

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

医药信息技术 基础

Essential of Medical Informatics

晏峻峰 主编

- 开启医药信息学之门，铺就自主学习之路
- 秉承现代计算机技术，捕捉医药信息脉搏
- 坚实计算机操作技能，培养医药信息思维



高校系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

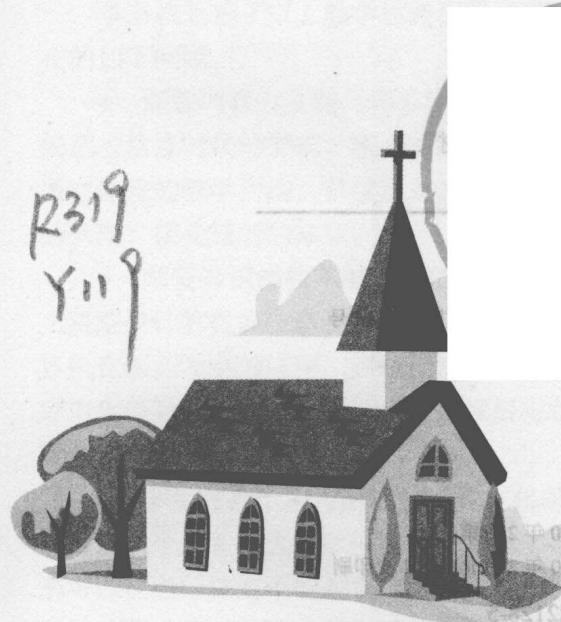
医药信息技术基础

要 容 内

D₁

Essential of Medical Informatics

晏峻峰 主编



主 编

副 主 编

人 员 参 编

1000 字

网 址

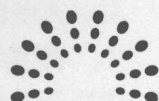
北京邮电大学出版社

开 本

印 张

字 数

印 数



高校系列

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医药信息技术基础 / 晏峻峰主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010. 2
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-22128-5

I. ①医… II. ①晏… III. ①计算机应用—医药学—高等学校—教材 IV. ①R319

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第008840号

内 容 提 要

本书是面向高等医药院校开展计算机基础教学活动设计的教材,旨在解决医疗卫生领域对从业人员信息素养及信息技能要求日益强化,而现有大学计算机基础教学内容不能满足本行业人员需求的问题。本书可以使计算机基础课程教师能够在课时不足、对医疗卫生领域了解不足以及学生操作计算机能力差异大的情形下,能够伸缩自如地开展教学活动。

本书立足培养学生自主学习计算机技术的能力,通过教授计算机基础知识与操作技能,引导学生逐步了解计算机在医药卫生领域中的应用与发展趋势,并将技能的训练与学生思维的启迪相结合,为学生进一步学习计算机技术在方法与内容的选择上提供指导。全书共9章,内容包括计算机与医药信息学、计算机硬件、计算机软件、操作系统、计算机网络、Office 办公软件、网络医学资源的利用与管理、医疗卫生信息系统、中医药信息处理。

本书配套的实践指导教程适合教师开展立体化的教学活动,多角度引导读者开展学习活动。

本书可作为高等医药院校本科、专科学生的计算机基础教材,也可作为医药卫生领域科技人员开展信息技术基础培训的教材。

21 世纪高等学校计算机规划教材

医药信息技术基础

◆ 主 编 晏峻峰
责任编辑 邹文波

◆ 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>
北京楠萍印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.75
字数: 491 千字
印数: 1—4 000 册

2010年2月第1版
2010年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22128-5

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

本书编委会

主 编：晏峻峰

副主编：李 曼 占 艳

编 委：

刘青萍 刘东波 陈志鹏

李 曼 占 艳 晏峻峰

计算机基础课程是医药院校学生获取计算机知识和培养信息素养的主要课程，也是学生在信息时代中创新思考和创新实践能力、分析问题和解决问题能力培养的重要环节。高等医药院校计算机基础课程教学质量的高低，直接关系到是否能够培养造就信息社会中的合格人才。按照教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会 2009 年 8 月颁布的《高等学校计算机基础课程教学发展及研究委员会计算机基础课程教学基本要求》，结合医药院校计算机基础课程教学条件，我们按照简化课程门类、丰富课程内容、强化学生自主学习能力、对高等医药院校计算机基础教学内容体系及多维度开展教学活动方法做了一些探索，期望能更好地开展教学活动。

通过介绍计算机发展历史、对医药领域的影响及相互关系，激发学生将学习计算机知识与自己的专业方向联系起来，以鼓励学生的创新意识。

通过介绍计算机软硬件系统的基础知识，强化学生对计算机科学的认知能力，以方便学生进一步理解计算机的相关技术。

强化技能：通过介绍网络技术与相关的网络医学资源及管理软件，使学生具备较强的文档处理能力与基本的数据分析能力；通过介绍网络技术与相关的网络医学资源及管理软件，使学生具备较强的信息获取能力与信息管理能力。

引导思维：通过介绍医疗卫生信息系统与中医药信息处理的相关内容，使学生能够有意识地跟踪计算机技术发展对医学发展的影响，并在以后的学习与工作中能够提出基于医疗卫生领域，特别是自己专业方向的数字化项目构架、设计等打下基础。

本书就是基于以上教学思路而设计的。全书可以较好地解决高等医药院校计算机基础教学存在的如下问题。

课程内容时变性与多样性问题。计算机与信息技术的发展速度与应用广度是有目共睹的，要适应信息时代的要求，就必须时刻保持掌握与时代同步的计算机知识与操作技能。本书适合开展立体化的教学活动，其优点是在教学内容相对稳定的条件下，让学生能够通过研究性学习活动的开展，接受最新的知识。

师资知识结构不够合理的问题。高等医药院校计算机基础教学老师绝大部分接受的都是工科院校计算机或信息技术类学科教育，对医药学领域的信息技术需求了解不够。本书阐述了计算机在医药学中的应用，医药信息学与计算机科学的关系，循证医学与医药信息学的关系以及医疗卫生信息系统，中医药信息处理发展现状、方向、存在问题，方便教师带领学生一起开展教学研究活动。

学生在高中学习阶段接受计算机基础教育水平差异大的问题。由于目前各生源地区计算机教育水平相差很大，致使大学计算机基础教学内容按照一个模式进行教学很难开展与实施。本书可以让老师针对不同类型的学生设计出形式多样的教学活动与评价体系，最大程度地降低因生源地区计算机基础教育水平悬殊而导致学生学习能力评价的不公正性。

学生学习目标不明确的问题。许多医药院校使用的计算机基础教材，在知识与技能强化方面做得很好，但对学生学习这些知识与技能的目的阐述不够，致使学生学习目标不明确。本书

前言

计算机基础课程是医药院校学生获取信息技术知识和培养信息素养的主要课程,也是学生在信息时代中创新思考和创新质疑能力、发现问题和提出问题能力、分析问题和解决问题能力培养的重要环节。高等医药院校计算机基础课程教学质量的高低,直接关系到是否能够培养造就信息社会中的合格医药卫生人才。按照教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会 2009 年 8 月颁布的《高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》,结合医药院校计算机基础教学工作开展的具体条件,我们按照简化课程门类、丰富课程内容、强化学生自主学习能力的思路,对高等医药院校计算机基础教学内容体系及多维度开展教学活动方法做了一些探索,期望能够通过以下教学环节有序地开展教学活动。

- 激发兴趣:通过介绍计算机发展历史、对医药领域的影响及相互关系,激发学生将学习计算机知识和技能与自己的专业方向联系起来,以鼓励学生的创新意识。
- 坚实基础:通过介绍计算机软硬件系统的基础知识,强化学生对计算机科学的认知能力,以方便学生进一步理解计算机的相关技术。
- 强化技能:通过介绍 Office 办公软件的使用,使学生具备较强的文档处理能力与基本的数据分析能力;通过介绍网络技术与相关的网络医学资源及管理软件,使学生具备较强的信息获取能力与信息管理能力。
- 引导思维:通过介绍医疗卫生信息系统与中医药信息处理的相关内容,使学生能够有意识地跟踪计算机技术发展对医学发展的影响,并在以后的学习与工作中能够提出基于医疗卫生领域,特别是自己专业方向的数字化项目构架、设计等打下基础。

本书就是基于以上教学思路而设计的。全书可以较好地解决高等医药院校计算机基础教学存在的如下问题。

- 课程内容时变性与多样性问题。计算机与信息技术的发展速度与应用广度是有目共睹的,要适应信息时代的要求,就必须时刻保持掌握与时代同步的计算机知识与操作技能。本书适合开展立体化的教学活动,其优点是在教学内容相对稳定的条件下,让学生能够通过研究性学习活动的开展,接受最新的知识。
- 师资知识结构不够合理的问题。高等医药院校计算机基础教学老师绝大部分接受的都是工科院校计算机或信息技术类学科教育,对医药学领域的信息技术需求了解不够。本书阐述了计算机在医药学中的应用,医药信息学与计算机科学的关系,循证医学与医药信息学的关系以及医疗卫生信息系统,中医药信息处理发展现状、方向、存在问题,方便教师带领学生一起开展教学研究活动。
- 学生在高中学习阶段接受计算机基础教育水平差异大的问题。由于目前各生源地区计算机教育水平相差很大,致使大学计算机基础教学内容按照一个模式进行教学很难开展与实施。本书可以让老师针对不同类型的学生设计出形式多样的教学活动与评价体系,最大程度地降低因生源地区计算机基础教育水平悬殊而导致学生学习能力评价的不公正性。
- 学生学习目标不明确的问题。许多医药院校使用的计算机基础教材,在知识与技能强化方面做得很好,但对学生学习这些知识与技能的目的阐述不够,致使学生学习目标不明确。本书

紧密结合医药院校学生的特点,便于开展有的放矢的教学活动,能够促使学生在学习计算机技术的同时,了解计算机技术对医药学发展的重要作用,为深入开展各自的专业学习打下坚实的基础。

● 学生课余学习盲目的问题。在医药院校,许多学生对计算机技术很感兴趣,课余希望能够通过网络或参加培训班进一步地学习计算机与信息技术,但面对名目繁多的课程名称、课程内容非常茫然,更不知道学哪些内容能够对自己的专业学习与进一步深造有帮助。本书特别对医疗卫生领域从业人员所必须拥有的信息技术知识结构进行了阐述,对学生今后合理开展自主学习活动做了一些引导。

本书的知识内容体系由晏峻峰老师构架。全书共9章,其中,第1章、第8章及第9章的9.1、9.2、9.4、9.6节由晏峻峰老师编写,第9章的9.3、9.5、9.7节由陈志鹏老师编写,第2章及第6章的6.1、6.3节由李曼老师编写,第6章的6.2节由刘东波老师编写,第3章、第4章由刘青萍老师编写,第5章、第7章由占艳老师编写。由于编者水平有限,加之时间比较仓促,书中错误与不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者 2009年12月于长沙

联系方式: medinfo_tcm@yahoo.com.cn

目 录

第 1 章 计算机与医药信息学..... 1

引言.....1

内容结构图.....1

学习目标.....2

1.1 计算机概述.....2

1.1.1 计算机的起源..... 2

1.1.2 计算机的发展过程..... 4

1.1.3 计算机的分类..... 4

1.1.4 计算机科学的发展趋势..... 6

1.1.5 计算机在医药学中的应用..... 8

1.2 医药信息与医药信息学.....10

1.2.1 医药信息及其分类..... 10

1.2.2 计算机与医药信息的获取..... 11

1.2.3 计算机与医药信息的处理..... 12

1.2.4 计算机与医药信息的分析..... 12

1.2.5 计算机与医药信息的利用..... 13

1.2.6 医药信息学..... 13

1.3 循证医学与医药信息技术.....14

1.3.1 循证医学的概念..... 14

1.3.2 医药信息技术对循证医学..... 15

实践的影响..... 15

1.3.3 循证医学对中医数字化..... 15

发展的启示..... 15

1.4 医药信息素养.....16

1.4.1 医药信息素养的内涵..... 16

1.4.2 医药信息技能培养的内容与方式.....17

小结.....18

习题 1.....18

本章参考文献.....18

第 2 章 计算机硬件.....19

引言.....19

内容结构图.....19

学习目标.....19

2.1 计算机中数据的表示及编码.....20

2.1.1 进位计数制的基本概念.....20

2.1.2 各进制数的相互转换.....22

2.1.3 二进制数基本算术运算与.....26

逻辑运算.....26

2.1.4 数据单位及编码.....27

2.2 计算机的工作原理和硬件系统组成.....31

2.2.1 计算机的工作原理.....31

2.2.2 计算机的硬件结构.....32

2.3 微型计算机.....33

2.3.1 微型计算机的分类.....33

2.3.2 微型计算机的硬件.....36

2.3.3 微型计算机系统的主要性能指标.....43

小结.....45

习题 2.....45

本章参考文献.....46

第 3 章 计算机软件.....47

引言.....47

内容结构图.....47

学习目标.....47

3.1 计算机软件的分类.....48

3.1.1 系统软件.....48

3.1.2 应用软件.....51

3.2 计算机语言.....59

3.2.1 机器语言.....59

3.2.2 汇编语言.....60

3.2.3 高级语言.....60

3.3 程序设计方法.....61

3.3.1 结构化程序设计.....61

3.3.2 面向对象程序设计	61	学习目标	88
3.4 软件工程概述	62	5.1 计算机网络基础	89
3.4.1 软件危机	62	5.1.1 计算机网络的产生与发展	89
3.4.2 软件工程	63	5.1.2 计算机网络的定义	91
3.4.3 软件生命周期	63	5.1.3 计算机网络的组成与分类	92
小结	65	5.2 Internet 基础	97
习题 3	65	5.2.1 Internet 的起源与发展	98
本章参考文献	67	5.2.2 Internet 在我国的发展	99
第 4 章 操作系统	68	5.2.3 Internet 服务	100
引言	68	5.2.4 Internet 地址与域名系统	101
内容结构图	68	5.2.5 Internet 的接入方式	109
学习目标	68	5.3 Internet 应用	110
4.1 概述	69	5.3.1 WWW	110
4.1.1 操作系统的功能	69	5.3.2 电子邮件	111
4.1.2 操作系统的分类	70	5.3.3 文件传输	112
4.2 操作系统的文件管理功能	72	5.3.4 即时通信	114
4.2.1 磁盘	72	5.3.5 博客	116
4.2.2 文件	73	5.3.6 因特网上的道德行为准则	117
4.2.3 文件目录	74	小结	118
4.2.4 文件的操作	75	习题 5	118
4.2.5 Windows XP 的文件管理	76	本章参考文献	120
4.3 操作系统的设备管理功能	81	第 6 章 Office 办公软件	121
4.3.1 设备类型	81	引言	121
4.3.2 设备管理功能	82	内容结构图	121
4.3.3 设备驱动程序	82	学习目标	122
4.3.4 设备控制块	82	6.1 Word 文字处理	122
4.3.5 Windows XP 的设备管理	83	6.1.1 Word 概述	122
小结	86	6.1.2 Word 基本操作	124
习题 4	86	6.1.3 文档编辑	125
本章参考文献	87	6.1.4 格式化及排版	131
第 5 章 计算机网络	88	6.1.5 使用表格	141
引言	88	6.1.6 图文混排	143
内容结构图	88	6.1.7 页面设置与打印	148
		6.1.8 综合应用举例	151

6.2 Excel 电子表格处理	152	内容结构图	234
6.2.1 Excel 概述	152	学习目标	235
6.2.2 Excel 基本操作	154	8.1 医院信息系统	235
6.2.3 数据管理与分析	162	8.1.1 医院信息系统的组成	235
6.2.4 数据图表绘制	167	8.1.2 医院信息系统的特性	236
6.2.5 页面设置与打印	170	8.1.3 医院信息系统的体系结构	237
6.2.6 综合应用举例	173	8.1.4 医院信息系统信息处理的层次	238
6.3 PowerPoint 幻灯片处理	179	8.1.5 医院信息系统的基本功能规范	240
6.3.1 PowerPoint 概述	179	8.2 电子病历	241
6.3.2 PowerPoint 基本操作	180	8.2.1 电子病历概述	241
6.3.3 编辑对象	186	8.2.2 电子病历的关键技术	245
6.3.4 设计幻灯片	188	8.2.3 电子病历的实现和应用	248
6.3.5 演示文稿的放映	192	8.3 远程医疗	249
6.3.6 页面设置与打印	194	8.3.1 远程医疗系统的组成与功能	250
小结	195	8.3.2 远程医疗的核心技术	250
习题 6	195	8.3.3 远程医疗和电子病历的关系	252
本章参考文献	198	8.4 公共卫生信息系统	252
第 7 章 网络医学资源的 利用与管理	200	8.4.1 国家公共卫生信息系统	252
引言	200	8.4.2 区域卫生信息系统	255
内容结构图	200	8.5 医疗卫生信息标准化	255
学习目标	200	8.5.1 信息标准化概念	255
7.1 医药信息检索	201	8.5.2 医疗卫生信息标准化内容	255
7.1.1 搜索引擎检索	201	8.5.3 国内外医学信息标准	256
7.1.2 网络数据库检索	206	小结	258
7.2 医药信息交流	215	习题 8	258
7.3 医药文献管理	217	本章参考文献	258
7.3.1 文献管理工具简介	217	第 9 章 中医药信息处理	259
7.3.2 医学文献王	218	引言	259
小结	232	内容结构图	259
习题 7	232	学习目标	260
本章参考文献	233	9.1 中医药信息化	260
第 8 章 医疗卫生信息系统	234	9.1.1 中医药电子政务系统建设	261
引言	234	9.1.2 中医药公共信息系统建设	261
		9.1.3 中医医疗服务信息系统建设	261

4

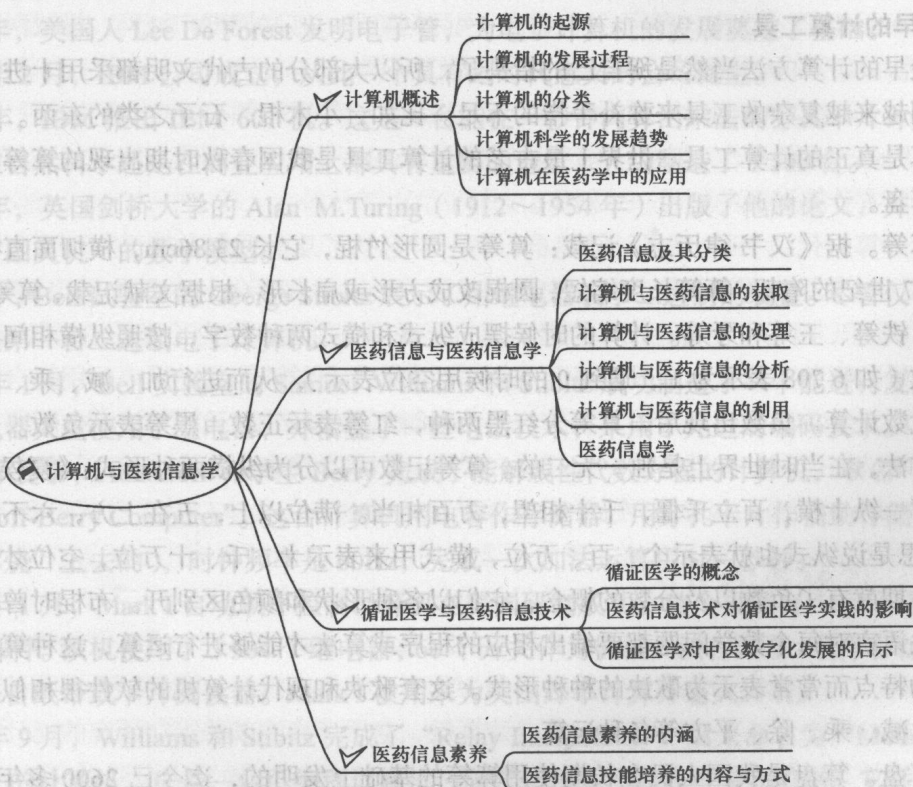
第1章

计算机与医药信息学

引言

随着以计算机技术为代表的信息技术在医疗卫生领域的深入应用，计算机在医学数据的获取、分析、管理与传输，医疗质量的评估、辅助决策过程、管理规划和科学研究中扮演着越来越重要的角色。医疗领域的许多方面（如：电子病历、生物信号分析、医学图像处理、临床支持系统、医学决策系统、医院信息管理系统、卫生信息资源等），均是计算机与医药信息交叉发展的集中表现。了解计算机与医药信息相关的知识，掌握自主学习计算机技术的方法，是科学、高效开展医药技术学习与医药服务工作最基本的环节。

内容结构图



学习目标

通过对本章内容的学习,学生应该能够做到以下几点。

- ✓ 了解: 计算机的起源与发展历程, 计算机在医疗卫生领域中的应用。
- ✓ 理解: 计算机与医药信息的关系。
- ✓ 应用: 通过学习本章提供的关于计算机在医学中的应用案例, 学会分析与把握基于计算机及其网络技术的医学发展方向。

1.1 计算机概述

计算机科学与技术是第二次世界大战以来发展最快、影响最为深远的新兴学科之一。它是推动社会向现代化迈进的活跃因素。现代计算机是一种按程序自动进行信息处理的通用工具, 它的处理对象是信息, 处理结果也是信息。随着电子计算机技术的迅速发展, 特别是微型计算机的普及, 计算机技术已逐步深入渗透到医药卫生领域的各个角落, 应用计算机可以获取、存储、传输、处理和利用医药卫生领域中的各种信息, 对医药学的发展起着重要的作用。

1.1.1 计算机的起源

科学技术的发展及社会的进步, 促进了计算工具的创新, 计算工具从简单到复杂、从初级到高级相继出现, 从最初的珠算算盘, 发展到计算尺, 到机械计算机, 再到电动计算机等。而电子计算机的出现, 则是计算技术的革命。

1. 最早的计算工具

人类最早的计算方法当然是掰自己的指头了, 所以大部分的古代文明都采用十进制。之后人类学会了用越来越复杂的工具来弥补手指的不足。比如, 小木棍、石子之类的东西。当然, 这些都还不能算是真正的计算工具。世界上最古老的计算工具是我国春秋时期出现的算筹, 其后是沿用至今的算盘。

(1) 算筹。据《汉书·律历志》记载: 算筹是圆形竹棍, 它长 23.86cm, 横切面直径 0.23cm。到公元 6~7 世纪的隋朝, 算筹长度缩短, 圆棍改成方形或扁长形。根据文献记载, 算筹除竹筹外, 还有木筹、铁筹、玉筹和牙筹。计算的时候摆成纵式和横式两种数字, 按照纵横相间的原则表示任何自然数 (如 6708 表示为 $\begin{array}{cccc} \text{上} & \text{下} & \text{上} & \text{下} \\ \text{一} & \text{一} & \text{一} & \text{一} \end{array}$, 遇到 0 的时候用空位表示), 从而进行加、减、乘、除、开方以及其他的代数计算。负数出现后, 算筹分红黑两种, 红筹表示正数, 黑筹表示负数。这种运算工具和运算方法, 在当时世界上是独一无二的。算筹记数可以分为纵横两种形式:《夏侯阳算经》中曾经说到“一纵十横, 百立千僵, 千十相望, 万百相当。满位以上, 五在上方, 六不积算, 五不单张”。意思是说纵式也就表示个、百、万位, 横式用来表示十、千、十万位, 空位才表示零。在我国古代早期就有了负数以及分数的概念, 它们以各种形状和颜色区别开。布棍时曾有一套算法语言, 算法语言对每个数学问题都要编出相应的程序或算法才能够进行运算, 这种算法后来因为中国文字的特点而常常表示为歌诀的种种形式。这套歌诀和现代计算机的软件很相似。用算筹可以进行加、减、乘、除、平方等各种运算。

(2) 算盘。算盘是我国人民在长期使用算筹的基础上发明的, 迄今已 2600 多年的历史了。中国算盘以其制作简单、价格低廉、运算方便, 配以易学易记的珠算口诀等优点, 长盛不衰。15

世纪中期在《鲁班木经》中已有制造算盘的详细介绍。关于珠算术,明代吴敬《九章算法比类大全》记载最早。1573年,我国徐心鲁写了第一本系统介绍珠算算法的书,1592年程大位又写了《直指算法统宗》等,这都加速了算盘的推广,使珠算流传到了很多国家。国际上曾多次进行过计算速度的比赛,在和手摇计算机脱离电子计算机的对抗赛中,每次加、减的速度冠军都是算盘。因此,在有了电子计算机的今天,人们仍广泛地使用算盘。算盘和珠算除了其计算功能外,还有锻炼思维能力的作

2. 计算器的发明

计算机的原来意义是计算器,人类发明计算机最初的目的是帮助处理复杂的数字运算。而这种人工计算器的概念,最早可以追溯到17世纪的法国大思想家帕斯卡。帕斯卡的父亲曾担任税务局长,当时的币制不是十进制,在计算上非常麻烦。帕斯卡为了协助父亲,利用齿轮原理,发明了第一台可以执行加减运算的计算器。后来,德国数学家莱布尼兹加以改良,发明了可以做乘除运算的计算器。之后,虽然在计算器的功能上有改良与精进,但是,真正的电子计算器,却等到公元1944年才制造出来。

3. 电子计算机的问世

1946年2月15日,世界上第一台通用电子数字计算机埃尼阿克(ENIAC)在美国研制成功。它当时由1.8万个电子管组成,是一台又大又笨重的机器,重量达30多吨,占地有两三间教室一般大。它当时的运算速度为每秒5000次加法运算。这在当时是相当的了不起的成就。

在以机械方式运行的计算器诞生百年之后,随着电子技术的突飞猛进,计算机开始了真正意义上的由机械向电子时代的过渡,电子器件逐渐演变成成为计算机的主体,而机械部件则渐渐处于从属位置。二者地位发生转化的时候,计算机也正式开始了由量到质的转变,由此导致电子计算机正式问世。下面就是这一过渡时期的主要事件。

1906年,美国人Lee De Forest发明电子管,为电子计算机的发展奠定了基础。

1924年2月,IBM公司成立,从此一个具有划时代意义的公司诞生。

1935年,IBM推出IBM 601机。这是一台能在一秒钟内算出乘法的穿孔卡片计算机。这台机器无论在自然科学还是在商业应用上都具有重要的地位,大约制造了1500台。

1937年,英国剑桥大学的Alan M.Turing(1912~1954年)出版了他的论文,并提出了被后人称之为“图灵机”的数学模型。

1937年,Bell试验室的George Stibitz展示了用继电器表示二进制的装置。尽管仅仅是个展示品,但却是第一台二进制电子计算机。

1940年1月,Bell实验室的Samuel Williams和Stibitz成功制造了一个能进行复杂运算的计算机。该机器大量使用了继电器,并借鉴了一些电话技术,采用了先进的编码技术。

1941年夏季,Atanasoff和学生Berry完成了能解线性代数方程的计算机,取名叫“ABC”,即“Atanasoff-Berry Computer”。这台计算机用电容作存储器,用穿孔卡片作辅助存储器(那些孔实际上是“烧”上去的),时钟频率是60Hz,完成一次加法运算用时一秒钟。

1943年1月,Mark I自动顺序控制计算机在美国研制成功。整个机器有51英尺长、5吨重、75万个零部件。该机使用了3304个继电器,60个开关作为机械只读存储器。程序存储在纸带上,数据可以来自纸带或卡片阅读器。Mark I被用来为美国海军计算弹道火力表。

1943年9月,Williams和Stibitz完成了“Relay Interpolator”,后来命名为“Model II Re-lay Calculator”的计算机。这是一台可编程计算机,同样使用纸带输入程序和数据。它运行更可靠,每个数用7个继电器表示,可进行浮点运算。

1.1.2 计算机的发展过程

自 1946 年第一台计算机诞生起,至今不过短短 60 多年的历史。然而,它的发展之迅速,普及之广泛,对整个社会和科学技术影响之深远,是任何学科所不及的。在推动计算机发展的很多因素中,电子器件的发展起着决定性的作用;其次,计算机系统结构和计算机软件的发展也起着重大作用。从计算机应用的角度来看,计算机的发展可以分为以下几个阶段。

(1) 大型主机阶段:20 世纪 40~50 年代。此时的计算机是第一代电子管计算机。这一代计算机先后经历了电子管数字计算机、晶体管数字计算机、集成电路数字计算机和大规模集成电路数字计算机的发展历程,计算机技术逐渐走向成熟。

(2) 小型计算机阶段:20 世纪 60~70 年代。此时的计算机是对大型主机进行的第一次“缩小化”,可以满足中小企业事业单位的信息处理要求,成本较低,价格可被接受。

(3) 微型计算机阶段:20 世纪 70~80 年代。此时的计算机是对大型主机进行的第二次“缩小化”。1976 年美国苹果公司成立,1977 年就推出了 Apple II 计算机,大获成功。1981 年 IBM 推出 IBM-PC,此后它经历了若干代的演进,占领了个人计算机市场,使得个人计算机得到了极大的普及。

(4) 客户机/服务器阶段:即 C/S 阶段。随着 1964 年 IBM 与美国航空公司建立了第一个全球联机订票系统,把美国当时 2 000 多个订票的终端用电话线连接在了一起,标志着计算机进入了客户机/服务器阶段,这种模式至今仍在大量使用。在客户机/服务器网络中,服务器是网络的核心,而客户机是网络的基础,客户机依靠服务器获得所需要的网络资源,而服务器为客户机提供网络必须的资源。C/S 结构的优点是能充分发挥客户端计算机的处理能力,很多工作可以在客户端处理后再提交给服务器,大大减轻了服务器的压力。

(5) Internet 阶段:也称互联网、因特网、网际网阶段。互联网即广域网、局域网及单机按照一定的通信协议组成的国际计算机网络。Sun 的首席科学家 John Gage 曾经说过一句很有名的话“*The network is computer* (网络即是计算机)”。将来,当带宽瓶颈被进一步“撬开”时,所有的应用、网络服务,甚至操作系统都不需要被安装到 PC 上,PC 的计算能力变得越来越不重要,重要的是连接所有计算资源的纽带——网络。

(6) 云计算时代:“云”就是计算机群,每一群包括了几十万台,甚至上百万台计算机。从 2008 年起,云计算概念逐渐流行起来,它正在成为一个通俗和大众化的词语。云计算被视为“革命性的计算模型”,因为它使得超级计算能力通过互联网自由流通成为了可能。企业与个人用户无需再投入昂贵的硬件购置成本,只需要通过互联网来购买租赁计算力,用户只用于自己需要的功能付钱,同时消除传统软件在硬件、软件、专业技能方面的花费。云计算让用户脱离技术与部署上的复杂性而获得应用。云计算囊括了开发、架构、负载平衡和商业模式等,是软件业的未来模式。它基于 Web 的服务,以互联网为中心。

1.1.3 计算机的分类

计算机分类的方法有很多种,如从计算机的数据表达方式、运行方式、硬件构成、用途、性能指标等划分。从数据表示而言,计算机可分为数字计算机、模拟计算机以及混合计算机三类;从硬件构成的角度分类有机械计算机、机电计算机、电子计算机以及正在研究的光计算机、量子计算机、生物计算机、神经计算机等;按其性能及规模的大小划分,有巨型、大型、中型、小型、微型计算机和单片机;按照用途分类,可分为专用机和通用机。下面从实际应用的角度,以硬件

为标志对计算机进行分类,以方便读者对计算机知识的理解。

(1) 服务器:服务器的英文名为 Server,专指某些高性能计算机,能通过网络,对外提供服务,其高性能主要表现在高速度的运算能力、长时间的可靠运行、强大的外部数据吞吐能力等方面。服务器是网络的节点,存储、处理网络上 80% 的信息,在网络中起到举足轻重的作用,它的构成与普通微机类似,也有处理器、硬盘、内存、系统总线等,但因为是针对具体的网络应用特别制定的,它与微机在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面存在差异很大。

(2) 工作站:工作站的英文名为 Workstation,是一种以个人计算机和分布式网络计算为基础,主要面向专业应用领域,具备强大的数据运算与图形、图像处理能力,为满足工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等专业领域而设计开发的高性能计算机。它属于一种高档的微机,一般拥有较大屏幕的显示器和大容量的内存与硬盘,也拥有较强的信息处理功能和高性能的图形、图像处理功能以及联网功能。

(3) 台式机:台式机的英文名为 Desktop,也叫桌面机,就是非常流行的微型计算机,多数人家和公司用的机器都是台式机。相同价位台式机的性能相对比笔记本电脑要强。

(4) 笔记本电脑:笔记本电脑英文名为 Notebook Computer (简称 NB) 或 Laptop,也称手提电脑或膝上型电脑(港台地区则称之为笔记型电脑),是一种小型、可携带的个人计算机,通常重 1~3kg。它和台式机架构类似,但是提供了更好的便携性,包括较小的液晶显示器、较轻的重量。笔记本电脑除了键盘外,还提供了触控板(TouchPad)或触控点(Pointing Stick),提供了更好的定位和输入功能。笔记本电脑可以大体上分为 4 类:商务型、时尚型、多媒体应用、特殊用途。商务型笔记本电脑移动性强、电池续航时间长、商务软件多;时尚型笔记本电脑主要针对时尚女性;多媒体应用型笔记本电脑则有较强的图形、图像处理能力和多媒体的能力,尤其是播放能力,拥有较为强劲的独立显卡和声卡(均支持高清),并有较大的屏幕,为享受型产品;特殊用途的笔记本电脑是服务于专业人士,可以在酷暑、严寒、低气压、战争等恶劣环境下使用的机型,有的较笨重,比如奥运会前期在“华硕珠峰大本营 IT 服务区”使用的华硕笔记本电脑。

(5) 手持设备:手持设备英文名为 Handheld,种类较多,如 PDA、SmartPhone、智能手机、3G 手机、Netbook、EeePC 等,它们的特点是体积小。随着 3G 时代的到来,手持设备将会获得更大的发展,其功能也会越来越强。

计算机诞生后,在其后相当漫长的一段历史进程中,始终是供养在特殊的机房中,实现数值计算的大型昂贵设备。直到 20 世纪 70 年代,微处理器的出现,计算机才出现了历史性的变化。以微处理器为核心的微型计算机以其小型、价廉、高可靠性等特点,迅速走出机房。基于高速数值计算能力的微型机,表现出的智能化水平引起了控制专业人士的兴趣,要求将微型机嵌入到一个对象体系中,实现对象体系的智能化控制。例如,将微型计算机经电气加固、机械加固,并配置各种外围接口电路,安装到大型舰船中构成自动驾驶仪或轮机状态监测系统。这样一来,计算机便失去了原来的形态与通用的计算机功能。为了区别于原有的通用计算机系统,把嵌入到对象体系中,实现对象体系智能化控制的计算机,称做嵌入式计算机系统。由于嵌入式计算机系统要嵌入到对象体系中,实现的是对象的智能化控制,因此,它有着与通用计算机系统完全不同的技术要求与技术发展方向。通用计算机系统的技术要求是高速、海量的数值计算;技术发展方向是总线速度的无限提升,存储容量的无限扩大。而嵌入式计算机系统的技术要求则是对象的智能化控制能力;技术发展方向是与对象系统密切相关的嵌入性能、控制能力与控制的可靠性。

通用计算机系统与嵌入式计算机系统的专业化分工发展,导致 20 世纪末 21 世纪初,计算机技术的飞速发展。计算机专业领域集中精力发展通用计算机系统的软硬件技术,不必兼顾嵌入式应用要求;通用微处理器迅速从 Intel 286、Intel 386、Intel 486 发展到 Intel 奔腾系列;操作系统则迅速扩张计算机基于高速海量的数据文件处理能力,使通用计算机系统进入到尽善尽美的阶段。嵌入式计算机系统则走上了一条完全不同的道路,这条独立发展的道路就是单芯片化道路。它动员了原有的传统电子系统领域的厂家与专业人士,接过起源于计算机领域的嵌入式系统,承担起发展与普及嵌入式系统的历史任务,迅速地将传统的电子系统发展到智能化的现代电子系统时代。因此,现代计算机技术发展不仅形成了计算机发展的专业化分工,而且将发展计算机技术的任务扩展到传统的电子系统领域,使计算机成为进入人类社会全面智能化时代的有力工具。

1.1.4 计算机科学的发展趋势

计算机科学的发展趋势可以从 3 个方面来预测。

1. 从计算机的性能变化方向来预测

计算机的性能越来越高,速度越来越快,主要表现在计算机的主频越来越高,计算机整体性能的越来越好。提高计算机的性能的途径有两个:一是提高器件速度,二是并行处理。器件速度通过发明新器件(如量子器件等),采用纳米工艺、片上系统等技术还可以提高几个数量级。以大规模并行处理为标志的体系结构的创新与进步是提高计算机系统性能的另一重要途径。目前世界上性能最高的通用计算机已采用上万台计算机并行处理。

(1) 量子计算机。

量子计算机是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息,运行的是量子算法时,它就是量子计算机。量子计算机的概念源于对可逆计算机的研究。研究可逆计算机的目的是为了解决计算机中的能耗问题。量子计算机是基于量子效应基础上开发的,它利用一种链状分子聚合物的特性来表示开与关的状态,利用激光脉冲来改变分子的状态,使信息沿着聚合物移动,从而进行运算。

量子计算机中数据用量子位存储。由于量子叠加效应,一个量子位可以是 0 或 1,也可以既存储 0,又存储 1。因此一个量子位可以存储两个数据,同样数量的存储位,量子计算机的存储量比通常计算机大许多。同时量子计算机能够实行量子并行计算,其运算速度可能比目前个人计算机的 Pentium III 芯片快 10 亿倍。目前正在开发中的量子计算机有 3 种类型:核磁共振 NMR 量子计算机、硅基半导体量子计算机、离子阱量子计算机。预计 2030 年将普及量子计算机。

(2) 光子计算机。

光子计算机即全光数字计算机,以光子代替电子,光互连代替导线互连,光硬件代替计算机中的电子硬件,光运算代替电运算。与电子计算机相比,光计算机的“无导线计算机”信息传递平行通道密度极大。一枚直径 5 分硬币大小的棱镜,它的通过能力超过全世界现有电话电缆的许多倍。光的并行、高速特性决定了光计算机的并行处理能力很强,具有超高速运算速度。超高速电子计算机只能在低温下工作,而光计算机在室温下即可开展工作。光计算机还具有与人脑相似的容错性。系统中某一元件损坏或出错时,并不影响最终的计算结果。

目前,世界上第一台光计算机已由欧共体的英国、法国、比利时、德国、意大利的 70 多名科学家研制成功,其运算速度比电子计算机快 1 000 倍。科学家们预计,光计算机的进一步研制将成为 21 世纪高科技课题之一。

(3) 分子计算机。

分子计算机又称生物计算机。20 世纪 70 年代,人们发现脱氧核糖核酸 DNA 处于不同状态时可以代表信息的有或无。DNA 分子中的遗传密码相当于存储的数据,DNA 分子间通过生化反应,从一种基因代码转变为另一种基因代码。反应前的基因代码相当于输入数据,反应后的基因代码相当于输出数据。如果能控制这一反应过程,那么就可以成功制作 DNA 计算机。

遗传物质 DNA 分子是一条双螺旋长链,链上布满了“珍珠”,即核苷酸。DNA 分子计算机就是用这些“珍珠”的排列来表示各种信息。DNA 计算机的工作原理是以瞬间发生的化学反应为基础,通过和酶的相互作用,将反应过程进行分子编码,对问题以新的 DNA 编码形式加以解答。当计算机计算时,几种生物酶则充当加、减、乘、除。DNA 计算机通过生物化学反应得出计算的结果。DNA 分子计算机最大的优点在于其惊人的存储容量和运算速度。 1m^3 的 DNA 溶液,可存储 1 万亿亿的二进制数据。十几个小时的 DNA 计算,相当于所有计算机问世以来的总运算量。未来计算机的芯片和磁盘都用 DNA 溶液来代替,其强大的功能将令人惊讶。

和普通的计算机相比,DNA 计算机的优点是体积小,但存储的信息量却超过目前任何计算机。它用于存储信息的空间仅为普通计算机的几兆分之一。其信息可存储在数以兆计的 DNA 链中。DNA 计算机只需几天时间就能完成迄今为止所有计算机曾进行过的任何运算。另外,它所耗费的能量仅为普通计算机的十亿分之一。DNA 计算机的功能之所以强大,就在于每个链本身就是一个微型处理器。

(4) 纳米计算机。

目前计算机使用的硅芯片已经到达其物理极限,体积无法再小,通电和断电的频率无法再提高,耗电量也无法再减少。解决这个问题的途径是研制“纳米晶体管”,并用这种纳米晶体管来制作纳米计算机。据估计纳米计算机的运算速度将是现在的硅芯片计算机的 1.5 万倍,而且耗费的能量也要减少很多。纳米是一个计量单位,一个纳米等于 10^{-9} 米,大约是氢原子直径的 10 倍。现在纳米技术正从 MEMS (微电子机械系统) 起步,把传感器、电动机和各种处理器都放在一个硅芯片上而构成一个系统。应用纳米技术研制的计算机内存芯片,其体积不过数百个原子大小,相当于人的头发丝直径的千分之一。

2. 从计算机应用的广度来预测

计算机发展的趋势就是无处不在。近年来更明显的趋势是,网络化与向各个领域的渗透,即在广度上的发展开拓。国外称这种趋势为普适计算 (Pervasive Computing) 或叫无处不在的计算。随着 RFID 电子标签技术的应用,以及物联网概念的提出,计算机应用的广度无疑宽大得难以想象。物联网就是物物相连的互联网,它是通过射频识别 (RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;其用户端延伸和扩展到了任何物品之间的信息交换和通信。

3. 从计算机应用的深度来预测

计算机从应用的深度方向发展,也就是向信息的智能化发展。当面临大量信息时,怎样把这些浩如烟海的东西变成想要的知识,是计算科学的重要课题。自从 1956 年提出“人工智能”以来,计算机在智能化方向迈进的步伐不尽人意。科学家多次关于人工智能的预期目标都没有实现,这说明探索人类智能的本质是一件十分艰巨的任务。目前,计算机“思维”的方式与人类思维方式有很大区别,人机之间的间隔还不小。人类还很难以自然的方式(如语言、手势、表情等)与计算机打交道。