



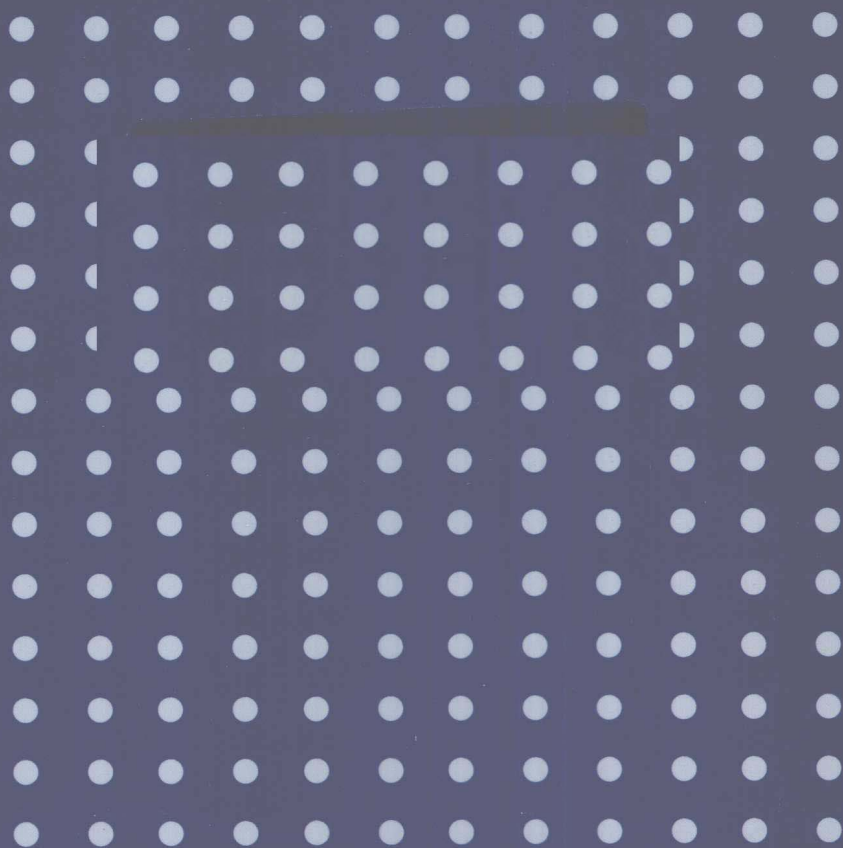
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

重点大学计算机专业系列教材

人机交互基础教程 (第2版)

孟祥旭 主编

李学庆 杨承磊 副主编



清华大学出版社



重点大学计算机专业系列教材

人机交互基础教程（第2版）

- * 本书第1版《人机交互技术——原理与应用》被几十所高校选作教材，目前已印刷6次。
- * 本书在第1版的基础上进行重新编撰，精炼并更新技术内容，使之更适合本科生使用。
- * 本书配套完整的电子课件。

主编简介：

孟祥旭 男，中国科学院计算所计算机应用专业毕业，获博士学位。现为山东大学计算机科学与技术学院院长，教授，博士生导师。兼任中国计算机学会CAD/CG专委会副主任、教育部计算机专业教学指导委员会委员、山东省信息化工作领导小组专家组组长。主要从事CAD与图形学、人机交互与虚拟现实等方面的理论研究与实践工作。先后承担或参加完成几十项国家、省部级科研课题，获得国家科技进步二等奖1项、省部级科技奖励9项，发表重要学术论文90余篇，为山东大学首批青年学术带头人。

ISBN 978-7-302-22652-9



9 787302 226529 >

定价：28.00元



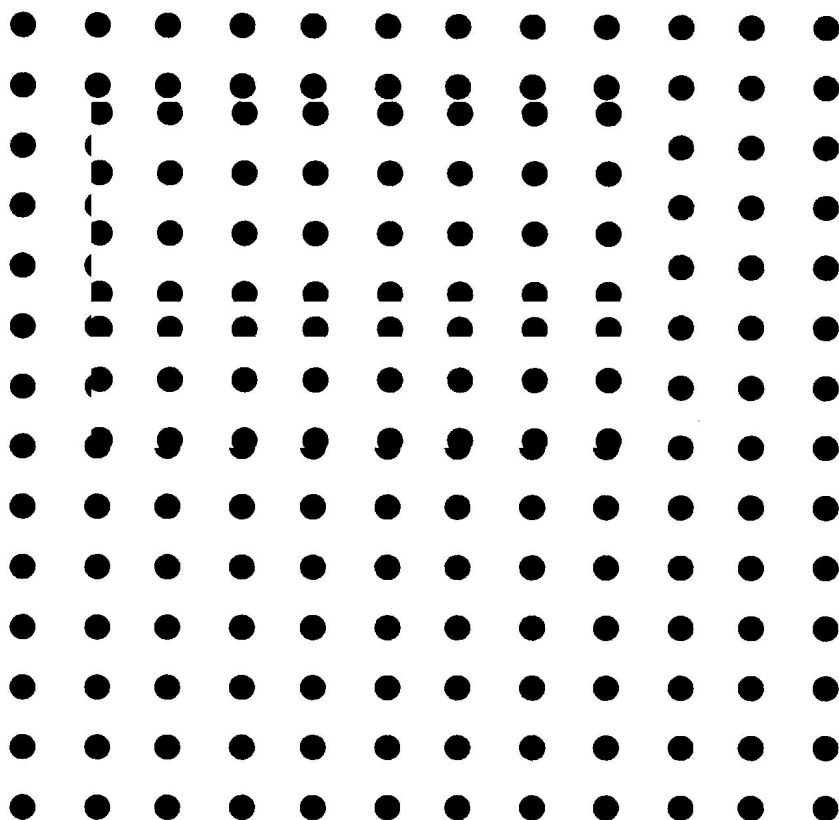
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

重点大学计算机专业系列教材

人机交互基础教程

(第2版)

孟祥旭 主编
李学庆 杨承磊 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍人机交互基本知识,主要包括人机交互的相关概念,与人机交互相关的感知和认知的基本知识,各种交互设备及其工作原理,人机交互技术,人机界面设计方法及其表示模型和实现方法,Web 界面、移动界面这两类特殊人机界面的设计方法、工具和技术,以及可用性分析与评估方法。读者通过本书的学习,可以快速掌握人机交互的基本知识和交互技术,能够学以致用。

本书可作为计算机相关专业的本科生教材,也可作为工程技术人员的参考书和对人机交互技术感兴趣的读者的自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

人机交互基础教程/孟祥旭主编. —2 版. —北京:清华大学出版社,2010.7

(重点大学计算机专业系列教材)

ISBN 978-7-302-22652-9

I. ①人… II. ①孟… III. ①人-机系统—高等学校—教材

IV. ①TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 083387 号

责任编辑:付弘宇 李玮琪

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18 字 数:432 千字

版 次:2010 年 7 月第 2 版 印 次:2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

产品编号:037770-01

出版说明

随着国家信息化步伐的加快和高等教育规模的扩大,社会对计算机专业人才的需求不仅体现在数量的增加上,而且体现在质量要求的提高上,培养具有研究和实践能力的高层次的计算机专业人才已成为许多重点大学计算机专业教育的主要目标。目前,我国共有16个国家重点学科、20个博士点一级学科、28个博士点二级学科集中在教育部部属重点大学,这些高校在计算机教学和科研方面具有一定优势,并且大多以国际著名大学计算机教育为参照系,具有系统完善的教学课程体系、教学实验体系、教学质量保证体系和人才培养评估体系等综合体系,形成了培养一流人才的教学和科研环境。

重点大学计算机学科的教学与科研氛围是培养一流计算机人才的基础,其中专业教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分,一批具有学科方向特色优势的计算机专业教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在计算机专业教育上的优势,特别是专业教材建设上的优势,同时配合各重点大学的计算机学科建设和专业课程教学需要,在教育部相关教学指导委员会专家的建议和各重点大学的大力支持下,清华大学出版社规划并出版本系列教材。本系列教材的建设旨在“汇聚学科精英、引领学科建设、培育专业英才”,同时以教材示范各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

1. 面向学科发展的前沿,适应当前社会对计算机专业高级人才的培养需求。教材内容以基本理论为基础,反映基本理论和原理的综合应用,重视实践和应用环节。

2. 反映教学需要,促进教学发展。教材要能适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向。在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

3. 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设的重点依然是专业基础课和专业主干课;特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现重点大学

计算机专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

4. 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业主干课教材要配套,同一门课程可以有多本具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化的关系;基本教材与辅助教材以及教学参考书的关系;文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

5. 依靠专家,择优落实。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

教材编委会

人机交互是关于设计、评价和实现供人们使用的交互式计算机系统,并围绕相关的主要现象进行研究的学科。它主要研究人与计算机之间的信息交互理论与方法,涉及计算机科学、心理学、认知科学和社会学以及人类学等诸多学科,是信息技术的一个重要组成部分,已对人类生产、生活产生了广泛而深刻的影响,受到各国的重视,如我国在“国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)”中已将人机交互列为支撑信息技术发展的科学基础之一。

山东大学是国内最早开设人机交互课程的高校之一。在“十一五”国家级规划教材项目资助下,参考 IEEE 和 ACM 推出的“Computing Curricula 2001”中关于人机交互的有关知识体系,结合多年来的教学实践,对 2004 年编著的《人机交互技术——原理与应用》一书进行重新编撰,精炼内容,使之更适合本科生使用。本教材注重人机交互基本知识,侧重技术讲解,包含丰富实例,希望通过本书的学习,读者可以较好掌握人机交互的基本知识和相关技术,能够学以致用。

本书共分 9 章,第 1 章主要概述人机交互的相关概念、研究内容、发展历史及其应用等内容;第 2 章在介绍人的感知模型的基础上,详细阐述了认知过程与交互设计原则,讨论了认知概念模型的几种表示方法和分布式认知模型等内容;第 3 章侧重介绍各种交互设备的原理和技术;第 4 章主要从人机交互输入模式、图形交互技术、语音交互技术以及笔交互技术等几个方面详细介绍一些常用和新兴的交互技术;第 5 章重点介绍人机界面设计方法,特别是以用户为中心的界面设计原则、方法;第 6 章讨论人机界面的表示模型和实现方法,重点围绕窗口系统和 UIMS 系统等进行介绍;第 7、8 章分别介绍 Web 界面、移动界面这两类特殊人机界面的设计原则、方法、工具和技术;第 9 章则重点围绕可用性分析与评估方法进行介绍。为了便于读者对全书内容进行理解并提高应用能力,本书系统地设计了各章的习题和课程设计题目。希望读者通过这些习题的思考和上机操作,能够加深对内容的理解,达到理论与实践相结合的目的。

本书第 1 章由孟祥旭、杨承磊执笔,第 2 章由屠长河执笔,第 3 章由徐延

宁、王璐执笔,第4章由潘荣江、杨承磊执笔,第5、9章由刘士军执笔,第6章由李学庆执笔,第7章由蒋志方、王璐执笔,第8章由向辉执笔。本书中的部分图片和内容引自互联网,有些难以确定作者或出处,故在本书中没有标注,请相关作者海涵。

本书最后由孟祥旭、杨承磊统稿,由孟祥旭审定。由于时间仓促,编者水平有限,书中欠妥和纰漏之处在所难免,恳请读者和同行不吝指正。

本书的配套课件从清华大学出版社网站 www.tup.tsinghua.edu.cn 下载。本书及课件的使用中如有任何问题,请联系 fuhy@tup.tsinghua.edu.cn。

编者

2010年3月

第1章 绪论	1
1.1 什么是人机交互	1
1.2 人机交互的研究内容	2
1.3 人机交互的发展历史	3
1.4 人机交互的应用	4
习题1	8
第2章 感知和认知基础	9
2.1 人的感知	9
2.1.1 视觉	9
2.1.2 听觉	16
2.1.3 触觉	17
2.2 认知过程与交互设计原则	18
2.2.1 常见认知过程	18
2.2.2 影响认知的因素	23
2.3 概念模型及对概念模型的认知	23
2.3.1 概念模型	23
2.3.2 对概念模型的认知	24
2.4 分布式认知	26
2.4.1 基本概念和定义	26
2.4.2 分布式认知理论的特征	27
2.4.3 分布式认知在人机交互中的应用	28
习题2	29
第3章 交互设备	30
3.1 输入设备	30
3.1.1 文本输入设备	30

3.1.2	图像输入设备	34
3.1.3	三维信息输入设备	35
3.1.4	指点输入设备	39
3.2	输出设备	42
3.2.1	显示器	42
3.2.2	打印机	46
3.2.3	语音交互设备	48
3.3	虚拟现实交互设备	50
3.3.1	三维空间定位设备	50
3.3.2	三维显示设备	52
3.4	交互设备的整合应用	56
习题 3		57
第 4 章	交互技术	58
4.1	人机交互输入模式	58
4.1.1	请求模式	58
4.1.2	采样模式	59
4.1.3	事件模式	59
4.2	基本交互技术	60
4.2.1	定位	60
4.2.2	笔画	60
4.2.3	定值	61
4.2.4	选择	61
4.2.5	字符串	62
4.3	图形交互技术	62
4.3.1	几何约束	63
4.3.2	引力场	64
4.3.3	拖动	64
4.3.4	橡皮筋技术	65
4.3.5	操作柄技术	66
4.3.6	三维交互技术	66
4.4	语音交互技术	68
4.5	笔交互技术	72
4.5.1	手写识别技术	73
4.5.2	数字墨水技术	74
习题 4		77
第 5 章	界面设计	78
5.1	界面设计原则	78

5.1.1	图形用户界面的主要思想	79
5.1.2	图形用户界面设计的一般原则	81
5.2	理解用户	82
5.2.1	用户的含义	82
5.2.2	用户体验	83
5.2.3	用户的区别	84
5.2.4	用户交互分析	85
5.3	设计流程	85
5.3.1	用户的观察和分析	85
5.3.2	设计	86
5.3.3	实施	86
5.4	任务分析	87
5.4.1	使用行为分析	88
5.4.2	顺序分析	90
5.4.3	协作关系分析	90
5.4.4	工序约束陈述	91
5.4.5	用户任务一览表	92
5.4.6	任务金字塔	92
5.4.7	故事讲述和情节分析	92
5.5	以用户为中心的界面设计	94
5.5.1	对象建模分析	95
5.5.2	视图抽象设计	96
5.5.3	概要设计	96
5.5.4	视图的关联设计	97
5.5.5	视图的全面设计	97
习题 5		98
第 6 章	人机交互界面表示模型与实现	99
6.1	人机交互界面表示模型	99
6.1.1	行为模型	99
6.1.2	结构模型	109
6.1.3	行为模型和结构模型的转换	117
6.1.4	表现模型	122
6.2	界面描述语言	125
6.3	窗口系统	127
6.3.1	窗口系统结构	127
6.3.2	交互事件处理	129
6.3.3	交互组件开发包	131
6.3.4	交互框架	133

6.3.5 MVC 模型及 Struts 结构	139
6.4 用户界面管理系统	144
6.4.1 对话独立性	145
6.4.2 UIMS 的表示方法	145
6.4.3 基于 Java 的 UIMS 的实现	147
习题 6	163
第 7 章 Web 界面设计	164
7.1 Web 界面及相关概念	164
7.2 Web 界面设计原则	167
7.3 Web 界面要素设计	170
7.3.1 Web 界面规划	170
7.3.2 文化与语言	171
7.3.3 内容、风格与布局、色彩设计	173
7.3.4 文本设计	174
7.3.5 多媒体元素设计	174
7.4 Web 界面基本设计技术	175
7.4.1 HTML	175
7.4.2 JavaScript	177
7.4.3 JavaApplet	178
7.4.4 服务器端脚本语言	180
7.4.5 AJAX 技术	181
7.5 Web3D 界面设计技术	186
7.5.1 VRML	188
7.5.2 Java3D	190
习题 7	193
第 8 章 移动界面设计	194
8.1 移动设备及交互方式	194
8.1.1 移动设备	194
8.1.2 连接方式	195
8.1.3 交互方式	196
8.2 移动界面设计原则	199
8.3 移动界面要素设计	202
8.4 移动界面设计技术与工具	208
8.4.1 移动应用开发技术	208
8.4.2 移动浏览标准协议	210
8.4.3 移动设备操作系统	212
8.4.4 移动界面开发工具	213

8.5 移动界面的设计实例	214
习题 8	224
第 9 章 可用性分析与评估	225
9.1 可用性与可用性工程	225
9.1.1 可用性的定义	225
9.1.2 成功与失败的可用性案例	226
9.1.3 可用性工程	227
9.2 支持可用性的设计原则	228
9.2.1 可学习性	228
9.2.2 灵活性	230
9.2.3 鲁棒性	232
9.3 可用性评估	234
9.3.1 用户模型法	234
9.3.2 启发式评估	234
9.3.3 认知性遍历	236
9.3.4 用户测试	237
9.3.5 问卷调查	239
9.3.6 放声思考法	242
9.4 可用性评估案例	242
9.4.1 评估指标体系的建立	242
9.4.2 启发式评估	243
9.4.3 用户测试	246
9.4.4 问卷调查	251
9.4.5 放声思考法	256
9.4.6 综合评估	258
习题 9	259
附录 A 长类型 QUSI 的完整例子	260
参考文献	269

绪 论

第 1 章

信息技术的高速发展对人类生产、生活带来了广泛而深刻的影响。如今,“微博”、“智能手机”、“蓝牙技术”、“四维电影”等新产品、新技术层出不穷,不断冲击着人们的视听。这些高科技成果为人们带来便捷和快乐的同时,也促进了人机交互技术的发展。但是作为信息技术的重要内容,人机交互技术比计算机硬件和软件技术的发展要滞后很多,已成为人类运用信息技术深入探索和认识客观世界的瓶颈。作为信息技术的一个重要组成部分,人机交互技术已经引起许多国家的高度重视,成为 21 世纪信息领域急需解决的重大课题。

本章主要介绍人机交互的概念、研究内容、发展历史以及部分应用实例等内容。

1.1 什么是人机交互

所谓人机交互(Human-Computer Interaction, HCI),是指关于设计、评价和实现供人们使用的交互式计算机系统,并围绕相关的主要现象进行研究的学科^①。狭义地讲,人机交互技术主要是研究人与计算机之间的信息交换,它主要包括人到计算机和计算机到人的信息交换两部分。对于前者,人们可以借助键盘、鼠标、操纵杆、数据服装、眼动跟踪器、位置跟踪器、数据手套、压力笔等设备,用手、脚、声音、姿势或身体的动作、视线甚至脑电波等向计算机传递信息;对于后者,计算机通过打印机、绘图仪、显示器、头盔式显示器(HMD)、音箱等输出或显示设备向人们提供可理解的信息。

人机交互是一门综合学科,它与认知心理学、人机工程学、多媒体技术、虚拟现实技术等密切相关。其中,认知心理学与人机工程学是人机交互技术的理论基础,而多媒体技术、虚拟现实技术与人机交互是相互交叉和渗透的。

^① 翻译自 ACM SIGCHI, 1992, 第 6 页。

1.2 人机交互的研究内容

人机交互的研究内容十分广泛,涵盖了建模、设计、评估等理论和方法,以及在 Web、移动计算、虚拟现实等方面的应用研究,主要包括以下内容。

1. 人机交互界面表示模型与设计方法

一个交互界面的优劣,直接影响到软件开发的成败。友好的人机交互界面的开发离不开好的交互模型与设计方法。因此,研究人机交互界面的表示模型与设计方法是人机交互的重要研究内容之一。

2. 可用性分析与评估

可用性是人机交互系统的重要内容,它关系到人机交互能否达到用户期待的目标,以及实现这一目标的效率与便捷性。对人机交互系统的可用性分析与评估的研究主要涉及到支持可用性的设计原则和可用性的评估方法等。

3. 多通道交互技术

研究视觉、听觉、触觉和力觉等多通道信息的融合理论和方法,使用户可以使用语音、手势、眼神、表情等自然的交互方式与计算机系统进行通信。多通道交互主要研究多通道交互界面的表示模型、多通道交互界面的评估方法以及多通道信息的融合等。其中,多通道融合是多通道用户界面研究的重点和难点。

4. 认知与智能用户界面

智能用户界面(Intelligent User Interface, IUI)的最终目标是使人机交互和人-人交互一样自然、方便。上下文感知、三维输入、语音识别、手写识别、自然语言理解等都是认知与智能用户界面解决的重要问题。

5. 群件

群件是指为群组协同工作提供计算机支持的协作环境,主要涉及个人或群组间的信息传递、群组内的信息共享、业务过程自动化与协调以及人和过程之间的交互活动等。目前,与人机交互技术相关的研究内容主要包括群件系统的体系结构、计算机支持的交流与共享信息的方式、交流中的决策支持工具、应用程序共享以及同步实现方法等内容。

6. Web 设计

重点研究 Web 界面的信息交互模型和结构,Web 界面设计的基本思想和原则,Web 界面设计的工具和技术,以及 Web 界面设计的可用性分析与评估方法等内容。

7. 移动界面设计

移动计算(Mobile Computing)、普适计算(Ubiquitous Computing)等技术对人机交互技术提出了更高的要求,面向移动应用的界面设计已成为人机交互技术研究的一个重要内容。由于移动设备的便携性、位置不固定性、计算能力有限性以及无线网络的低带宽高延迟等诸多的限制,移动界面的设计方法、移动界面可用性与评估原则、移动界面导航技术以及移动界面的实现技术和开发工具,都是当前人机交互技术的研究热点。

1.3 人机交互的发展历史

作为计算机系统的一个重要组成部分,人机交互技术一直伴随着计算机的发展而发展。人机交互技术的发展过程,也是从人适应计算机到计算机不断适应人的发展过程。它经历了如下几个阶段。

1. 命令行界面交互阶段

计算机语言经历了由最初的机器语言、汇编语言,直至高级语言的发展过程。这个过程也可以看作是人机交互的早期发展过程。

最初,程序通常直接采用机器语言指令(二进制机器代码)或汇编语言编写,通过纸带输入机或卡读机输入,通过打印机输出计算结果,人与计算机的交互一般是采用控制键或控制台直接手工操纵。这种形式很不符合人们的习惯,既耗费时间,又容易出错,只有专业的计算机管理员才能做到运用自如。

后来,出现了 ALGOL 60、FORTRAN、COBOL、PASCAL 等高级语言,使人们可以用比较习惯的符号形式描述计算过程。交互操作由受过一定训练的程序员即可完成,命令行界面(Command Line Interface, CLI)开始出现。这一时期,程序员可采用批处理作业语言或交互命令语言的方式和计算机打交道,虽然要记忆许多命令和熟练地敲击键盘,但已可用较方便的手段来调试程序、了解计算机执行的情况。通过命令行界面,人们可以通过问答式对话、文本菜单或命令语言等方式来进行人机交互。

命令行界面可以看作第一代人机界面。在这种界面中,计算机的使用者被看成操作员,计算机对输入信息一般只做出被动的反应,操作员主要通过操作键盘输入数据和命令信息,界面输出以字符为主,显然,这种人机界面交互方式缺乏自然性。

2. 图形用户界面交互阶段

图形用户界面(Graphical User Interface, GUI)的出现使人机交互方式发生了巨大变化。GUI 的主要特点是桌面隐喻、WIMP(Window, Icon, Menu, Pointing Device)技术、直接操纵和“所见即所得(WYSIWYG)”。GUI 简单易学、减少了键盘操作,使得普通用户也可以熟练地使用,从而拓展了用户群,使计算机技术得到了普及。

GUI 技术的起源可以追溯到 20 世纪 60 年代美国麻省理工学院的 Sutherland 的工作。其发明的 Sketchpad 首次引入了菜单、不可重叠的瓦片式窗口、图标,并采用光笔进行绘图操作。1963 年,美国年轻的科学家 Engelbart 发明了鼠标。从此以后,鼠标经过不断改进,在苹果、微软等公司的图形界面系统上得到了成功应用,使鼠标器与键盘成为目前计算机系统中必备的输入装置。特别是 20 世纪 90 年代以来,鼠标器已经成为人们必备的人机交互工具。

20 世纪 70 年代施乐公司在 Alto 计算机上首次开发了位映像图形显示技术,为开发可重叠窗口、弹出式菜单、菜单条等提供了可能。这些工作奠定了目前图形用户界面的基础,形成了以 WIMP 技术为基础的第二代人机界面。1984 年 Apple 公司仿照 PARC 的技术开发出了新型 Macintosh 个人计算机,将 WIMP 技术引入到微机领域,这种全部基于鼠标及下拉式菜单的操作方式和直观的图形界面引发了微机人机界面的历史性变革。

与命令行界面相比,图形用户界面的自然性和交互效率都有较大的提高。图形用户界面很大程度上依赖于菜单选择和交互构件(Widget)。经常使用的命令大都通过鼠标来实现。鼠标驱动的人机界面便于初学者使用,但重复性的菜单选择会给有经验的用户造成不方便,他们有时倾向使用命令键而不是选择菜单,且在输入信息时用户只能使用“手”这种输入通道。另外,图形用户界面需要占用较多的屏幕空间,并且难以表达和支持非空间性的抽象信息的交互。

3. 自然和谐的人机交互阶段

当前,虚拟现实、移动计算、普适计算等技术的飞速发展,对人机交互技术提出了新的挑战 and 更高的要求,同时也提供了许多新的机遇。在这一阶段,自然和谐的人机交互方式得到了一定的发展。基于语音、手写体、姿势、视线、表情等输入手段的多通道交互是其主要特点,目的是使人能以声音、动作、表情等自然方式进行交互操作。在自然和谐的人机交互技术发展过程中,人们除了致力于研究开发真实感的三维用户界面和基于声音、动作、表情等多种通道的自然交互方式,还发明了大量新的交互设备,如美国麻省理工学院的 Ivan Sutherland^①早在1968年就开发了头盔式立体显示器,为现代虚拟现实技术奠定了重要基础;1982年美国加州VPL公司开发出了第一副数据手套,用于手势输入;该公司在1992年还推出了Eyephone液晶显示器;同样在1992年, Tom Defanti^②等推出了一种沉浸式虚拟现实环境——CAVE系统,该系统可提供一个房间大小的四面立方体投影显示空间。

目前,人类常用的自然交互方式——基于语音和笔的交互技术,包括手写识别、笔式交互、语音识别、语音合成、数字墨水(Digital Ink)等,已经有了很大的发展。如中国科学院自动化研究所开发的“汉王笔”手写汉字识别系统,微软亚洲研究院发明的数字墨水技术,中国科学院人机交互技术与智能信息处理实验室研制的笔式交互软件开发平台等,其中不少成果已经商品化。另外,20世纪90年代,美国麻省理工学院 Nicholas Negropont^③领导的媒体实验室在新一代多通道用户界面方面做了大量开创性的工作。

近年来,强大的社会需求产生了各式各样的应用场景。要想实现自然和谐的人机交互关系,需要在进行交互设计时考虑物理、社会等不同的计算环境,理解人机交互的复杂本质,探索与之相关的社会的、自然的和认知的环境以及人们使用计算机的原因,将领域知识应用到系统设计中,并在此过程中逐步形成人机交互新方法,发现更新、更好的计算范式。这也是人机交互技术研究发展的趋势。

1.4 人机交互的应用

人机交互技术的发展,极大地促进了计算机的快速发展与普及,已经在制造业、教育、娱乐、军事和日常生活等领域得到广泛应用。

1. 制造业

在制造业领域,人机交互技术已用于产品设计、装配仿真等各个环节,利用立体投影系

① <http://web.media.mit.edu/~nicholas/>。

② http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_A._DeFanti。

③ http://en.wikipedia.org/wiki/Ivan_Sutherland。