



计算机与医学信息 应用基础

JISUANJI YU YIXUE XINXI YINGYONG JICHU

■ 向 波 朱世臣 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

计算机与医学信息 应用基础

主 编 向 波 朱世臣

副主编 杨 凯 盛 鑫 汤 荻 周 波

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 红 重庆三峡医药高等专科学校
叶小琴 重庆三峡医药高等专科学校
白雪峰 重庆三峡医药高等专科学校
朱世臣 铁岭卫生职业学院
向 波 重庆三峡医药高等专科学校
汤 荻 湖北生物科技职业技术学院
孙 俊 黄冈职业技术学院
花 巍 重庆三峡医药高等专科学校
李 果 重庆三峡医药高等专科学校
杨 凯 重庆三峡医药高等专科学校
何怡璇 重庆三峡医药高等专科学校
张亚平 湖北青年职业学院
张宝玉 菏泽家政职业学院
罗 琳 重庆通信学院
金佳雷 常州机电职业技术学院
周 波 重庆三峡医药高等专科学校
郑孝宗 重庆工程学院
赵 陇 淮安信息职业技术学院
秦晓江 重庆人文科技学院
夏 晶 黄冈职业技术学院
徐 霞 湖北国土资源职业学院
郭振勇 重庆三峡医药高等专科学校
盛 鑫 重庆三峡医药高等专科学校
潘登科 湖北青年职业学院



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

本书是计算机及医学信息应用基础课程教材,由作者根据大学计算机基础应用和医学学生对医学信息应用操作的要求,在总结多年实践教学和工作经验的基础上精心编写而成。

全书共分15章,主要内容包括计算机基础知识、Windows 7 操作系统、Office 2010(Word 2010、Excel 2010、PowerPoint 2010、Access 2010)、计算机网络、多媒体技术、计算机病毒与信息安全、计算机与信息技术的医学应用、医院信息系统、电子病历系统、医学影像信息系统、检验信息系统、健康管理系统等。

本书适用于医药卫生类各专业的计算机及医学信息应用基础教学,同时也可作为其他人员自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机与医学信息应用基础/向波,朱世臣主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.10
ISBN 978-7-5680-0487-9

I. ①计… II. ①向… ②朱… III. ①计算机应用-医学 ②医学信息-信息技术 IV. ①R319 ②R-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 250954 号

计算机与医学信息应用基础

向 波 朱世臣 主编

策划编辑:史燕丽

责任编辑:张 琳

封面设计:范翠璇

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.75

字 数:461千字

版 次:2015年3月第1版第1次印刷

定 价:48.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

根据当前计算机的发展及计算机在医院信息管理实际中的应用情况,我们在总结多年教学实践和应试经验基础上精心策划和编写了本书。

本书突出介绍计算机应用基础知识和医院信息系统的应用。全书共分 15 章:第 1 章介绍了计算机基础知识,第 2 章介绍了 Windows 7 操作系统,第 3 章介绍了 Word 2010,第 4 章介绍了 Excel 2010,第 5 章介绍了 PowerPoint 2010,第 6 章介绍了 Access 2010,第 7 章介绍了计算机网络,第 8 章介绍了多媒体技术,第 9 章介绍了计算机病毒与信息安全,第 10 章介绍了计算机与信息技术的医学应用,第 11 章介绍了医院信息系统,第 12 章介绍了电子病历系统,第 13 章介绍了医学影像信息系统,第 14 章介绍了检验信息系统,第 15 章介绍了健康管理系统。

本书由向波负责全书的策划统筹和编写大纲的制定。向波、朱世臣任主编,杨凯、盛鑫、汤荻、周波任副主编,李果、何怡璇、王红、叶小琴、郭振勇、花巍等参与编写。其中,本书第 1 章由叶小琴编写、第 2 章由盛鑫、张宝玉编写,第 3 章由向波编写,第 4 章由何怡璇编写,第 5 章由李果、金佳雷编写,第 6 章由白雪峰编写,第 7 章由郭振勇、秦晓江编写,第 8 章由王红、张亚平编写,第 9 章由花巍、潘登科编写,第 10 章由杨凯编写,第 11 章由向波、汤荻编写,第 12、13、14 章由周波编写,第 14 章由周波、赵陇编写,第 15 章由杨凯、郑孝宗编写。孙俊、夏晶等负责全书的审稿,罗琳、徐霞负责全书的校对。

在本书的编写过程中,得到“国家(洪山)软件与信息人才基地”和重庆三峡医药高等专科学校孙萍教授、陈英副教授、毛良副教授的指导和大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在疏漏或错误之处,恳请读者提出宝贵意见和建议。

主 编

第1章 计算机网络基础 第1章

1.1 网络基础知识 1.1

1.2 网络协议 1.2

1.3 网络应用 1.3

第2章 数据库基础 第2章

2.1 数据库基础 2.1

2.2 数据库应用 2.2

2.3 数据库设计 2.3

2.4 数据库管理 2.4

2.5 数据库安全 2.5

2.6 数据库备份 2.6

2.7 数据库恢复 2.7

第3章 网络安全基础 第3章

3.1 网络安全基础 3.1

3.2 网络安全应用 3.2

3.3 网络安全管理 3.3

第4章 网络应用基础 第4章

4.1 网络应用基础 4.1

4.2 网络应用应用 4.2

4.3 网络应用设计 4.3

4.4 网络应用管理 4.4

4.5 网络应用安全 4.5

第5章 网络应用基础 第5章

5.1 网络应用基础 5.1

5.2 网络应用应用 5.2

5.3 网络应用设计 5.3

5.4 网络应用管理 5.4

5.5 网络应用安全 5.5

第6章 网络应用基础 第6章

6.1 网络应用基础 6.1

6.2 网络应用应用 6.2

6.3 网络应用设计 6.3

6.4 网络应用管理 6.4

6.5 网络应用安全 6.5

6.6 网络应用应用 6.6

目 录

第1章 计算机基础知识 /1

- 1.1 计算机概述 /1
- 1.2 计算机的数制及转换 /6
- 1.3 计算机中的信息表示 /10
- 1.4 计算机系统组成 /13
- 1.5 微型计算机 /22

第2章 Windows 7 操作系统 /27

- 2.1 管理文件和文件夹 /27
- 2.2 文件安全管理 /41
- 2.3 Windows 7 个性化设置 /45

第3章 Word 2010 /53

- 3.1 文档的基本操作 /53
- 3.2 文档的格式排版 /68
- 3.3 文档的图文混排 /74
- 3.4 表格制作 /83

第4章 Excel 2010 /91

- 4.1 电子表格概述 /91
- 4.2 数据处理 /113
- 4.3 数据管理 /124

第5章 PowerPoint 2010 /134

- 5.1 PowerPoint 2010 基本知识 /134
- 5.2 演示文稿的使用 /137
- 5.3 操作实践 /147

第6章 Access 2010 /151

- 6.1 数据库的基本概念 /151
- 6.2 数据库及数据表的建立 /155
- 6.3 数据库的查询 /163

第7章 计算机网络 /172

- 7.1 计算机网络的基础知识 /172
- 7.2 计算机网络的服务及应用 /183
- 7.3 物联网基础 /185

第8章 多媒体技术 /191

- 8.1 组成内容 /191
- 8.2 基本要素 /191
- 8.3 主要用途 /193
- 8.4 应用领域 /194
- 8.5 基本特点 /194
- 8.6 技术发展 /194
- 8.7 主要产品 /195

第9章 计算机病毒与信息安全 /196

- 9.1 计算机病毒 /196
- 9.2 信息安全 /197

第10章 计算机与信息技术的医学应用 /200

- 10.1 计算机在医学中的应用 /200
- 10.2 医院信息管理系统 /201
- 10.3 中医专家系统 /203
- 10.4 远程医疗会诊系统 /203
- 10.5 虚拟现实技术在医学中的应用 /205

第11章 医院信息系统 /207

- 11.1 医院信息系统概述 /207
- 11.2 医院信息系统的发展史 /207
- 11.3 医院信息系统的分类 /208
- 11.4 医院信息系统的组成结构 /209
- 11.5 医院信息系统的操作 /210

第12章 电子病历系统 /212

- 12.1 电子病历的定义 /212
- 12.2 电子病历的技术基础 /213
- 12.3 电子病历的发展史 /215
- 12.4 电子病历的特点 /216
- 12.5 电子病历的组成结构 /217
- 12.6 电子病历的功能 /218

- 12.7 电子病历的操作 /219

第 13 章 医学影像信息系统 /223

- 13.1 医学影像信息系统 /223
13.2 医学影像信息系统功能 /223
13.3 医学影像信息系统组成 /224
13.4 医学影像信息系统技术 /225
13.5 医学影像 DICOM3.0S 标准 /228
13.6 医学影像诊断 /229
13.7 医学影像系统操作步骤 /231

第 14 章 检验信息系统 /255

- 14.1 概述 /255
14.2 检验信息系统的技术基础 /255
14.3 检验信息系统的发展史 /256
14.4 检验信息系统的特点 /257
14.5 检验信息系统的结构 /257
14.6 检验信息系统的功能 /258
14.7 检验信息系统的操作 /260

第 15 章 健康管理系统 /264

- 15.1 健康管理系统概述 /264
15.2 健康管理系统的历史 /265
15.3 健康管理系统的功能 /266
15.4 健康管理系统的结构 /267
15.5 居民健康档案的建立流程 /268
15.6 居民健康档案的管理 /269

参考文献 /275

第1章

计算机基础知识

本章将介绍计算机的发展与应用,计算机的数制及转换、信息处理的基本知识,计算机硬件系统和软件系统的基本知识等内容,为今后熟练操作计算机奠定良好的基础。

1.1 计算机概述

1.1.1 计算机的发展历史

计算机诞生至今,只有短短几十年,但它的技术却经历了突飞猛进的发展。计算机的发展经历了电子管时代、晶体管时代、集成电路时代和超大规模集成电路时代四个阶段。

1. 第一代:电子管计算机(1946—1956 年)

在第二次世界大战中,美国政府寻求计算机以开发潜在的战略价值,促进了计算机的研究与发展。1946 年 2 月 14 日,由美国政府和宾夕法尼亚大学合作开发的世界上第一台普通用途计算机 ENIAC(埃尼阿克)在美国费城诞生(见图 1-1-1)。ENIAC 是使用电子管(Electronic Tube,图 1-1-2)为主要元件。第一代计算机的特点:操作指令是为特定任务而编制的,每种机器有各自不同的机器语言,功能受到限制,速度也慢。另一个明显特征是使用真空电子管和磁鼓储存数据。



图 1-1-1 最早的计算机

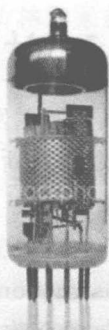


图 1-1-2 电子管

2. 第二代:晶体管计算机(1956—1963 年)

1948 年,晶体管的发明大大促进了计算机的发展。晶体管代替了体积庞大的电子管,电子设备的体积不断减小。1956 年,晶体管在计算机中使用。晶体管和磁芯存储器促进了第二代计算机的产生(图 1-1-3)。第二代计算机体积小、速度快、功耗低、性能更稳定。首先使用晶体管技术的是早期的超级计算机,主要用于原子科学的大量数据处理,这些机器价格昂贵,生

产数量极少。与此同时还出现了打印机、磁带、磁盘、内存等。新的职业(如程序员、分析员和计算机系统专家)从此诞生。

3. 第三代:集成电路计算机(1964—1971 年)

虽然晶体管比起电子管是一个明显的进步,但晶体管产生的大量热量会损害计算机内部的敏感部分。1958 年发明的集成电路(Integrated Circuit, IC, 图 1-1-4)可以将很多电子元件集成到一片小小的硅片上。第三代计算机大量采用集成电路,体积变得更小,功耗更低,速度更快。软件方面出现了操作系统,使得计算机在中心程序的控制协调下可以同时运行许多不同的程序。

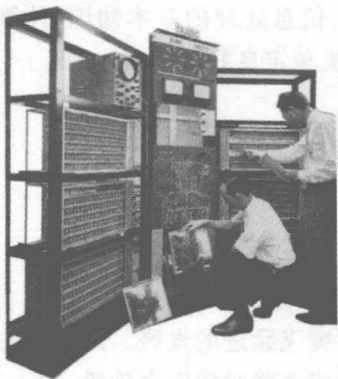


图 1-1-3 晶体管计算机

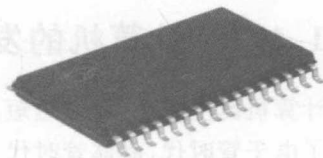


图 1-1-4 集成电路

4. 第四代:超大规模集成电路计算机(1971 年至今)

第四代计算机采用了大规模集成电路(LSI)。大规模集成电路可以在一个芯片上容纳几百个元件。到了 20 世纪 80 年代,超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)的诞生使得芯片可以容纳几十万个元件,后来的极大规模集成电路(UltraLargeScale Integrated Circuit, ULSI)将数字扩充到百万级。硬币大小的芯片上能容纳数量如此巨大的元件,使得计算机的体积不断缩小,价格不断下降,但功能和可靠性却不断增强。

1.1.2 计算机的特点

计算机之所以发展如此迅速,在于它能模仿人的部分思维活动,与人脑有许多相似之处,具有计算、逻辑判断能力,故计算机又称为电脑。归纳起来,有以下几方面的特点。

1. 运算速度快

计算机的运算速度是指计算机每秒钟能执行多少条指令。常用的单位是百万条/秒(Million Instructions Per Second, MIPS)。例如,主频为 2 GHz 的 Pentium 4 处理器的运算速度是每秒钟 40 亿次,即 4000 MIPS。一般说来,主频越高,运算速度就越快。计算机能够高速、精确地进行各种算术运算及逻辑运算。

2. 计算精度高

电子计算机的计算精度在理论上不受限制,一般的计算机均能达到 15 位有效数字,通过一定的技术手段,可以实现任何精度要求。

3. 超强的记忆能力

记忆能力强是电子计算机与其他计算工具的一个重要区别。由于计算机中含有大量的存

储单元,因此具有超强的信息记忆能力,在运算过程中不容易丢失数据。计算机存储器的容量越大,记忆的内容就越多。同时计算机中的存储器(Memory)能长期保存大量的数据和程序。例如,可以把文字、图像、声音和视频等内容保存在计算机中。

4. 逻辑判断能力强

计算机可以模拟人的思维过程,对文字或符号进行判断和比较,并进行逻辑推理和证明。计算机可借助于逻辑运算做出逻辑判断,分析命题是否成立,并根据命题成立与否做出相应的决策。这种能力保证了计算机信息处理的高度自动化。这种工作方式称为程序控制方式。

1.1.3 计算机的分类

计算机种类繁多,通常可以按照性能指标和用途对其进行分类。

1. 按照性能指标分类

如图 1-1-5 所示,计算机按性能可分为如下几种。

◇ 巨型机(Super Computer):高速度、大容量、价格昂贵,主要用于解决诸如气象、太空、能源、医药等尖端科学研究和战略武器研制中的复杂计算问题。通常安装在国家高级研究机构中,可供上百用户同时使用。

◇ 大型机(Mainframe):具有很高的运算速度、很大的存储量,并允许相当多的用户同时使用,主要应用于科研领域。

◇ 小型机(Mini Computer):具有高可靠性、高可用性、高服务性,主要供中小企业进行工业控制、数据采集、分析计算和企业管理等。

◇ 微型机(Micro Computer):具有体积小、重量轻和价格低等特点。最近 20 年,微型机(如台式机、笔记本电脑和平板电脑等)的发展极为迅猛,在生产、生活等多个领域得到了广泛的应用。

◇ 单片机(Single Chip):集成在一块芯片上的完整计算机系统。单片机价格便宜,是组成嵌入式系统的主要部件。目前,几乎生活中所有的电器设备,如数码相机、手机、数字电视和自动售货机等都包含嵌入式系统。

随着科学技术的发展,如今计算机的体积也越来越小,功能越来越强,价格越来越便宜。



图 1-1-5 按性能分类

2. 按照用途分类

◇ 专用机(Dedicated Application Computer):为适应某种特殊需要而设计的计算机,通常增强了某些特定功能,忽略了一些次要要求。专用机能高速度、高效率地解决特定问题,具有功能单纯、使用面窄甚至专机专用的特点。

◇ 通用机(General Purpose Computer):广泛适用于一般科学运算、学术研究、工程设计、数据处理和日常生活等,具有功能多、配置全、用途广、通用性强等特点。市场上销售的计算机

多属于通用计算机。

随着科学技术的不断发展,还可能会出现一些新型计算机,如生物计算机(Biological Computer)、光子计算机(Photon Computer)、量子计算机(Quantum Computer)等。

1.1.4 计算机的发展趋势

当前计算机的发展趋势是向巨型化、微型化、网格化和智能化方向发展。

1. 巨型化

巨型化是指速度更快的、存储量更大的和功能更强大的巨型计算机。主要应用于天文、气象、地质和核技术、航天飞机和卫星轨道计算等尖端科学技术领域,研制巨型计算机的技术水平是衡量一个国家科学技术和工业发展水平的重要标志。

2. 微型化

微型化是指利用微电子技术和超大规模集成电路技术,把计算机的体积进一步缩小,价格进一步降低。计算机的微型化已成为计算机发展的重要方向,各种笔记本电脑和 PDA 的面世和大量使用,是计算机微型化的一个标志。

3. 网格化

网格(Grid)技术可以更好地管理网上的资源,它把整个互联网虚拟成一个空前强大的一体化信息系统,犹如一台巨型机,在这个动态变化的网络环境中,实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、知识资源、专家资源的全面共享,从而让用户从中享受可灵活控制的、智能的、协作式的信息服务,并获得前所未有的使用方便性和超强能力。

4. 智能化

计算机智能化是指使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力。智能化的研究包括模拟识别、物形分析、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。目前已研制出多种具有人的部分智能的机器人,如运算速度为每秒约十亿次的“深蓝”计算机在 1997 年战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫。还有些智能机器人可以代替人在一些危险的工作环境下工作。有人预测,家庭智能化的机器人将是继 PC 之后下一个家庭普及的信息化产品。

从目前的发展趋势来看,未来的计算机将是微电子技术、光学技术、超导技术和电子仿生技术相互结合的产物。第一台超高速全光数字计算机已由英国、法国、德国、意大利和比利时等国的 70 多名科学家和工程师合作研制成功,光子计算机的运算速度比电子计算机快 1000 倍。在不久的将来,超导计算机、神经网络计算机等全新的计算机也会诞生。届时计算机将发展到一个更高、更先进的水平。

1.1.5 计算机的应用

随着计算机技术的发展,计算机的应用已渗透到国民经济的各个领域。这里从以下五个方面来介绍。

1. 科学计算(或数值计算)

科学计算是指科学和工程中的数值计算。它与理论研究、科学实验一起成为当代科学研究的三种主要方法,主要应用在航天工程、气象、地震、核能技术、石油勘探和密码解译等涉及

复杂计算的领域。现代科学技术工作中包含大量复杂的数学计算问题,利用计算机可以实现人工无法解决的各种科学计算。例如,一次天气预报需要做10万亿次计算。

2. 信息处理

信息处理是指对各种信息进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用和传播等一系列活动的统称。据统计,80%以上的计算机主要用于信息处理。目前,信息处理已广泛地应用于办公自动化、计算机辅助管理与决策、情报检索、图书管理、电影电视动画设计、会计电算化等各行各业。

3. 辅助技术(或计算机辅助设计与制造)

计算机辅助技术是指通过人机对话,使用计算机辅助人们进行设计、加工、计划和学习等。例如,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)和计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)等,都属于这一技术范畴。计算机辅助技术将计算机强大的运算功能和传统的经验结合起来,极大地提高了工作效率。

4. 过程控制(或实时控制)

过程控制是指利用计算机及时采集检测数据,按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制,从而改善劳动条件、提高产品质量及合格率。计算机过程控制已在机械、冶金、石油、化工、纺织、水电和航天等部门得到广泛应用。例如,在汽车工业中,利用计算机控制机床和整个装配流水线,不仅可以实现精度要求高、形状复杂的零件加工自动化,而且可以使整个车间或工厂实现自动化。

5. 人工智能(或智能模拟)

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是指计算机模拟人类的智能活动,如感知、判断、理解、学习、问题求解和图像识别等。如能模拟高水平医学专家进行疾病诊疗的专家系统,具有一定思维能力的智能机器人等。

此外,计算机在医学领域中也得到相当广泛的应用。

(1)计算机辅助诊断和辅助决策系统(CAD&CMD)。可以帮助医生缩短诊断时间、避免疏漏、减轻劳动强度,提供其他专家诊治意见,以便尽快作出诊断,提出治疗方案。

(2)利用人工智能技术编制的辅助诊治系统,一般称为“医疗专家系统”。人工智能是当代计算机应用的前沿。医疗专家系统是根据医生提供的知识,模拟医生诊治时的推理过程,为疾病的诊治提供帮助。

(3)医院信息系统(HIS)。用于收集、处理、分析、储存和传递医疗信息、医院管理信息。一个完整的医院信息系统可以完成如下任务:病人登记、预约、病历管理、病房管理、临床监护、膳食管理、医院行政管理、健康检查登记、药房和药库管理、病人结账和出院、医疗辅助诊断决策、医学图书资料检索、教育和训练、会诊和转院、统计分析、实验室自动化和接口。

(4)生物-医学统计及流行病学调查软件包。在临床研究、实验研究及流行病学调查研究中,需要处理大量信息。应用计算机可以准确、快速地对这些数据进行运算和处理。

(5)医学情报检索系统。利用计算机的数据库技术和通信网络技术对医学图书、期刊及各种医学资料进行管理。通过关键词搜索即可迅速查找出所需的文献资料。

(6)药物代谢动力学软件包。药物代谢动力学运用数学模型和数学方法定量地研究药物的吸收、分布、转化和排泄等动态变化的规律性。

(7)疾病预测预报系统。疾病在人群中流行的规律与环境、社会、人群免疫等多方面因素

有关,计算机可根据存储的有关因素的信息并根据它建立的数学模型进行计算,作出人群中疾病流行情况的预测预报,以供决策部门参考。

(8)计算机辅助教学(CAI)。可以帮助学生学习、掌握医学科学知识和提高解决问题的能力以及更好地利用医学知识库和检索医学文献;教员可以利用它编写教材,并可以通过电子邮件与同事和学生保持联系,讨论问题,改进学习和考察学习成绩;医务人员可以根据各自的需要和进度,进行学习和补充新医学专门知识。目前在一些医学研究和教学单位里已建立了可由远程终端通过电话网络访问的各种 CAI 医学课程。

(9)最佳放射治疗计划软件。计算机在放疗中的应用,主要是计算剂量分布和制订放疗计划。以往使用手工计算,由于计算过程复杂,所以要花费许多时间。因而,在手工计算的情况下,通常只能选择几个代表点来计算剂量值。利用计算机,只要花很短时间就能计算出剂量值,而且误差率不超过 5%,这样,对同一个病人在不同的条件下进行几次计算,从中选择一个最佳的放射治疗计划就成为可能。

(10)计算机医学图像处理与图像识别。医学研究与临床诊断中许多重要的信息都是以图像形式出现的,医学对图像信息的依赖是十分紧密的。

(11)生物化学指标、生理信息的自动分析和医疗设备智能化。医疗设备智能化是指现代医疗仪器与计算机技术及其各种软件结合的应用,它使这些设备具有自动采样、自动分析、自动数据处理等功能,并可进行实时控制,它是医疗仪器发展的一个方向。

(12)计算机在护理工作中的应用。计算机在护理工作中的应用,主要分为三个方面:①护理,包括护理记录、护理检查、病人监护、药物管理等。②护士教育,包括护理 CAI 教育、护士教学计划与学习成绩记录管理。③护士管理,包括护士服务计划调度、人力资源管理、护士工作质量的检查或评比等。

总之,计算机已在各个领域、行业中得到广泛的应用,其应用范围已渗透到科研、生产、军事、教学、金融、交通、农林业、地质勘探、气象预报、邮电通信等各行各业,并且深入到文化、娱乐和家庭生活等各个领域,其影响涉及社会生活的各个方面。

1.2 计算机的数制及转换

1.2.1 计算机的进制

人类自认识数字以来,就发明了各种计数方法,即进制。例如,时间的计数采用的是六十进制;中国古代对重量的计数采用的是十六进制(所谓半斤八两,意味着 1 斤等于 16 两)。

由于计算机采用电子线路单元进行记忆,而每个线路单元一般有两个稳定状态,所以计算机中普遍采用二进制计数方法。为了适应人类思维和计算方便,计算机还采用了十进制、八进制和十六进制等不同的进制来计数。

1. 十进制数

十进制是一种进位计数制,规则是“逢十进一”。它采用的计数符号 0~9 称为数码,全部数码的个数称为基数(十进制的基数是 10),不同的位置有各自的位权(如十进制数个位的位权是 10^0 ,十位的位权是 10^1 ,百位的位权是 10^2)。

十进制计数法有如下特点:

◇ 有10个数码,即用0,1,2,3,...,9共十个符号表示。任意一个十进制数,都是由这10个数码以不同的形式组合而成的。

◇ 逢10进1,任意位置上的10个单位构成其高一位置上的1个单位。

◇ 任意一个十进制数都可以用多项式展开的形式来表示。

例如,十进制数346.7可以展开成下面的多项式: $346.7 = 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1}$,式中 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 即为该位的位权,每一位上的数码与该位权的乘积,就是该位的数值。任何一种数制表示的数都可以写成按位权展开的多项式之和,一般形式为

$$N = d_{n-1}b^{n-1} + d_{n-2}b^{n-2} + d_{n-3}b^{n-3} + \dots + d_{-m}b^{-m}$$

式中: n ——整数的总位数;

m ——小数的总位数;

$d_{\text{下标}}$ ——该位的数码;

b ——基数;

$b^{\text{上标}}$ ——位权。

2. 二进制数

计算机内部数据的表示,采用的是二进制数。例如,把通电表示为“1”,不通电表示为“0”;或高电位表示为“1”,低电位表示为“0”。

与十进制类似,二进制计数法也有以下特点。

◇ 有2个数码,即0和1。任意一个二进制数,都是由0和1数码组合而成的。

◇ 逢2进1,任意位置上的2个单位构成其高一位置上的1个单位。

◇ 任意一个二进制数都可以用多项式展开的形式来表示。例如:

$$(10011.11)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (19.75)_{10}$$

3. 八进制数

为了克服二进制数书写和读数的不便,常用八进制计数法来表示。

同理,八进制数的特点如下。

◇ 有8个数码,即用0,1,2,3,4,5,6,7共8个符号表示。

◇ 逢8进1。

◇ 任意一个八进制数可以用多项式展开的形式表示。例如:

$$(123.4)_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} = (83.5)_{10}$$

4. 十六进制数

十六进制计数法的特点如下。

◇ 有16个数码,即用0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F共16个符号表示。

◇ 逢16进1,任意位置上的16个单位构成其高一位置上的1个单位。

◇ 任意一个十六进制数都可以用多项式展开的形式来表示。例如:

$$(56F.C)_{16} = 5 \times 16^2 + 6 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 12 \times 16^{-1} = (1391.75)_{10}$$

有时为了表达方便,也常常在数字后面加上一个字母后缀代表不同进制的数。十进制数用字母“D”表示;二进制数用字母“B”表示,如11001010B;八进制数用字母“O”表示,如35205O;十六进制数用字母“H”表示,如DAH。有时也在括号右下角添加下标数字的形式表示某种进制,如 $(3205)_8$ 。

1.2.2 进制间的转换

1. 十进制数转换成二进制数、八进制数、十六进制数

转换方法:将十进制数转换为其他进制数时,可将此数分成整数与小数两部分分别转换,然后再拼接起来即可。

整数部分转换:将十进制整数连续除以非十进制数的基数,并将所得余数保留下来,直到商为0,然后用“倒数”的方式(第一次相除所得余数为最低位,最后一次相除所得余数为最高位),将各次相除所得余数组合起来即为所要求的结果。此法称为“除以基数倒取余法”。

小数部分转换:将十进制小数连续乘以非十进制数的基数,并将每次相乘后所得的整数保留下来,直到小数部分为0或已满足精确度要求为止,然后将每次相乘所得的整数部分按先后顺序(第一次相乘所得整数部分为最高值,最后一次相乘所得整数部分为最低值)组合起来。

例 1 将 $(25.6875)_{10}$ 转换成二进制数。

整数部分转换如下:

2 | 25
2 | 12
2 | 6
2 | 3
2 | 1
2 | 0

余数
1
0
0
1
1
0

二进制整数低位

二进制整数高位

整数部分为 $(11001)_2$ 。

小数部分转换如下:

0.6875
×) 2

1.3750.....1
0.3750
×) 2

0.7500.....0
0.7500
×) 2

1.5000.....1
0.5000
×) 2

1.0000.....1

二进制小数高位

二进制小数低位

小数部分为 $(0.1011)_2$ 。

将整数部分与小数部分组合起来,即: $(25.6875)_{10} = (11001.1011)_2$ 。

说明:

①十进制纯小数转换时,若遇到转换过程无穷尽时,应根据精度的要求确定保留几位小数,以得到一个近似值。

②十进制与八进制、十六进制的转换方法和十进制与二进制之间的转换方法相同,这里不再举例。

2. 二进制数、八进制数、十六进制数转换为十进制数

①二进制数与八进制数之间的转换,由于一位八进制数对应三位二进制数,因此转换方法如下:

◇ 二进制数转换为八进制数:将二进制数以小数点为界,分别向左、向右每三位分为一组,不足三位时用0补足(整数在高位补0,小数在低位补0),然后将每组三位二进制数转换成对应的八进制数。

例2 将二进制数 $(1011010.1)_2$ 转换成八进制数。

001011010.100

1 3 2 4

$(1011010.1)_2 = (132.4)_8$

◇ 八进制数转换为二进制数:按原数位的顺序,将每位八进制数等值转换成三位二进制数。

例3 将八进制数 $(756.3)_8$ 转换成二进制数。

7 5 6 3

111 101 110 011

$(756.3)_8 = (111101110.011)_2$

②二进制数与十六进制数之间的转换,由于一位十六进制数对应四位二进制数,因此转换方法如下:

◇ 二进制数转换为十六进制数:将二进制数以小数点为界,分别向左、向右每四位分为一组,不足四位时用0补足(整数在高位补0,小数在低位补0),然后将每组的四位二进制数等值转换成对应的十六进制数。

例4 将二进制数 $(1100111001.001011)_2$ 转换成十六进制数。

001100111001.00101100

3 3 9 2 C

$(1100111001.001011)_2 = (339.2C)_{16}$

◇ 十六进制数转换为二进制数:按原数位的顺序,将每位十六进制数等值转换成四位二进制数。

例5 将十六进制数 $(AB3.57)_{16}$ 转换成二进制数。

AB3 . 57

1010 1011 0011 0101 0111

$(AB3.57)_{16} = (101010110011.01010111)_2$

各种进制数码对照表如表1-2-1所示。

表1-2-1 各种进制数码对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0	9	1001	11	9
1	1	1	1	10	1010	12	A
2	10	2	2	11	1011	13	B

续表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
3	11	3	3	12	1100	14	C
4	100	4	4	13	1101	15	D
5	101	5	5	14	1110	16	E
6	110	6	6	15	1111	17	F
7	111	7	7	16	10000	20	10
8	1000	10	8	17	10001	21	11

1.3 计算机中的信息表示

信息(information)是对各种事物的变化和特征的反映,是事物之间相互作用和联系的表
征。数据(data)是信息的具体表现形式,是各种各样的物理符号及其组合,反映信息的内容。
用计算机对信息进行处理,通常也就是用计算机对数据进行处理,从这个意义上来说,信息和
数据在某种程度上是等同的。

计算机的信息存储单位有“位”“字节”“字”等。

(1)位(bit)。位是度量数据的最小单位,表示一位二进制信息。

(2)字节(byte)。一个字节由八位二进制数字组成(1 byte=8 bit)。字节是信息存储中最
常用的基本单位。

计算机的存储器(包括内存和外存)通常也是以多少字节来表示它的容量,常用的单位有:

KB(千字节) 1 KB=1024 byte

MB(兆字节) 1 MB=1024 KB

GB(千兆字节) 1 GB=1024 MB

TB(太字节) 1 TB=1024 GB

(3)字(word)。字是位的组合,是信息交换、加工、存储的基本单元(独立的信息单位),用
二进制代码表示,一个字由一个字节或若干字节构成(通常取字节的整数倍)。它可以代表数
据代码、字符代码、操作码和地址码或它们的组合,字又称为计算机字,用来表示数据或信息长
度,它的含义取决于机器的类型、字长及使用者的要求,常用的固定字长有 32 位、64 位等。

(4)字长。中央处理器内每个字所包含的二进制数码的位数(能直接处理参与运算寄存器
所持有的二进制数据的位数)或字符的数目称为字长,它代表了机器的精度。机器的设计决定
了机器的字长。一般情况下,基本字长越长,容纳的位数越多,内存可配置的容量就越大,运算
速度就越快,计算精度也越高,处理能力就越强。字长是计算机硬件的一项重要的技术指标。
目前微机的字长由 32 位转向 64 位。

1.3.1 数字表示法 BCD 码

BCD(binary coded decimal)码又称“二进制编码”,专门解决用二进制数表示十进制数的
问题。BCD 码将每一位十进制数用四位二进制数表示,其编码方法很多,有 BCD 8421 码、
BCD 2421 码、余 3 码、格雷码等。