

● 高等院校计算机专业及专业基础课系列教材

人机交互

董士海 王衡 著

北京大学出版社



人机交互

董士海 王 衡 著

北京大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是学习人机交互课程的教材,介绍了人机交互的发展历史、人机交互技术、交互设备、交互系统设计方法及交互系统评估等,总结了20世纪90年代人机交互多通道界面的前沿进展,并对新一代人机交互界面进行了展望。本书可用作计算机软件专业学生(包括研究生和高年级本科生)的基本教材,也可以供人机界面及其各相关领域的研究人员以及计算机界各层次工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

人机交互/董士海,王衡著. —北京:北京大学出版社,2004.6
ISBN 7-301-07033-0

I. 人… II. ①董…②王… III. 人-机系统 IV. TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 013997 号

书 名: 人机交互

著作责任者: 董士海 王 衡 著

责任编辑: 沈承凤

标准书号: ISBN 7-301-07033-0/TP·0756

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村 北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> 电子邮箱: pup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752038

排 版 者: 兴盛达打字服务社 82715400

印 刷 者: 河北涿县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

787毫米×1092毫米 16开本 17.25印张 431千字

2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

定 价: 25.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究

作者前言

人机交互是研究人和计算机以及它们二者之间的相互影响的领域。近二十年,人机交互的研究在计算机科学领域引起越来越大的兴趣,并取得快速发展,成为计算机系统研究的重要组成部分。随着计算机本身的处理速度和存储容量的飞速提高,人们越来越需要不断改进人机界面这个计算机与使用者之间的对话接口。人机界面已经从过去人去适应计算机,发展为计算机不断地适应人的习惯和以“用户”为中心的新阶段。人机界面的重要性在于它极大地影响了最终用户的使用,影响了计算机的推广应用,以至于影响人们的工作和生活。

人机交互是一个跨学科领域,它在整个计算机研究与产业中的地位日趋显著。近年来它在欧美得到飞速发展,国内的研究也已经有国家支持的科研项目(国家自然科学基金、“863”计划、“九五”计划)。另外由于开发工作量极大,加上不同人群对界面的要求不全相同,人机界面已成为计算机研制中一个最困难的部分,人机界面的研究开发需要大量人才。互联网发展,虚拟现实,科学计算可视化,多媒体技术也对人机界面提出了新的挑战和更高的要求,同时也提供了许多新的机遇。

北京大学计算机系计算机软件专业于2000年春季首次开设了人机交互课程,以加强学生对人机交互问题的了解。本书是根据前两年课程的教学经验和本系人机交互与多媒体研究室董士海教授所写的两部相关书籍结合修改而编写的教材,其目的是使之更适合于本科生和研究生教学使用。它将具体介绍人机界面发展过程,多种交互技术与设备,交互系统设计方法,多通道人机交互系统的模型、设计问题、评估方法及开发环境。并试图与计算机科学、心理学等多学科相结合,完善人机界面的可用性,从技术、应用等多个视角来介绍人机界面。

本书共分八章。第1章是引言,介绍人机交互的发展历史和近年来国际上人机交互研究情况;第2章介绍人的因素;第3章介绍人机交互设备和技术;第4章详细介绍人机交互系统设计的理论和方法;第5章讨论多通道用户界面的主要问题,以国家自然科学基金重点项目“多通道用户界面研究”为背景介绍了多通道用户界面的研究实例;第6章介绍用户界面的开发工具和环境;第7章介绍界面评估和可用性测试;第8章是对人机交互及用户界面的展望,讨论了人机界面发展的历史趋势和诱人前景。

本书可作为人机交互或界面设计课程的教材,以人机界面及其各相关领域的研究人员(包括研究生和高年级本科生)为主要读者对象,也可以作为相关研究者的参考资料。那些过去对人机交互不够了解的读者,特别是那些从事着与人机交互关系非常密切的工作(包括人工智能、模式识别、多媒体、互联网等)的读者和研究者,可以通过本教材更加清晰了解当前人机交互的发展趋势。人机交互领域是一个科学技术转化为生产力的重要领域,人机交互的发展,技术与设备的成熟必然意味着巨大的市场。企业决策人员在考虑自己的产品战略时需要更加重视人机界面这一渗透各个产品的因素。本书也可作为企业决策、产品导向和研究支持等方面人员的参考。

2003年12月1日

致 谢

首先感谢北京大学出版社沈承凤老师的帮助。北京大学信息科学与技术学院人机交互与多媒体研究室汪国平老师,研究生岳玮宁、王悦、谭继志、陈文广、董爱琴、何琰等同学,99级本科生申峻嵘、张稚、梅俏竹、董云飞、胡卿、孙宏涛、汤彦等同学对本书提出许多意见和建议。完善本书的工作中得到教育部留学回国人员科研启动基金、国家自然科学基金重点项目(No. 60033020)和国家 863 高技术发展计划(No. 2001AA114170)资助,谨此致谢。

目 录

第1章 引言	(1)
1.1 人机交互的重要性	(2)
1.2 人机交互的发展历史	(5)
1.2.1 计算机发展的早期	(6)
1.2.2 作业控制语言及交互命令语言阶段	(6)
1.2.3 图形用户界面阶段	(7)
1.2.4 网络用户界面的出现	(8)
1.2.5 多通道、多媒体的智能用户界面阶段	(8)
1.2.6 人机界面发展中最有影响的事件和成果	(9)
1.3 人机交互的三元素	(9)
1.3.1 人的因素	(10)
1.3.2 交互设备	(11)
1.3.3 交互软件	(11)
推荐阅读和网上资源	(12)
参考文献	(12)
第2章 人的因素	(14)
2.1 人的行为模型	(14)
2.1.1 手动控制	(15)
2.1.2 管理控制	(16)
2.1.3 监视问题	(17)
2.2 人类工程学	(18)
2.2.1 人类工程学中人的特性	(19)
2.2.2 人机功能比较	(22)
2.2.3 显示器与控制器的设计	(23)
2.3 计算机用户工程原理	(24)
2.4 软件心理学	(27)
2.4.1 软件心理学的提出及定义	(27)
2.4.2 研究方法	(28)
2.4.3 若干结果	(29)
参考文献	(32)
第3章 人机交互设备和技术	(33)
3.1 传统交互设备	(33)
3.1.1 正文输入/输出设备	(34)
3.1.2 图形、图像输入/输出设备	(36)

3.2	三维输入设备	(40)
3.2.1	三维定位机构 Polhemus	(41)
3.2.2	数据手套及其他指示姿势的装置	(42)
3.2.3	三维操纵杆、鼠标器及跟踪球	(44)
3.2.4	力量反馈技术	(44)
3.3	语音交互技术	(45)
3.3.1	语音输入	(45)
3.3.2	语音识别	(46)
3.4	基于手势的交互技术	(48)
3.5	视线追踪的交互技术	(49)
3.6	表情识别	(51)
3.7	自然语言理解	(52)
3.8	手写识别	(54)
3.8.1	静态手写体识别	(55)
3.8.2	联机手写体识别	(56)
3.9	全息图像	(58)
3.10	听觉界面	(60)
3.11	总结	(63)
	推荐阅读和网上资源	(64)
	参考文献	(64)
第4章	用户界面设计	(66)
4.1	用户界面的风格	(66)
4.1.1	命令语言	(66)
4.1.2	菜单选项	(72)
4.1.3	直接操作	(77)
4.1.4	用户界面的标准化问题	(80)
4.2	用户界面设计中的重要问题	(81)
4.2.1	响应时间和显示速率	(81)
4.2.2	屏幕设计及信息提示	(83)
4.2.3	联机帮助、手册及指导教材	(86)
4.2.4	错误处理	(88)
4.3	对话独立性	(91)
4.3.1	对话独立性的有关概念	(91)
4.3.2	对话的行为模型和结构模型	(92)
4.4	对话的表示技术	(95)
4.4.1	状态转换图	(95)
4.4.2	上下文无关文法	(98)
4.4.3	事件模型	(99)
4.4.4	其他表示技术	(102)

4.5	界面设计方法	(104)
4.5.1	命令语言的设计	(106)
4.5.2	面向对象的设计方法	(107)
4.5.3	形式化描述方法	(110)
4.5.4	基于知识的设计方法	(112)
	推荐阅读和网上资源	(114)
	参考文献	(114)
第5章	多通道用户界面的主要问题	(116)
5.1	引言	(116)
5.1.1	多通道用户界面的几个概念	(116)
5.1.2	多通道人机界面中人机交互的特点	(117)
5.1.3	多通道用户界面的概念模型	(118)
5.1.4	多通道用户界面的优势	(119)
5.1.5	多通道用户界面研究中的主要问题	(121)
5.1.6	多通道用户界面的研究简况	(122)
5.2	输入原语	(123)
5.3	用户模型和描述方法	(124)
5.3.1	基于自然交互方式的多通道用户界面模型	(126)
5.3.2	层次化的多通道用户界面描述方法	(126)
5.3.3	应用举例	(128)
5.3.4	其他多通道用户结构模型	(131)
5.4	多通道整合	(132)
5.4.1	基本概念	(132)
5.4.2	人的“多通道整合”	(133)
5.4.3	多通道整合实例分析	(134)
5.4.4	多通道整合原理	(136)
5.4.5	多通道整合方法	(138)
5.5	实例	(144)
5.5.1	虚拟房间	(144)
5.5.2	中国象棋	(145)
5.5.3	“积木世界”	(146)
5.5.4	多通道移动导游系统 TGH	(148)
	推荐阅读和网上资源	(148)
	参考文献	(148)
第6章	用户界面的开发工具和环境	(152)
6.1	用户界面工具箱	(152)
6.1.1	界面设计工具的要求	(152)
6.1.2	窗口系统的定义、类型及层次	(154)
6.1.3	对计算机若干领域的重大影响	(155)

6.1.4 实用技术	(156)
6.2 用户界面管理系统	(165)
6.2.1 发展历史	(166)
6.2.2 控制结构	(166)
6.2.3 将来的研究趋向	(167)
6.3 多通道用户界面的软件平台	(167)
6.3.1 智能体模型	(168)
6.3.2 PAC-Amodeus 模型	(169)
6.3.3 MMI2 结构模型	(170)
参考文献	(170)
第7章 用户界面的评估	(172)
7.1 测试与评估	(173)
7.2 评估方法	(177)
7.3 可用性测试	(179)
7.4 用户界面评估	(184)
7.4.1 使用任务评估用户界面	(184)
7.4.2 界面表现评估	(185)
7.5 多通道用户界面的评估	(189)
7.5.1 多通道界面人机交互评估	(190)
7.5.2 CAD 评估实例	(191)
7.5.3 多通道用户界面的可用性测试	(192)
推荐阅读和网上资源	(194)
参考文献	(195)
第8章 新一代人机界面展望	(196)
8.1 近年来人机交互的进展	(197)
8.1.1 自然、高效的多通道交互	(197)
8.1.2 人机交互模型和设计方法	(200)
8.1.3 虚拟现实和三维交互	(201)
8.1.4 可穿戴计算机和移动手持设备的交互	(205)
8.1.5 智能空间及智能用户界面	(206)
8.1.6 计算机支持的协同工作	(207)
8.2 人机交互技术的标准化问题	(210)
8.2.1 以人为中心的交互系统设计过程(ISO 13407)	(210)
8.2.2 多通道交互(W3C 标准)	(212)
8.2.3 用户界面标记语言(UIML)	(217)
8.3 虚拟现实及网络用户界面	(222)
8.3.1 虚拟信息房间 (Virtual Information Room, VIR)	(222)
8.3.2 自然交互和虚拟现实	(224)
8.3.3 网络用户界面	(227)

8.4 无所不在的计算	(229)
8.4.1 Ubicomp: 第三代计算浪潮	(230)
8.4.2 Ubicomp 中的关键技术	(230)
8.4.3 Ubicomp 的研究进展和主要应用	(231)
8.5 关于新一代界面的讨论	(233)
参考文献	(238)
附录一: W3C 多通道交互用例	(242)
附录二: 北京大学本科生“人机交互”课程实习情况简介	(259)

第 1 章 引 言

人机交互(Human-Computer Interaction, HCI) 是研究人、计算机以及它们之间相互影响的技术。人机交互研究的最终目的在于探讨如何使所设计的计算机能帮助人们更安全、更高效地完成所需的任务。自 1946 年世界上第一台数字计算机 ENIAC 诞生以来, 计算机技术取得了惊人的发展。计算机不仅作为一种普通的计算工具为人们所使用, 而且在新的产业革命中, 与通信技术、新材料技术等结合在一起, 扮演着一个重要的角色。现代计算机已经应用在社会生活的各个领域, 它可以代替人做大量重复性的工作, 它在这方面的能力, 有的已大大超过了人。但计算机仍然是一种工具, 一种高级的工具, 它是人脑、人手、人眼等的扩展, 因此它仍然受到人的支配、控制、操纵和管理。在计算机所完成的任务中, 有大量是人与计算机配合共同完成的。在这种情况下, 人与计算机需要进行相互间的通信, 即所谓的人机交互。实现人与计算机之间通信的硬、软件系统即为交互系统。

交互系统通常包括计算机通过输出或显示设备给人提供大量信息及提示, 以及人通过输入设备向计算机输入有关信息、问题回答等。在计算机发展的早期, 人们把注意力集中在提高计算机本身的处理、存储能力方面。随着计算机处理、存储能力的飞速提高和成本的降低, 人们已将注意力逐渐转移到改善人机交互的手段和界面方面, 交互系统不断受到重视, 因而得到很快的发展。计算机的发展, 推动着人机接口技术和人机界面的发展。从计算机早期的面板开关、显示灯和穿孔纸带等交互装置, 发展到今天的视线跟踪、语音识别、手势输入、感觉反馈等具有多种感知能力的交互装置。人机界面经历了手工操作、命令语言和图形用户界面(GUI)的三个阶段。图形用户界面是当前广泛流行的人机界面, 它的发展和应用是计算机技术重大成就之一。人机界面影响到最终用户, 影响到计算机的推广应用, 甚至影响到人们的工作和生活。美国 2000 年信息技术(IT)研究预算中, HCI 是基础研究的四个方面(软件、HCI、网络、高性能计算)之一。IT 应达到的诸目标中的第一个是: 研制出能说、能听懂语言的计算机。

用户界面(user interface) 又称人机界面(human-computer interface), 它作为计算机系统的一个重要组成部分, 是计算机科学、心理学、认知科学和人素学(human factors)等学科的交叉研究领域, 也是计算机行业竞争的焦点, 是从硬件转移到软件之后, 又一个新的、重要的研究领域[Foley 1990]。

人机界面和人机交互(或人机对话, human-computer dialogue)是两个不同的概念:

(1) 人机交互是指用户与计算机系统之间的通信, 它是人与计算机之间各种符号和动作的双向信息交换。这里的“对话”定义为一种通信, 即信息交换, 而且是一种双向的信息交换, 可由人向计算机输入信息, 也可由计算机向使用者反馈信息。这种信息交换的形式是以各种符号和动作的方式出现的, 如击键、移动鼠标、显示屏幕上的符号或图形等。

(2) 人机界面[Brown 1989, 董士海 1994a]是指用户与计算机系统之间的通信媒体或手段, 它是人机双向信息交换的支持软件和硬件。这里“界面”定义为通信的媒体或手段, 它的物化体现是有关的支持软件和硬件, 如带有鼠标的图形显示终端。

人机之间的对话是通过一定的人机界面来实现的,在界面开发过程中,有时把两者作为同义词使用。

近 20 年来计算机硬件技术以难以想像的速度发展。一方面,计算机具备了百亿次的运算速度、海量的存储容量及智能的人机接口设备;另一方面,随着制造工艺的发展,计算机的体积越来越小,其应用也越来越广。计算机系统的拟人化,以虚拟现实为代表,而计算机的微型化和随身化,以掌上计算机为代表,它们将是计算机的两个重要的应用趋势。人机接口技术是适应这种趋势的瓶颈技术。人机结合以人为主,将是未来计算机系统的特点;实现人机高效合作将是新一代人机界面的主要目的。

1.1 人机交互的重要性

人机通信问题将是 21 世纪信息领域中必须解决的重大课题,人机接口技术是计算机应用的核心技术,以用户为中心是下一代人机界面的设计思想。人机界面作为人机通信的途径,其效果好坏直接影响到一个软件的功能、最终用户的使用、计算机的推广乃至人们的工作和生活。20 世纪 80 年代,计算机及计算机的用户界面,有了很快的发展,它使得工业、商业、交通、军事、教育、科学研究及文化艺术等方面发生了深刻的变化,对社会的发展产生了深远的影响。在用户界面操作上的变化同样也给社会对计算机的各种应用带来了影响。计算机及计算机用户界面的进展也给个人的工作方式、生活内容带来变化。随着计算机技术的不断发展,软件在计算机中所占的比重越来越大。在软件研制中,人机界面的设计和开发在整个系统研制中所占的比重较大,约占 40%~60%。加上不同人群对界面的要求不全相同,因而人机界面是计算机研制中的一个最困难的部分。因此,人机界面技术已成为世界各国软件工作者所着重研究的关键技术之一。

在计算机的推广过程中和广泛使用的同时,人们也产生了不少的担心及疑问。下面简要讨论计算机及用户界面在社会影响方面的情况。

1. 推动与发展

计算机作为 20 世纪高科技的最重要成果之一,使得整个世界的经济、科学技术、生产力发生了巨大的变化;而计算机的重要组成部分——用户界面在近几十年的发展变化,又使得计算机能够更加方便、更加高效地服务于人类。因而,计算机及其用户界面进展的主要影响是积极的,它说明了“科学技术是第一生产力”,说明了科学技术极大地推动了经济及社会生产力的发展。计算机用户界面的主要作用如下:

(1) 推动了生产力的发展

计算机是一种自动的高速计算工具,它首先被广泛用于科学技术工程的计算,无论是计算速度还是计算精度,计算机都大大高于人的计算能力。由于计算机具有自动执行存储程序的能力,因而它已成为各种控制系统的核心,从而大大减轻了人们控制、管理各种生产过程的繁琐劳动。今天,不论是会计工作、仓库管理、订票、图书馆、银行、保险、工业自动化还是军事方面,计算机都得到了广泛应用,这也正是由于计算机在数据处理、控制过程中起着核心作用的缘故。而用户界面的极大改进,使计算机成为人类十分方便实用的设计、通信工具,它在提高计算机的计算能力和使用效率方面起了积极作用。

(2) 提高了工作质量

计算机不仅提高了生产效率,而且提高了工作质量。例如,文字处理和激光排版系统可打印出高质量的报纸及书籍,不仅可保证名词术语的一致性,而且可纠正拼写的错误。航空订票系统不仅可很快确定航班的情况,而且可准确及时地提供查询座位和到达、转机时间的服务。工厂的自动化生产可保证产品的质量,并可提供各种快速、严格的测试。在军事技术方面及危险的场合,采用计算机控制可以在无人的条件下进行各种准确严格的试验。在计算机用户界面得到极大改进的情况下,人们可以通过人机对话来提高设计质量,改善产品的外观质量。此外,人们还可通过计算机的可视化手段直接了解未来产品或系统的内部结构及外观情况。

(3) 促进计算机进入个人及家庭生活

过去,计算机主要用于大型企业、政府部门及公共服务,自1980年起,个人计算机得到了飞速发展,并已在个人及家庭生活的许多方面得到了广泛应用,帮助人们合理安排生活,因而提高了人们的工作效率。在个人的工作方面,字处理系统为人们提供编写文件、创作小说等文字编辑排版功能;各种管理信息系统提供个人日程安排、电话号码管理、家庭账目管理、健康记录等功能。而在个人生活方面,则可以提供电子游戏、假期活动计划、税收情况管理等功能。目前已经出现了许多用计算机自动控制家庭电器,从而减轻人们的家务劳动等方案,这为人们提供舒适方便的生活环境展现了良好前景。

(4) 进行科学探索

人们在进一步认识客观世界,探索自然界奥秘的各种研究中,可以利用计算机这一工具构造数学模型,模拟自然规律及建造用于各种计算机控制的研究工具。当代前沿学科的研究几乎都离不开计算机,例如,生命科学中遗传密码的研究,合成材料的定性定量分析,超大规模集成电路的设计及测试等都需要极强的计算机系统支持。在当今十分活跃的“虚拟现实”的研究中,将以计算机为中心生成具有各种真实感的立体视觉、听觉等以仿真人类的各种工作环境。这一研究更加生动体现了当前计算机系统的巨大能力,也反映了当今人机界面技术的成就。

(5) 用于教育与训练

人机交互技术的进展为计算机教育提供了广泛应用的技术和工具。过去仅通过教师讲授很难讲清的概念、定理、现象或自然规律,现在可通过计算机进行生动的辅助教学。不仅如此,学生还可以通过计算机“课件”进行自学、自练、自测,从而大大减轻了教师的工作量。在许多有危险性或代价极大的工作培训中,现在可用计算机来模拟工作条件进行训练,诸如飞行模拟、航海模拟、外科手术模拟等。各种以计算机为核心的“电子书籍”、“电子词典”、“翻译机器”等均可提高人们的学习效率。

(6) 用于文化娱乐活动

用计算机进行的电子游戏、电脑下棋、计算机绘图、计算机书法、计算机音乐创作、邮票管理,以及各种体育比赛的记录统计等都可以使人们的业余生活变得更加丰富多彩。已经迅速发展起来的多媒体技术,不仅可用于教育和文献资料的查询方面,还可对视频、音响、报刊等各种媒体进行统一管理,产生更加丰富多彩的效果。

(7) 用于人际交往

计算机用户界面在联网条件下可使人们的通信更加迅速、方便。人们虽然远隔万里,但通过计算机终端则可即时通信,就像打电话一样方便。随着高速网络的发展,图像通信也将成为现实。在计算机网络支持下,远程可视会议、多人游戏、小组决策讨论等均可以成为现实。如

今,计算机使人与人之间的关系变得更加紧密了。

2. 担心与疑问

计算机的发展推动了生产力的发展,改善了人们的工作与生活条件。但由于计算机研制中存在的局限性,它给人们以至于社会带来了一系列的问题:

(1) 可靠性问题

计算机是一种用电子器件构造的机器,它的软件系统是由人们用智力开发出来的,因而它不能保证绝对不出故障和错误。实际上,目前广泛使用的各类计算机系统常常会有故障产生。人们在和计算机打交道过程中深切感受到,在一些关键场合使用的计算机一旦出现故障,将给人们的工作以至于生命带来巨大的损害。为此,人们常常担心计算机使用中的可靠性、可信性问题,有时人们会说:“计算机出了问题怎么办?还不如由人来控制呢!”如此担心的产生是很自然的,尤其是在许多关键场合,计算机的运行必须严格、准确、可靠。当前,有许多专家从事计算机可靠性的研究,并已取得了一系列的成果,对软件可靠性的研究也有进展,人们的这种担心将逐步被消除。

(2) 数据安全和保密问题

计算机系统可以存储大量的数据和重要的信息。人们从实践中已发现,由于机器的故障、人的恶意活动,会破坏所存储的信息和数据;由于某些人的犯罪活动,会丢失或改动信息,甚至泄露受法律保护的个人信息等。由此可见,数据安全及保密问题已经被提到了非常重要的位置。这个问题的解决需要从技术及法律两方面进行工作,才能确保计算机系统用户的数据安全。

(3) 计算机职业病

长期从事计算机操作或软件开发的人员,如不采取措施,身体健康会受到影响。例如,眼睛长期观察屏幕会造成视力减退;因连续开发程序引起的过度疲劳会影响神经系统。有的机房维护人员处于无日光的空调机房,或者受到打印机噪声的长期刺激,均可能对健康造成影响。解决的办法是改进计算机使用对人体所产生的影响,增强操作保护。现在许多单位已开始重视这一问题。

(4) 情感疏远问题

长期和计算机打交道的人,或者在计算机上花费许多时间的人,会减少与其他人的联系,因而容易造成情感疏远问题。有些人家里有计算机,他们不仅白天工作与计算机相处,晚上回家也继续在计算机上工作,结果疏远了家人。心理学家调查发现,花费过多时间在计算机上会增加人的孤独感,他们有时也会像对待机器一样去对待别人。当然,这里有思想方法的问题,也有合理安排工作、生活的问题。因为即使是在计算机上工作,也有依靠集体、相互讨论、取长补短的时候。所以,这一问题值得引起重视。

(5) 工作人员失业问题

计算机的应用大大提高了生产力,有些原来采用人工的地方改用计算机后可节省大批人力,因而就产生了安排多余人力的问题。例如,改用激光照排后,省去了铅字的制作,取消了拣字、拼铅字版等工序,提高了生产力,由此而产生了原有工人失业的问题。这样的问题在以往的每次工业革命中均有发生。从总的历史发展情况来看,生产工具的改进提高了生产力,也使生产者有更多时间从事更富有创造性的劳动或进行休息。对于具体的生产者个人来说,需要提高技术文化素养,以便更好地工作。但是在某一国家的某一时间内,某项技术的推广应用可

能会造成待业人数增多,以致带来社会问题。

(6) 人脑是否会退化的问题

作为强大的计算、控制工具,计算机减轻了人的大量繁琐的计算工作和许多管理工作,人们似乎只要按几个按钮就能操纵机器,制造产品。在学校里学生们可用计算器算题,可用软件画函数图形。高级软件可解决设计中的一系列问题,帮助人们找出最佳方案。专家系统可提供许多领域的专家咨询。那么,如果人们长期使用计算机,会不会变懒?人脑会不会退化?从总体上看,计算机并不能解决所有问题,人们还要解决自然界及社会中的一系列问题,因而不会退化,反而会进步。

(7) “电脑万能”的问题

由于计算机的强大能力及人工智能技术的进展,“电脑万能”的观点开始盛行。确实,在许多场合计算机起了十分重要的作用,有的已超过了人的工作能力。但正如人创造其他一切社会财富一样,计算机是由人创造、由人控制和由人改进的,没有人的劳动和智慧就没有计算机的一切能力。更何况,现在有许多问题计算机还不能解决,因而“电脑万能”的观点也是不成立的。

3. 若干措施

为解决上面讨论中的种种问题,有必要加强以下措施:

(1) 提高计算机系统的可靠性。

(2) 加强数据保密及安全性研究。

(3) 制订法律,保护计算机安全,打击利用计算机进行犯罪的活动。

(4) 进行以人为中心的计算机系统设计,这就是在设计计算机系统的硬件与软件时,要充分考虑人的因素,要提供各种适合于人们习惯的图形、图像和声音的效果。

(5) 加强教育,使人们掌握并驾驭计算机,使它为人类服务,而不是被它的复杂程度所吓倒。

(6) 进行集体讨论,增强集体观念,在任务安排等方面努力改进个人作坊式的工作方法。

(7) 大力普及科学知识,克服“电脑万能”的障碍,促进生产力及科学技术的进一步发展。

人机交互的发展具有广泛的社会影响。随着技术的驱动、人使用要求的变化、网络的发展,人机交互的研究越来越面临紧迫性,人机界面已经是“不研究不行”的问题,人机交互技术是21世纪信息领域需要解决的重大课题。美国21世纪信息技术计划中的基础研究内容为四项:软件、HCI、网络和高性能计算。我国973、863、“十五”计划均将人机交互列为主要内容。

1.2 人机交互的发展历史

计算机的发展历史,不仅是计算机本身的处理速度、存储容量飞速提升的历史,而且也是计算机与用户之间交互界面不断改善的历史。由于计算机的用户界面直接关系到人们的使用效果,因而这一领域的技术进展十分迅速。特别是随着硬件价格的不断降低、人的生产效率的提高,用户界面已成为计算机十分关键的一个部分。

1.2.1 计算机发展的早期

世界上第一台数字计算机 ENIAC 在 1943~1946 年由美国宾州大学摩尔学院开发,并于 1946 年正式被美国军方的炮兵部队用于计算弹道方程的积分。开始设计时,ENIAC 的设计者们采用联线的方法在小接线板上进行相互连接。后来改进为在小接线板上联线建立起标准的操作,并用卡片阅读器送入标准的宏操作序列,以提供计算程序。在计算机发展的早期,计算机的程序和数据是采用穿孔卡片和穿孔纸带,由专门的卡片输入机(阅读器)或纸带输入机(阅读器)进行输入。而对计算机的管理和调试,则是通过计算机的控制面板,由开关和指示灯来控制。当时,计算机的输出是通过控制面板显示寄存器的内容,通过打印机在纸上输出计算结果等。后来,利用邮电通信中的电传机作为输入/输出的控制台设备。卡片及纸带输入设备沿用了很长的一段时间,其原因是卡片及纸带可以事先脱机进行准备,并容易保存。

计算机发展的早期,人机交互的主要特点是人去适应现在看来是十分笨拙的计算机,例如多数计算机是二进制机器,人们就使用二进制的机器语言编写程序,人们用各种开关、指示灯、卡片上的孔来表示数据或指令进行人机交互。采用依赖于机器的方法来使用计算机是十分不方便的,但当时计算机尚未大批生产,只是在军事或研究部门单独研制使用,而且多数计算机的使用者往往就是设计者本人,或者在设计者的单位内使用。虽然使用不怎么方便,但长期使用也就能熟能生巧了。

1.2.2 作业控制语言及交互命令语言阶段

计算机的处理能力不断提高,使得用户描述计算问题及提交计算作业的慢速方法(卡片和纸带)与之不相适应。由于符号汇编语言、子程序库及输入/输出的控制程序相继出现,因而逐渐改善了人们使用计算机的效率。在 20 世纪 50 年代中后期,IBM 704 机开始配置许多目前属于操作系统范畴的服务程序及汇编程序,诸如输入/输出控制程序,从一个作业到另一作业的顺序控制程序、汇编程序、子程序库与目标码的装配程序等。其中最重要的进展是一批不依赖于机器硬件的高级程序设计语言的出现,以及控制计算机进行批处理服务的作业控制语言的运用。

最早的一批程序设计语言,如 FORTRAN, COBOL, ALGOL, LISP, APL, BASIC 等,为计算机的广泛应用提供了极为重要的工具,它为改善人与计算机之间的通信提供了有力的支持。人们可以把各种计算问题以形式化的方法成批地向计算机提供,它并不依赖于(或基本上不依赖于)计算机的硬件,因而极大地改善了人们的使用效率。值得一提的是 1964 年由 C. Shaw 在 Rand 公司实现的第一个交互式语言 JOSS(Johnniac Open-Shop System),以及由 J. Kemeny 和 T. Kurtz 在 Dartmouth 学院开发的 BASIC (Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code)语言。它们在语言的设计及实现中,充分注意了人机交互方式的使用,以克服不少语言在程序的运行、调试时人们不能观察、介入的不足。

作业控制语言是为了适应自动处理多个计算任务的需要而采用的一种操作方法。早期的计算机,一次只能执行一个任务,直至该任务完成或出现错误为止。为了充分发挥计算机的处理能力和提高资源的利用效率,作业控制语言提供一个手段用以描述用户对计算系统的要求及发生问题时可能采取的措施(如打印、挂起或转向另一处理路径等)。这一操作方式比手工方式更加有助于提高机器效率,但增加了用户在时间上的开销。为帮助用户用好作业控制语

言,一些大型计算中心配备了专门人员进行咨询服务并协助工作。

人们在程序设计语言及作业控制语言的大量使用经验的基础上,总结了编程风格的规律,这是计算机用户界面方面充分反映人的因素的一个典型例子。为简化作业控制语言的操作,逐渐发展了交互式命令语言及有关标准的研究。

1963年由美国麻省理工学院在IBM 709/7090计算机上开发的CTSS(Compatible Time Sharing System)是第一个成功的分时系统,它联结多个类似打字机的终端,可同时进行计算机操作。用户在一个终端上工作时,好像是整个计算机资源归他独用。在CTSS下,一个最早的正文编辑程序为用户提供了新的正文输入工具,它比以往的卡片、纸带及其他脱机输入工具更加方便,且易于修改。在CTSS以后,各种更强的分时操作系统和正文编辑程序竞相出现。

通常,计算机终端分为批处理终端和交互终端。和批处理终端不同,交互终端的用户并不是一次向计算机提交整个计算机作业,而是每次向计算机送入一行请求、程序语句或数据。对于用户的输入,计算机以足够快的速度予以接收,对于一次请求的命令则予以响应。交互终端和分时系统一起工作时,可以使多个用户同时分享计算机资源并使每个用户得到尽快的响应。早期的交互终端包括一个类似于打字机的键盘和一个印刷机构(还包括若干开关)。它最早出现在20世纪60年代初,沿用了通信中的电传机,它仅有50个字符键,每秒10个字符的印出速度。显示器虽然出现在20世纪50年代,但开始只是作为输出监视设备。在分时系统及交互图形学发展后,显示器连同键盘在内部缓冲寄存器的支持下,构成了后来广泛使用的交互显示终端。由于它比打印机有更高的输出速度,且输入部分具有局部缓冲器,便于输入出错的修改,因而得到极为广泛的应用。在字符型显示终端的基础上,后来发展了图形显示终端及其他专用交互终端,这些构成了当前计算机用户界面的主要硬件支持。

交互终端可以把各种输入/输出信息直接显示在终端屏幕上,分时系统使用户可以共享计算机系统资源,这个时期的系统设计开始考虑如何方便用户的使用。例如,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。这个时期的人机界面为命令行界面(Command Line Interface, CLI)。

命令行界面是最早出现的人机界面。在这种界面中,人被看成操作员,机器只做出被动的反应,人只能使用手这种惟一的交互通道通过键盘输入信息,界面输出只能为静态单一字符。因此,这种人机界面交互的自然性和效率都很低,命令行界面可以看做第一代人机界面。在命令行界面中,界面和应用还没有分开。

1.2.3 图形用户界面阶段

1963年,美国麻省理工学院(MIT)的Ivan Sutherland的Sketchpad绘图系统首次引入了菜单、不可遮盖的瓦片式窗口、图标以及存储图,并引入了存储图形符号的数据结构,开发了使用键盘、光笔进行选择、绘制等一系列交互技术,并提出了许多其他基本原理及图形技术,这可以被认为是原始的图形用户界面(Graphic User Interface, GUI)技术。不久美国加州RI International公司的Douglas Engelbart发明了鼠标,从此人机界面进入了GUI时期,而且在20世纪70年代至80年代迅速成为计算机技术中一个十分活跃的分支。作为计算机图形学的一个十分重要的研究方向,人机交互技术发展也十分迅速。

随着超大规模集成电路技术及电视技术的发展,计算机图形学的成果广泛应用于军事、计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、办公自动化、电子印刷、绘图、艺术等领域。19