

MULTIMEDIA

基于内容的 多媒体信息 索引与检索概论

肖明 主编



基于内容的多媒体信息索引与检索概论

肖 明 主 编

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

基于内容的多媒体信息索引与检索概论 / 肖明主编.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 8
ISBN 978-7-115-20924-5

I. 基… II. 肖… III. 多媒体—情报检索 IV. G252.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第075086号

内 容 提 要

基于内容的多媒体信息索引与检索是一个全新的研究领域, 本书以作者在这方面的研究成果为基础, 对有关的知识和技术进行了系统梳理, 提炼出既有普适性又有针对性的原理和方法, 从整体上构建了基于内容的多媒体信息索引与检索的研究框架。

基于内容的多媒体信息索引与检索涉及的学科较多, 范围较广, 本书选取了一些较具特色的技术和方法进行介绍, 并给出了相关实例, 使本书既能较好地反映该领域的全貌, 又有一定的层次性, 方便读者学习和使用。

本书可供计算机科学、信息管理与信息系统等领域的科技工作者参考、阅读, 也可作为计算机科学、信息管理与信息系统等学科的专业课教材或者教学参考书。

基于内容的多媒体信息索引与检索概论

- ◆ 主 编 肖 明
责任编辑 韦 毅
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.25
字数: 406 千字
印数: 1—3 000 册
- 2009 年 8 月第 1 版
2009 年 8 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20924-5/TN

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着信息技术的不断发展和推广应用,基于内容的多媒体信息(包括文本、音频、图像和视频等)索引与检索已经成为多媒体研究中的热点课题之一。本书在回顾相关研究历程的基础上,全面、系统地介绍这一研究课题所涉及的基本原理和关键技术,以便探索今后继续研究的大方向。

从客观上讲,基于内容的多媒体信息索引与检索对本领域的广大研究人员来说是一项艰巨的挑战,它涉及众多学科和领域。从研究内容来看,这一课题与数学、计算机科学、心理学等多个学科领域密切相关。从技术基础来看,这一课题涉及图像、计算机、数据库等技术内容。从发展应用来看,这一课题与工业、通信、娱乐、医学、遥感等领域密不可分。

2002年,作者成功申请到国家社会科学基金项目“基于内容的多媒体信息索引与检索创新研究 02CTQ002”,先后指导了多名研究生从事本项目的研究,发表了多篇相关论文,开发了一些试验性检索系统。

2006年,在多年积累的基础上,作者开始了本书的写作工作。从2002年至今,基于内容的多媒体信息索引与检索的研究和应用,已经发生了巨大变化并且取得了一些重要进展,这既为本书的写作提供了众多素材,也对本书的选材提出了严重挑战。

本书主要从专著和科研角度出发,将理论性、实用性、系统性和时效性等结合起来考虑,并在书中加以体现。本书既参考了相关文献,又结合了作者近年来的最新研究成果,不仅系统、全面地介绍了基本原理和技术方法,而且给出了一些实例。除此之外,本书还借鉴了国内外近年来发表的最新科研成果。在内容上,本书试图尽可能地覆盖基于内容的多媒体信息索引与检索各个方面的知识,希望读者通过阅读本书能够全面了解本领域的基本理论、关键技术、应用概况以及未来发展方向,并且投身到本领域的研究和应用当中。

本书内容共分为8章。其中,第1章介绍了多媒体、信息检索、基于内容信息检索系统等基本概念。第2章介绍了多媒体信息(包括文本、图像、音频和视频等)的类型与格式。第3章介绍了基于内容的文本索引与检索知识,包括文本索引方法、文本检索方法和文本检索系统。第4章介绍了基于内容的音频索引与检索知识,包括音频索引方法、音频检索方法和音频检索系统。第5章介绍了基于内容的图像索引与检索知识,包括图像索引方法、图像检索方法和图像检索系统。第6章介绍了基于内容的视频索引与检索知识,包括视频索引方法、视频检索方法和视频检索系统。第7章介绍了基于内容的多媒体融合信息索引与检索知识,包括多媒体融合信息索引方法、多媒体融合信息检索方法和多媒体融合信息检索系统。第8章介绍了一个基于内容的图像信息检索系统开源软件平台,包括系统原理、核心源代码分析等内容。

本书是作者和北京师范大学管理学院一些同事以及作者所指导的多届研究生共同努力的科研成果。多年来,先后有续鸿飞、刘明政(第8章)、陈颖、石勇、储朝霞、马建华、王宇(第5章)、李思琼(第3章)和杨楠(第6章)等研究生直接参与了相关研究工作,其中的一些实验成果在本书中有所体现。毕业于北京大学计算机系的陈翀老师参加了本书第4章的编写工作,使本书内容更加完善。另外,还有许多学生以不同方式为本书做出了一定的贡

献，作者在与他们进行课堂讨论的过程中获得了很好的写作思路。

读者对本书如有任何建议和意见，请反馈到本书责任编辑的信箱 weiyi@ptpress.com.cn。

最后需要指出的是，作者还得到了家人的充分理解和大力支持，这也是作者最终能够完成本书的重要动力所在！

肖明

2009年3月

于北京师范大学管理学院

目 录

第 1 章 引论	1
1.1 多媒体概念	1
1.1.1 多媒体的含义与类型	2
1.1.2 多媒体的关键技术	3
1.1.3 多媒体的主要应用	5
1.2 信息检索概念	7
1.2.1 信息检索概述	7
1.2.2 信息检索技术	9
1.2.3 信息检索系统	10
1.3 基于内容检索系统概念	12
1.3.1 基于内容检索系统的体系结构	12
1.3.2 基于内容检索系统的关键技术	13
1.4 本章小结	14
参考文献	15
第 2 章 多媒体信息的类型与格式	16
2.1 数字文本的类型与格式	16
2.1.1 数字文本概述	16
2.1.2 数字文本的常见文件格式	17
2.2 数字音频的类型与格式	24
2.2.1 声音概述	25
2.2.2 数字音频概述	27
2.2.3 数字音频的常见文件格式	29
2.3 数字图像的类型与格式	39
2.3.1 数字图像概述	39
2.3.2 数字图像的相关概念	43
2.3.3 数字图像的常见文件格式	47
2.4 数字视频的类型与格式	52
2.4.1 数字视频概述	52
2.4.2 数字视频的常见文件格式	54
2.5 数字动画的类型与格式	58
2.5.1 动画概述	58
2.5.2 数字动画概述	58
2.5.3 数字动画的常见文件格式	59
2.6 本章小结	61
参考文献	61

第3章 基于内容的文本索引与检索	63
3.1 基于内容的文本索引技术	63
3.1.1 倒排文档技术	63
3.1.2 后缀树技术	67
3.1.3 签名档技术	70
3.1.4 高维索引技术	71
3.2 基于内容的文本检索模型	72
3.2.1 检索模型概述	72
3.2.2 布尔检索模型	73
3.2.3 向量空间模型	74
3.2.4 概率检索模型	76
3.2.5 结构化检索模型	76
3.2.6 浏览检索模型	77
3.3 基于内容的文本检索系统	79
3.3.1 文本检索系统概述	79
3.3.2 全文信息检索系统	81
3.3.3 网络信息检索系统	85
3.3.4 Web 搜索引擎简介	90
3.4 本章小结	94
参考文献	94
第4章 基于内容的音频索引与检索	96
4.1 音频信息的索引与检索	96
4.1.1 音频检索概述	96
4.1.2 音频检索一般过程	97
4.1.3 基于声学特征的音频处理	99
4.2 音乐信息检索	106
4.2.1 音乐的符号表示	107
4.2.2 音乐特征	107
4.2.3 从声音特征到音乐特征	110
4.2.4 音乐信息检索概述	111
4.2.5 相似性度量	112
4.2.6 音乐信息索引方式	117
4.2.7 音乐信息检索评价	119
4.2.8 音乐信息检索研究概况	120
4.3 基于内容的音乐检索系统	122
4.3.1 常见的音乐信息检索系统	122
4.3.2 MIRtoolbox 音乐检索工具	124
4.4 本章小结	130
参考文献	130

第 5 章 基于内容的图像索引与检索	133
5.1 基于内容的图像索引技术	134
5.1.1 图像颜色特征	134
5.1.2 图像纹理特征	136
5.1.3 图像形状特征	138
5.1.4 图像空间关系特征	141
5.1.5 基于对象特征的检索	142
5.2 基于内容的图像检索技术	142
5.2.1 基于图例的图像检索方法	142
5.2.2 图像相似度的比较方法	144
5.2.3 相关反馈	146
5.2.4 查询向量相关反馈	147
5.3 基于内容的图像检索系统	152
5.3.1 QBIC	152
5.3.2 IMEDIA	156
5.3.3 其他图像检索系统	160
5.3.4 Internet 图像浏览检索系统	162
5.4 本章小结	163
参考文献	163
第 6 章 基于内容的视频索引与检索	166
6.1 基于内容的视频索引技术	166
6.1.1 基本概念	166
6.1.2 视频索引方式	168
6.1.3 视频数据库索引方式	177
6.2 基于内容的视频检索技术	180
6.2.1 基于内容的视频检索过程	180
6.2.2 基于内容的自动视频检索	183
6.2.3 基于内容的交互式视频检索	185
6.2.4 基于内容的视频检索系统架构	186
6.3 基于内容的视频检索系统	187
6.3.1 基于内容的视频检索系统发展史	187
6.3.2 基于内容的视频检索系统——VideoQ	188
6.3.3 基于内容的视频数据库查询系统——JACOB	192
6.3.4 基于内容的视频数据库查询系统——QBIC	193
6.3.5 Web 视频检索	194
6.4 本章小结	198
参考文献	199
第 7 章 基于内容的多媒体信息融合索引与检索	200
7.1 基于内容的多媒体信息融合分析与索引概述	200
7.1.1 多媒体信息特征融合技术	201

7.1.2 单媒体信息交叉索引技术	202
7.1.3 多媒体信息结果融合技术	203
7.2 基于内容的多媒体信息融合检索技术	204
7.2.1 多媒体信息分析步骤	204
7.2.2 多媒体信息特征提取	204
7.2.3 多媒体数据流分割	206
7.2.4 多媒体识别分类	207
7.3 基于内容的多媒体信息融合检索系统	208
7.3.1 文本与图像信息融合检索系统	208
7.3.2 文本与音频信息融合检索系统	210
7.3.3 文本与视频信息融合检索系统	211
7.3.4 万维网多媒体信息检索系统	214
7.4 本章小结	217
参考文献	217
第 8 章 基于 GIFT 的图像检索系统的设计与实现	219
8.1 GIFT 系统体系结构	219
8.1.1 GIFT 两层体系结构	219
8.1.2 查询处理模块	221
8.1.3 特征提取与索引	222
8.1.4 GIFT 查询过程	222
8.1.5 配置 GIFT	223
8.2 多媒体检索标记语言	224
8.2.1 MRML 概述	224
8.2.2 MRML 查询传输机制设计	225
8.2.3 扩展 MRML	227
8.3 利用倒排文档处理示例查询	228
8.3.1 灵活索引结构的必要性	228
8.3.2 倒排文档和概率加权	229
8.3.3 从文本检索到图像检索	232
8.3.4 BNUQ 系统中使用的特征集合	235
8.4 查询引擎 BNUQ 的设计与实现	237
8.4.1 BNUQ 的设计	237
8.4.2 BNUQ 的实现	238
8.4.3 在 GIFT 中配置 BNUQ	242
8.4.4 查询实验	243
8.5 GIFT 平台的改进	246
8.5.1 GIFT 项目的缺陷	246
8.5.2 运行时索引图片集功能的设计	246
8.5.3 客户端软件的改造	249
8.6 本章小结	250
参考文献	251

第 1 章 引 论

在人类社会的发展过程中, 信息的表现形式是多种多样的, 通常将这些表现形式称为媒体 (medium)。使用计算机记录和传播的信息媒体都有一个共同特点, 即信息的最小单元是比特 (bit), 任何信息在计算机中存储和传播时都可以分解为一系列“0”或“1”的排列组合。通常将通过计算机存储、处理和传播的信息媒体称为数字媒体 (digital media)。比特可以用来表现文字、图像、动画、影视、语音以及音乐等信息。通常将文本、声音、图像、动画等的融合统称为多媒体 (multimedia)。

本章简要介绍多媒体、信息检索和基于内容检索 3 个基本概念。

1.1 多媒体概念

多媒体综合了计算机、图形学、图像处理、影视艺术、音乐、美术、教育学、心理学、人工智能、信息学和电子技术学等众多学科与技术, 它集文字、图形、图像、声音、视频影像和动画等多种信息于一体, 能充分调动人的视觉和听觉处理功能。

媒体是人们在日常生活和工作中经常会用到的词汇。例如, 人们经常将报纸、广播、电视等称为新闻媒体, 报纸通过文字来传送信息, 广播通过声音来传送信息, 电视通过图像和声音来传送信息。

传统的四大媒体分别是报纸、电视、广播和杂志。现代媒体概念还应该包括户外媒体、网络媒体、新媒体 (如手机短信等) 等内容。随着科学技术的发展, 逐渐衍生出各种新的媒体 (如 IPTV、电子杂志等), 它们是在传统媒体的基础上发展起来的, 但与传统媒体又有着本质的区别。如果按照媒体出现的先后顺序来划分, 则可将报纸刊物归为第一媒体, 将广播归为第二媒体, 将电视归为第三媒体, 将互联网归为第四媒体, 将移动网络归为第五媒体。但是, 如果按照媒体的重要性、适宜性和有效性来划分, 则广播的今天就是电视的明天。电视正在逐步沦为“第二媒体”, 而互联网则从“第四媒体”逐步上升为“第一媒体”。尽管电视的广告收入一直有着较大幅度的增长, 但“广告蛋糕”正在日益被互联网、户外媒体等新媒体以及变革后的平面媒体所瓜分, 这已是不争的事实。其中, 平面媒体涵盖了报刊、杂志、画册、信封、挂历、立体广告牌、霓虹灯、空飘、LED 看板、灯箱和户外电视墙等广告宣传平台, 电波媒体涵盖了广播、电视等广告宣传平台。

国际电信联盟 (ITU, International Telecommunication Union) 将媒体细分为以下 5 种类型。

1. 感觉媒体

感觉媒体 (perception medium) 是指直接作用于人的感觉器官, 使人产生直接感觉的媒体。例如, 引起听觉反应的声音、引起视觉反应的图像等都属于这一类媒体。

2. 表示媒体

表示媒体 (representation medium) 是指传输感觉媒体的中介媒体, 即用于数据交换的编

码。例如, 图像编码 (JPEG、MPEG 等)、文本编码 (ASCII、GB 2312 等) 和声音编码等都属于这一类媒体。

3. 表现媒体

表现媒体 (presentation medium) 是指进行信息输入和输出的媒体。例如, 键盘、鼠标、扫描仪、话筒和摄像机等都是输入媒体, 显示器、打印机和喇叭等都是输出媒体。

4. 存储媒体

存储媒体 (storage medium) 是指用于存储表示媒体的物理介质。例如, 硬盘、软盘、磁盘、光盘、ROM 及 RAM 等都属于这一类媒体。

5. 传输媒体

传输媒体 (transmission medium) 是指用于传输表示媒体的物理介质。例如, 电缆、光缆等都属于这一类媒体。

通常所说的“媒体”包含以下两个含义: 一是指信息的物理载体 (即存储和传递信息的实体), 如书本、挂图、磁盘、光盘、磁带以及相关播放设备等; 二是指信息的表现形式 (即传播形式), 如文字、声音、图像和动画等。多媒体计算机中所说的媒体, 通常是指后者, 即计算机不仅能够处理文字、数值之类的信息, 而且能够处理声音、图形、电视图像等各种不同形式的信息。

上述对各种信息媒体的“处理”, 是指计算机能够对它们进行获取、编辑、存储、检索、展示和传输等操作。一般来说, 具有对多种媒体进行处理能力的计算机可称为多媒体计算机。

1.1.1 多媒体的含义与类型

多媒体概念常用来兼指多媒体信息和多媒体技术。所谓多媒体信息, 是指集数据、文字、图形、图像和声音等为一体的综合媒体信息。所谓多媒体技术, 是指将计算机技术与通信传播技术融为一体, 综合处理、传送和存储多媒体信息的数字技术, 它提供了良好的人机交互功能和可编程环境, 极大地拓展了计算机应用领域, 改变了人们的工作、学习、生活方式, 并对大众传播媒体产生了巨大影响。

1. 多媒体的含义

多媒体的英文单词是 multimedia, 它由 multi 和 media 两部分组成, 一般理解为多种媒体的综合。多媒体不仅包括人们常见的报刊、画册、广播和电影等媒体, 而且具有特有的功能 (即交互性)。此外, 多媒体还包含无限想象的创作空间, 只要能够用来传播信息, 任何媒体资源都可以加入到系统中。

多媒体技术不是各种信息媒体的简单复合, 它是利用计算机技术将文本、图形、图像、动画、声音和视频等多种媒体信息综合起来, 使之建立逻辑连接, 集成为一个交互式系统的信息技术。多媒体技术能提供多种文字信息 (如文字、数字和数据库等) 和多种图像信息 (如图形、图像、视频和动画等) 的输入、输出、传输、存储和处理, 使表现出来的信息图文声并茂, 形象直观。

2. 多媒体的类型

从总体来看, 多媒体可以细分为线性多媒体和非线性多媒体两种类型。其中, 线性类多媒体呈现信息时, 不用导航控制。非线性类多媒体呈现信息时, 则需要人机交互。例如, 计算机游戏、超媒体内容 (hypermedia content) 等都属于非线性类多媒体。

具体来说,多媒体信息主要包括以下几种类型。

(1) 文本

文本是指以文字和各种专用符号表达的信息形式,它是现实生活中使用最多的一种信息存储和传递方式。如果用文本来表达信息,则它能够给人们带来充分的想象空间。文本主要用于对知识的描述性表示(如阐述概念、定义、原理、问题以及显示标题与菜单等内容)。

(2) 图像

图像是多媒体软件中最重要的信息表现形式之一,它是决定多媒体软件视觉效果的一大关键因素。图像主要用于表示真实图片、图像以及包含复杂细节的绘画等。它的主要特点是显示速度快,但占用存储空间较大。

(3) 图形

图形是生活中图像的形象再现,它通过一组指令集来描述构成一幅图景的所有点、线、框、圆、弧、面等几何元素的位置、维数、大小,以及色彩的二维或三维的图形形状。它的主要特点是占用空间小,但显示时需要进行运算,显示速度取决于计算机的运算速度。

(4) 声音

声音是用来传递信息、交流感情最方便的方式之一。如果按表达形式来划分,声音还可以进一步细分为讲解类声音、音乐类声音和效果类声音等3种类型。

(5) 视频

视频具有时序性与丰富的信息内涵,常用于交待事物的发展过程。视频非常类似于人们熟知的电影和电视,有声有色,在多媒体中充当重要角色。

(6) 动画

动画是指连续运动变化的图形、图像、活页、连环图画等,也包括画面的缩放、旋转、变换、淡入/淡出等特殊效果。使用得当的动画可以增强多媒体节目的视觉效果,起到强调主题、添加趣味的作用。

1.1.2 多媒体的关键技术

所谓多媒体技术(multimedia technology),是指利用计算机将文本、图形、图像、声音、动画、视频等多种媒体信息进行处理和综合集成,以供人机交互使用的一个计算机应用分支。

由于多媒体系统需要将不同的媒体数据表示成统一的结构码流,然后对它进行变换、重组和分析处理,以便进一步进行存储、传送、输出和交互控制。因此,多媒体的传统关键技术主要集中在以下类型,即数据压缩及解压缩技术、超大规模集成(VLSI, Very Large Scale Integration)电路制造技术、大容量光盘存储器(如CD-ROM)、实时多任务操作系统等。因为只有这些技术取得了突破性进展,多媒体技术才能获得迅速发展,成为能够处理声音、文字和图像等多媒体信息能力的高科技。

1. 数据压缩及解压缩技术

数字化的声音和图像数据量非常大,例如,一幅中等分辨率(640 像素×480 像素)的真彩色(24 位)图像的数据量大约为每帧 1MB。为了使视频画面活动保持连续,必须至少按照每秒 25 帧的速度进行播放。这样,一秒钟的活动视频画面大约占 25MB,一分钟的活动视频图像大约占 1.5GB。一张 CD-ROM 光盘只能存储播放 20 多秒钟的数据量。因此,对多媒体信息进行压缩和解压缩是十分必要的。

从多媒体信息本身来看,数据压缩也是有可能的。首先,原始信息源数据存在着大量冗

余。例如，一幅图像中的很多部分都有着同一颜色，这种密切相关性称为空间相关或者空间重复。又如，一段影像或动画中相邻帧的图像变化很小，其中存在着重复数据，称为时间相关或时间重复，这种静态和动态画面帧内像素间的空间相关以及帧与帧间的时间相关都产生了大量数据冗余。这些冗余的数据量，就是可以进行压缩的对象。其次，多媒体信息的主要接收端（即人类的视觉和听觉器官）具有某种不敏感性。例如，人眼对边缘剧变不敏感，对亮度信息敏感，但对颜色分辨力不敏感。基于这种不敏感性，就可以对某些原非冗余的信息进行压缩，从而大幅度提高压缩比。

2. 超大规模集成电路制造技术

进行声音和图像信息的压缩处理要求进行大量计算，有些处理（如视频图像的压缩）还要求实时完成。如果由通用计算机来完成上述处理，则只有中型计算机（甚至大型计算机）才能够胜任，但高昂的成本使得多媒体技术无法推广。VLSI 技术的进步使得生产价格低廉的数字信号处理器（DSP, Digital Signal Processor）芯片成为可能。DSP 是为完成某种特定信号处理而设计的。在通用计算机上需要多条指令才能够完成的处理，在 DSP 上只需要一条指令即可完成。尽管 DSP 的价格只有几十到几百美元，但完成特定处理时的计算能力却与普通中型计算机相当。

3. 多媒体计算机专用芯片

多媒体计算机需要快速、实时地完成音频和视频信息的压缩和解压缩。如果想要圆满地完成图像的特技效果（如改变比例、淡入淡出和马赛克等）、图形处理、语音信息处理（如抑制噪声、滤波等）等任务，则一定要采用多媒体计算机专用芯片。多媒体计算机专用芯片可归结为两种类型：一种是功能固定的芯片（例如，面向图像数据的压缩处理），另一种是可编程的多功能芯片。

4. 多媒体网络和通信技术

随着 Internet 在全世界的普及，网络多媒体技术得到了迅速而广泛的发展，并且形成了 4 类重要的网络多媒体应用，包括多媒体数据库应用（multimedia database application）、学术出版（academic publishing）、计算机辅助学习（computer-aided learning）以及通用多媒体信息服务（general multimedia information service）。

多媒体网络通信分为同步通信和异步通信。其中，同步通信主要在电路交换网络上的终端设备之间交换实时语音、视频信号，能够满足人的感官分辨力要求。异步通信主要在分组交换网络上的数字终端之间交换非实时的数字多媒体数据。

多媒体通信技术包含语音压缩、图像压缩以及多媒体的混合传输技术。为了只用一根电话线同时传输语音、图像、文件等多种信号，必须选择复杂的多路混合传输技术，而且要采用特殊约定来完成，这种语音、数据的同时传输技术在美国已正式命名为语音/数据同传（SVD, Simultaneous Voice and Data）技术。

5. 大容量光盘存储器

尽管数字化的多媒体信息经过了压缩处理，但其中仍然包含了大量数据。一般认为，视频图像在未经压缩处理时的每秒数据量约为 25MB，经压缩处理后的每分钟数据量大约为 10MB。尽管使用几个吉字节的硬盘在容量上可以达到要求，但由于硬盘存储器是不可交换的，不能用于多媒体信息和软件的发行。另一方面，其价格也不能让普通用户接受。大容量只读光盘的出现，正好满足了这样的需求，每张 CD-ROM 可以存储 650MB 的数据。数字视频光盘（DVD, Digital Video Disk）系统的存储容量高达 17GB，相当于 25 张 CD-ROM 的容

量大小。

6. 多媒体触摸屏技术

触摸屏技术是伴随多媒体技术而产生的一种新的计算机控制技术。使用触摸屏输入或控制计算机的原理是：首先，通过物理手段检测用户在显示屏上的触摸点，向计算机报告它的坐标值；然后，计算机据此来完成相应的功能，实现对计算机的控制。触摸屏技术的应用使得人们不必通过键盘或鼠标就能够完成与计算机的交互和控制，使得计算机操作变得更加方便快捷，同时还使人们的注意力全部集中到展示信息的显示屏上。触摸屏主要包括红外切割式、电阻压力式和电容感应式等多种类型。

1.1.3 多媒体的主要应用

多媒体技术的发展改变了计算机的应用领域，使计算机由办公室、实验室中的专用品变成信息社会的普通工具，广泛应用在工业生产管理、学校教育、公共信息咨询、商业广告、军事指挥与训练、家庭生活与娱乐等领域。

1. 多媒体信息系统

所谓信息系统，是指为用户提供各类信息、辅助人们对环境进行控制和决策的系统。信息系统是人、计算机、信息的收集与处理活动的集大成。例如，地理信息系统、银行和证券信息系统、铁路订票系统、办公自动化系统、情报检索信息系统、军事指挥信息系统等都是成功的信息系统。

多媒体信息系统集成了广泛的信息来源和信息传输媒介，从各类计算机网到各类通信网、广播网，从私人信息传递到大众传播媒介，从计算机的各类设备到各种家用电器信息，只要与信息相关，都能在多媒体信息系统中找到位置。

2. 商业应用

多媒体的商业应用主要包括简报、职业培训、市场开发、产品广告和演示、数据库以及网络通信等。

3. 虚拟现实

虚拟现实（VR, Virtual Reality）是指使用计算机多媒体和高级传感装置创作的人造场景，身处虚拟现实环境下的人员仿佛进入了一个真实世界。虚拟现实是多媒体未来发展的一个重要方向，特别是在教育领域的应用可能会引发一场真正的革命。

4. 多媒体网络与通信

多媒体网络是网络技术未来的发展方向。随着信息技术的发展，可视电话、视频会议、家庭间的网上聚会交谈等日渐普及和完善，多媒体通信系统将大有可为。

多媒体技术应用到通信上，将电话、电视、图文传真、音响、卡拉 OK 机、摄像机等电子产品与计算机融为一体，由计算机来完成音频和视频信号的采集、压缩和解压缩，视频的特技处理，多媒体信息的网络传输，音频播放和视频显示，形成新一代的家电类消费，建立能够提供全新信息服务的多媒体个人信息通信中心（MPICC, Multimedia Personal Information Communication Center）。

远程医疗会诊和远程交换信息，就如同在一起交谈和协作开展研究一样，人们长期梦寐以求地在计算机支持下协同工作已成为现实。

在军事通信中利用多媒体技术可以使现场信息及时、准确地传给指挥所，同时指挥所也能够根据现场情况正确判断形势，将信息反馈回去实施实时控制与指挥，这就是现代战争在

技术保障上所强调的 C³I (Computer, Communication, Command and Intelligence)。

5. 家用多媒体

Microsoft 公司所谓的“家庭系列 (Microsoft Home)”是指具有代表性的一套家用多媒体软件。该系列软件涉及的题材十分广泛,包括百科全书(如 encarta、dinosaur 等)、参考著作(bookshelf)、历史(land of ancient)、艺术(art gallery)、音乐(musical instrument)、电影(cinemanian)、儿童教育(如 fine artist、creative writer、magic school bus 等)、娱乐(如 golf、baseball 等),部分软件还在不定期地进行内容更新。

随着多媒体技术和网络技术的不断发展,家庭办公、网络购物、电子信函、计算机诊断及电子家务等都将成为人们日常生活的重要组成部分。

6. 电子出版

电子出版业对人类的教育、科技、文化等都将产生极为深远的影响。由于 CD-ROM 具有存储容量大、保存和携带方便等优点,又能以文字、声音、图像、动画和视频等多种方式呈现出来,所以对出版界来说具有非常大的吸引力。种类繁多的信息指南出现在学校、办公室、家庭或者公共场所等,利用多媒体计算机只需要按几个键,就可以迅速了解到声音、图像、文字等多种相关媒体信息。

除了 CD-ROM 以外,WWW(万维网)还将引发一场网络出版革命。在万维网上建立个人主页,使得个人发表见解、出版电子刊物和书籍成为既轻松又快捷的工作。

7. 教育应用

多媒体计算机最有前途的应用领域之一是教育领域。多媒体丰富的表现形式以及传播信息的巨大能力赋予现代教育以崭新的面目。

在教室中使用多媒体,可以让学生在易受控制的安全环境中实践他们所学到的东西,从而在理论与实践之间架起一座桥梁。学校使用多媒体的主要场合包括如下 3 种。①演示和模拟。在学校中,可以利用多媒体进行辅助模拟(例如,模拟一些在实验室中难以完成的重要物理实验或者化学实验),以提高学习质量。②虚拟现实。虚拟现实为现代教学系统增添了全新的技术手段,不仅让学生能够学到学校的各种常规课程,还可以在太阳系或者人体细胞中自由遨游,甚至在计算机屏幕上漂流长江。③在线讨论。在课堂上,如果利用 Internet 与其他人建立在线讨论组,就可以与其他国家的班级一起上课,共同探讨问题,共同做实验。

在继续教育与培训领域,多媒体应用也非常广泛。例如,可以利用多媒体软件来改进语言会话能力,准备各种考试,开展职业培训,查阅资料,学习或者更新知识等。

远程教学以网络作为传输信息的载体,可以突破地理区域的限制,只要用户连上 Internet,就可以使用 Internet 上的各种教学系统。远程教学与多媒体和虚拟现实技术相结合,可以达到虚拟课堂的效果。远程教学具有形象生动、不受时空限制、能够相互访问、直接双向交流等优点,其教学内容、教学题材和教学手段更加广泛,既可以适应在校学生的需要,又能够满足社会上需要再教育的各类人员的需要。

此外,Internet 是取之不尽、用之不竭的巨大信息资源库,其中的教育科研信息资源占有很大比例。许多教学资源 and 科研资源不仅先进,而且还可能是免费的。如果能够合理利用 Internet 上的信息资源,就能为自己的教学和科研工作服务。

多媒体应用已经迅速渗透到教育、娱乐、文学艺术、图书档案、房地产、建筑设计、现代商贸、通信和家庭等人们生活的各个领域,它正在不断改变着人们的生活方式和工作方式。随着社会信息化步伐的加快,特别是 Internet 的普及与应用,多媒体发展和应用前景将难以

估量。

1.2 信息检索概念

信息检索 (information retrieval) 是在 1949 年由 Galvin W. Mooers 首次提出的, 他在论文《将信息检索看作是时间性通讯》中指出: “信息检索是一种时间性通信形式”, “在时间上从一个时刻通往一个较晚的时刻, 而在空间上可能还在同一地点”。这一观点揭示了信息存储与获取这两个环节是一种延时性通信形式。

一般认为, 信息检索过程应该包括以下两方面的内容。①信息标引和存储过程。对大量无序的信息资源进行标引处理, 使之有序化, 并且按科学方法进行存储, 组成检索工具或者检索文档, 即组织检索系统的过程。②信息的需求分析和检索过程。分析用户的信息需求, 利用已组织好的检索系统, 按照系统提供的方法与途径来检索相关信息, 即检索系统的应用过程。

1.2.1 信息检索概述

1. 信息检索原理

广义的信息检索包括信息的存储和检索两个过程。信息存储是指将搜集到的一次信息, 经过著录它的特征 (如题名、著者、主题词、分类号等) 而形成款目, 并将这些款目组织成二次信息的过程。信息检索是针对已存储好的二次信息库进行的, 是信息存储的逆过程。信息存储的目的是为了信息检索, 为了追求快速、有效的检索就必须进行信息存储。没有信息存储, 就无从谈起信息检索。因此, 信息存储与信息检索之间存在着相辅相成、相互依存的辩证关系。

信息检索正是以信息存储与信息检索之间的相符性为基础的 (如图 1.1 所示)。如果两个过程不能相符, 那么信息检索就失去了基础。如果检索不到所需要的信息, 信息存储也就失去了意义。

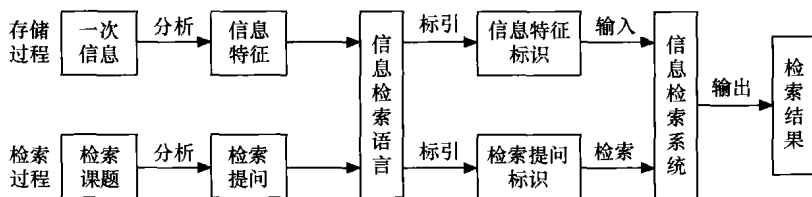


图 1.1 信息检索原理示意图

2. 信息检索类型

按照不同的标准来划分, 可将信息检索细分成不同的类型。

(1) 按检索目的和对象来划分

按检索目的和对象来划分, 可将信息检索细分为书目信息检索、全文信息检索、数据信息检索和事实信息检索。①书目信息检索。书目信息检索 (bibliography information retrieval) 以标题、作者、摘要、来源出处、专利号、收藏处所等为检索的目的和对象, 检索的结果是与课题相关的一系列书目信息线索, 即检索结果不直接解答课题用户提出的技术问题, 只提供与之相关的线索供用户参考, 用户阅读以后再决定取舍。因此, 书目信息检索是一种相关

性检索。②全文信息检索。全文信息检索 (fulltext information retrieval) 以论文或专利说明书等全文为检索目的和检索对象, 检索的结果是与课题相关的论文或者专利说明书等的全部文本, 其检索结果不直接解答用户提出的技术问题。因此, 全文信息检索也是一种相关性检索, 它是在书目信息检索基础上进行的更深层次的内容检索。通过对全文进行阅读, 可以进行技术内容和技术路线的对比分析, 为研究提供参考。③数据信息检索。数据信息检索 (data information retrieval) 是指利用参考工具书、数据库等检索工具检索包含在文献中的某一数据、参数、公式或者化学分子式等, 其检索结果是经过测试、评价过的各种数据, 可以直接用于比较分析或者定量分析。因此, 数据信息检索是一种确定性检索。例如, 查找各种统计数据 and 工程数据就属于数据检索范畴。④事实信息检索。事实信息检索 (fact information retrieval) 是指利用百科全书等检索工具从存储事实的信息系统中查找出特定事实的过程, 其检索结果是基本事实。事实信息检索过程中所得到的事实、概念、思想、知识等非数值性信息和数值性信息必须进行分析 and 推理以后, 才能够得到最终答案, 所以要求检索系统必须具有一定的逻辑推理 and 自然语言理解功能。

(2) 按信息存储和检索的方式和技术来划分

按照信息存储和检索的方式和技术来划分, 可将信息检索细分为手工检索 and 计算机检索。①手工检索 (manual retrieval) 是指人们通过手工方式来存储 and 检索信息, 使用的检索工具主要是书本式、卡片式的信息系统 (即目录、题录、索引、文摘以及各类工具书), 检索过程以手工方式来完成。手工检索具有方便灵活、判断准确、查准率高等优点。但是, 由于全凭人员手工进行操作, 检索速度会受到一定限制, 所以不便于实现多元概念检索。②计算机检索 (computer-based retrieval) 是指人们利用数据库、计算机软件技术、计算机网络以及通信系统进行信息存储 and 信息检索, 其检索过程是在人机协同作业下完成的。计算机会从其存储的大量数据中自动分拣出与用户提问相匹配的信息, 而用户则是整个检索方案的设计者和操纵者。如果按照使用的设备和采用的通信手段来划分, 则可将计算机检索进一步细分为联机检索、光盘检索 and 网络检索。其中, 联机检索系统主要由系统中心计算机、数据库、通信设备、检索终端等组成, 能进行实时检索, 具有灵活、不受地理限制等优点, 但检索费用较高。光盘检索系统主要由光盘数据库、光盘驱动器和计算机等组成, 具有易学易用、检索费用低等优点。网络检索系统是将若干计算机检索系统利用通信线路加以连接, 以实现资源共享的有机体, 是现代通信技术、网络技术和计算机技术相结合并高度发展的产物, 它使各大型计算机信息系统变成网络中的一个节点, 每个节点又可连接多种终端设备, 依靠通信线路将每个节点连接起来, 形成纵横交错、相互利用的信息检索网络。

3. 信息检索的意义

20 世纪以来, 人类创造的信息量高速增长, 据估算, 在 1950 年前后, 人类知识总量翻一番大约需要 50 年; 到 2020 年时, 人类知识总量翻一番只需要 73 天。信息检索的意义和作用主要是能够有效地提高人们检索信息 and 利用信息的效率。

概括起来, 信息检索的意义与作用主要体现在以下 3 方面。

(1) 避免重复劳动

科学研究具有继承性和创造性, 科学研究的两重性要求科研人员在探索未知或者从事研究工作之前, 应该尽可能地占有与之相关的信息。也就是说, 要利用信息检索的方法, 充分了解国内外信息, 包括前人和他人对拟探索或者研究的问题已做过哪些工作, 取得了什么成就, 发展动向如何等, 以防止重复研究, 并将有限的时间和精力用于创造性研究当中。因此,