5.2	多媒体同步关系说明方法的准则	331
15.5.3	基于间隔的同步说明方法	332
15.5.4	基于基准轴的同步说明	334
15.5.5	基于控制流的同步说明	336
15.5.6	基于事件的同步	341
15.5.7	脚本	341
15.5.8	讨论	343
15.6	实例研究	343
15.6.1	MHEG 中的同步	343
15.6.2	HyTime	345
15.6.3	Firefly 系统	347
15.6.4	MODE	349
15.6.5	Multimedia Tele-orchestra	352
15.6.6	Little's Framework	353
15.6.7	ACME	354
15.6.8	其他的与同步相关的系统	354
15.6.9	讨论	355
15.7	总结和展望	356
15.7.1	小结	356
15.7.2	展望	357
15.7.3	结论	357
第 16 章	多媒体应用系统编程	358
16.1	抽象层次	359
16.2	库	360
16.3	系统软件	360
16.3.1	作为时间容器的数据	361
16.3.2	流数据	362
16.4	工具集	362
16.5	高级编程语言	362
16.5.1	媒体作为类型	363
16.5.2	媒体作为文件	365
16.5.3	媒体作为进程	366

16.5.4	编程语言需求	366
16.6	面向对象方法	367
16.6.1	特定于应用的类定义	369
16.6.2	应用无关的类定义	369
16.6.3	设备用类定义	369
16.6.4	处理单元作为类	371
16.6.5	媒体作为类	376
16.6.6	特定于通信的内容作为类	378
16.7	小结	379
第 17 章	多媒体应用系统	380
17.1	简介	380
17.1.1	研究计划	380
17.1.2	分类方法	381
17.2	媒体准备类应用	381
17.2.1	硬件设备	382
17.2.2	设备的选择	383
17.3	媒体合成类应用	383
17.3.1	正文和图形编辑器	383
17.3.2	图像编辑器	385
17.3.3	动画编辑器	385
17.3.4	声音编辑器	386
17.3.5	视频编辑器	387
17.4	媒体集成类应用	387
17.4.1	多媒体编辑器	387
17.4.2	超媒体/超文本编辑器	388
17.4.3	著作工具	389
17.5	媒体通信类应用	391
17.5.1	远程服务	391
17.5.2	对话服务系统的实现	393
17.5.3	消息服务的实现	395
17.5.4	检索服务的实现	396
17.5.5	远程控制服务的实现	398
17.5.6	远程操作服务的实现	399
17.5.7	远程服务的应用	399
17.6	媒体消费类应用系统	402
17.6.1	浏览多媒体文档	402
17.6.2	电子书籍、会议论文集和报纸	403
17.6.3	公用信息查询台(Kiosks)	404
17.6.4	远程购物	404
17.7	媒体娱乐类应用	405
17.7.1	虚拟现实	405
17.7.2	交互式视频	406

17.7.3	交互式音频	407
17.7.4	游戏	408
17.8	发展趋势	409
第 18 章	多媒体技术的发展方向	410
18.1	目前的现状	410
18.1.1	用户界面	410
18.1.2	操作系统	410
18.1.3	多媒体文档	411
18.1.4	同步	411
18.1.5	编程	411
18.2	发展趋势	411
18.2.1	设备	412
18.2.2	可视化	413
18.2.3	可移动性	413
18.2.4	交互性	414
18.2.5	操作系统	414
18.2.6	虚拟环境的其他问题	414
18.2.7	多媒体用户界面	414
18.2.8	超媒体	415
18.2.9	多媒体应用	415
18.3	多媒体技术研究的关键问题	416
	缩略语	418
	参考文献	427