

智能交互设计与数字媒体类专业丛书

智能人机交互 技术及应用

主 编◎赵凤怡

副主编◎张晓媛 杨 坡 侯延涛



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

智能交互设计与数字媒体类专业丛书

智能人机交互技术及应用

主 编 赵凤怡
副主编 张晓媛 杨 坡 侯延涛



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内容简介

随着人工智能和人机交互技术的飞速发展,智能人机交互技术带领我们开启了全新的 AI 时代。本书深入浅出地探讨并解读了智能人机交互技术,包括智能人机交互的研究内容、交互设备、交互技术、界面设计、移动交互设计、游戏交互设计及智能交互设计实战等。

本书各章(除第 8 章)均附有习题,实验案例配有翔实的实验指导和步骤。本书可作为智能交互设计、智能科学与技术、人工智能、计算机科学与技术、数字媒体技术等专业本科生、研究生的教材,也可作为从事界面设计、交互设计、游戏设计、人工智能应用开发等相关行业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智能人机交互技术及应用 / 赵凤怡主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2023. 7

ISBN 978-7-5635-6949-6

I. ①智… II. ①赵… III. ①人-机系统—研究 IV. ①TP18

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 129827 号

策划编辑: 马晓仟 责任编辑: 孙宏颖 责任校对: 张会良 封面设计: 七星博纳

出版发行: 北京邮电大学出版社

社址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经销: 各地新华书店

印刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印张: 19

字数: 496 千字

版次: 2023 年 7 月第 1 版

印次: 2023 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-6949-6

定价: 49.80 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

富丰图案,出器人器容内,点燃空器不兰器器 5

前 言

随着高等教育改革的不断推进,一大批新型教学方式浮出水面,这些新型教学方式不再拘泥于某一单项的固化思维,也不再拘泥于某一专业的壁垒划分,采用灵活的方式调节学习内容和学习方式,在不同的应用背景下不断更新知识体系结构,做到按需随学、随学随用。当前中国发展步伐加快,要想成为世界范围的科技领跑者,必须重视高等教育的良性发展和科技发展的多领域融合。

本书注重如何把相关知识更加有效地传达给读者,深入浅出地探讨并解读了智能人机交互技术,包括智能人机交互的研究内容、交互设备、交互技术、界面设计、移动交互设计、游戏交互设计及智能交互设计实战等,充分体现了“智能+交互”。

第1章主要对人机交互进行概述及介绍智能交互技术的基础知识;第2章讨论认知心理学对于交互设计的影响;第3章介绍传统和智能化交互设备;第4章介绍基本交互技术及比较有代表性的自然交互技术;第5章介绍人机界面的设计方法;第6章讲解移动交互设计及其案例实现;第7章讨论游戏交互设计,最后通过实践案例讲解游戏中的交互及AI设计;第8章重点介绍基于Python的人工智能案例。

本书具有以下特色。

1. 以国家教学标准为依据,以学科核心素养为主线,遵循学生认知规律

本书精选培养德才兼备、通专融合的人机交互领域高素质技能人才所必需的基本知识和基本技能作为教学内容,精心设计面向新一代人工智能国家发展战略和产业发展需要,符合学生认知规律的呈现形式和编排方式,并积极探索智能人机交互技术,使知识活起来,使学科美起来,使学生动起来,帮助教师教好、学生学好。

2. 将党的二十大精神融入教材内容之中,德育为先

教材强则教育强,教育强则国家强。本书可帮助学生树立科学的马克思主义观,使学生在个人成长成才过程中坚定理想信念,不断坚定“四个自信”,可帮助学生将习近平新时代中国特色社会主义思想入脑入心,以落实立德树人根本任务的坚决行动和实际成效推动党的二十大精神落地生根。

3. 紧跟当下研究热点,内容深入浅出,案例丰富

本书的内容深入浅出,包含的内容新颖,案例较为丰富,可帮助学生了解智能交互领域目前的研究内容,亲身实践此类应用的设计方法,掌握简单的人工智能开发方法。

本书由天津滨海职业学院智能物流技术专业的赵凤怡、南开大学滨海学院计算机科学系张晓媛、天津商务职业学院信息技术学院杨坡和联合运输(天津)有限公司IT总监侯延涛共同编写,赵凤怡负责全书统稿。第1、2章由赵凤怡编写;第3、5、6、7章由张晓媛编写;第4章由赵凤怡、侯延涛共同编写;第8章由杨坡编写。在本书的编写过程中,作者参考了大量的文献资料及网络资源,引用了一些专家学者的研究成果和案例资料,在此对这些文献的作者和相关公司表示崇高的敬意及诚挚的谢意。本书的编写得到了天津滨海职业学院商贸物流学院副院长陆清华教授、南开大学滨海学院计算机科学系副院长姬秀娟副教授、联合运输(天津)有限公司尹顺生总经理的悉心指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书得到了全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教育教学研究项目“基于人工智能的交互技术实践教学资源建设”(项目编号:2021-AFCEC-059)的资助。

由于智能人机交互技术仍然在不断发展,编者水平有限,时间仓促,本书中欠妥和纯漏之处在所难免,恳请读者和同行不吝指正,在此深表谢意!

编者

2023年元月12日

目 录

第1章 绪论	1
1.1 人机交互概述	1
1.1.1 人机交互的定义	1
1.1.2 人机交互的主要发展阶段	2
1.1.3 智能交互的发展概况	11
1.2 智能人机交互标准化研究	12
1.2.1 人机融合智能	12
1.2.2 智能人机交互标准化进展	13
1.2.3 人机交互未来发展方向	14
1.3 智能人机交互与相关学科	14
1.3.1 智能交互技术与数字技术	14
1.3.2 智能交互技术与自主机器人软件工程	15
1.3.3 智能交互技术与交互设计	16
1.3.4 智能交互技术与设计心理学	16
习题	17
思政园地	17
第2章 感知和认知基础	19
2.1 感知	19
2.1.1 视觉与视觉感知	19
2.1.2 听觉与听觉感知	23
2.1.3 触觉与触觉感知	24
2.1.4 嗅觉与嗅觉感知	27
2.2 认知	29
2.2.1 记忆与学习	29
2.2.2 注意	29
2.2.3 遗忘	29
2.3 知觉的特性	30

2.4 认知与交互设计原则	31
2.4.1 常见的认知过程	31
2.4.2 认知过程与交互界面设计原则	32
2.5 分布式认知	33
习题	36
思政园地	36
第3章 交互设备	37
3.1 输入/输出设备	37
3.1.1 文本输入设备	37
3.1.2 图像/视频输入设备	39
3.1.3 三维输入设备	41
3.1.4 指点输入设备	46
3.1.5 输出设备	48
3.1.6 语音交互设备	54
3.2 可穿戴式智能设备	55
3.2.1 头戴式智能产品	57
3.2.2 身着式智能产品	61
3.2.3 手带式智能产品	62
3.2.4 其他穿戴式智能产品	65
3.2.5 智能穿戴与机器人	66
3.3 增强现实交互	67
3.3.1 显示技术	68
3.3.2 其他关键技术	71
3.4 VR/AR 互动体感设备	73
3.4.1 空间定位设备	73
3.4.2 沉浸感显示设备	74
习题	78
思政园地	78
第4章 交互技术	81
4.1 基本交互技术	81
4.1.1 数据交互	81
4.1.2 图像交互	81
4.1.3 行为交互	82
4.2 手势识别技术	85
4.2.1 手势识别按照手势输入方式分类	85
4.2.2 基于计算机视觉的手势识别的主要研究内容	86

4.2.3	手势识别技术的应用领域	87
4.2.4	手势识别技术的发展前景	87
4.3	表情识别技术	88
4.3.1	表情识别流程	88
4.3.2	人脸表情数据集	89
4.3.3	表情识别技术的应用领域	90
4.3.4	表情识别技术的发展前景	91
4.4	语音交互技术	92
4.4.1	语音识别技术的变迁	92
4.4.2	语音识别技术的发展趋势	94
4.4.3	语音识别技术的应用领域	94
4.4.4	语音识别技术的发展前景	95
4.5	多点触控技术	95
4.5.1	多点触控技术的概念及原理	96
4.5.2	多点触控的交互方式——手势	96
4.5.3	多点触控技术的应用领域	97
4.5.4	多点触控技术下的自然人机交互方式的发展	97
4.6	眼动跟踪技术	98
4.6.1	眼动的基本概念	98
4.6.2	眼动跟踪的测量方法	98
4.6.3	眼动跟踪技术的应用前景	101
	习题	101
	思政园地	101
第5章	界面设计	103
5.1	界面设计的原则	103
5.1.1	图形用户界面的主要思想	105
5.1.2	图形用户界面设计的一般原则	107
5.2	以用户为中心的界面设计	108
5.2.1	以用户为中心的设计原则	108
5.2.2	以用户为中心的设计流程	109
5.3	桌面系统应用界面设计原则	113
5.3.1	桌面系统界面设计原则与标准	113
5.3.2	桌面系统应用界面的布局设计	115
5.4	桌面系统应用交互设计技术	122
5.4.1	C++	123
5.4.2	C#	123
5.4.3	Java	123

5.4.4	Objective-C	124
5.4.5	富客户端	124
5.4.6	Web	124
5.5	Web 界面设计	125
5.5.1	Web 界面及相关概念	125
5.5.2	Web 界面设计原则	126
5.5.3	Web 界面要素设计	132
5.5.4	Web 界面设计技术	147
	习题	150
	思政园地	151
第 6 章	移动交互设计	152
6.1	移动设备与交互方式	152
6.1.1	移动设备	152
6.1.2	交互方式	153
6.2	移动界面设计	158
6.2.1	移动界面设计原则	158
6.2.2	Android 应用界面要素设计	161
6.2.3	iOS 应用界面要素设计	176
6.3	实验:手机 App 原型设计	181
6.3.1	实验设计概述	181
6.3.2	实验过程	182
6.4	实验:H5 轻应用交互	186
6.4.1	H5 轻应用的定义	186
6.4.2	HTML5 春节贺卡制作案例	186
	习题	202
	思政园地	202
第 7 章	游戏交互设计	204
7.1	游戏交互设计原则	204
7.1.1	游戏交互的特点	204
7.1.2	目标引导	205
7.1.3	情景化设计	207
7.1.4	过程化控制	208
7.1.5	强调情绪共鸣	208
7.1.6	灵活反馈	208
7.2	XR 交互设计	209
7.2.1	XR 交互设计关键技术	209

7.2.2	XR 交互设计原则	211
7.2.3	XR 交互设计中的 UI 设计	214
7.3	游戏交互设计案例分析	216
7.3.1	游戏交互设计流程	216
7.3.2	游戏界面功能区域设计	217
7.3.3	角色交互控制	219
7.3.4	辅助功能设计	222
7.4	游戏人工智能	222
7.4.1	人工智能和游戏	222
7.4.2	游戏中常见的 AI 技术	223
7.4.3	简单的游戏 AI 项目体验	230
	习题	239
	思政园地	240
第 8 章	智能交互设计实战	241
8.1	运行环境搭建	241
8.1.1	编程语言选择	241
8.1.2	安装 Python	241
8.1.3	PyCharm 编辑器	244
8.2	使用 k -means 算法对鸢尾花数据集进行聚类	249
8.2.1	实验目的和类型	249
8.2.2	实验内容	249
8.2.3	实验环境	249
8.2.4	实验步骤	249
8.2.5	实验注意事项	251
8.2.6	实验结果	251
8.2.7	本实验案例的全部代码	252
8.3	使用感知器算法进行分类	254
8.3.1	实验目的和类型	254
8.3.2	实验内容	254
8.3.3	实验环境	254
8.3.4	实验步骤	254
8.3.5	实验注意事项	256
8.3.6	实验结果	256
8.3.7	本实验案例的全部代码	257
8.4	搭建神经网络模型识别手写数字	259
8.4.1	实验目的和类型	259
8.4.2	实验内容	260

8.4.3	实验环境	260
8.4.4	实验步骤	260
8.4.5	实验注意事项	262
8.4.6	实验结果	262
8.4.7	本实验案例的全部代码	265
8.5	爬取动态网页中的图片	267
8.5.1	实验目的和类型	267
8.5.2	实验内容	267
8.5.3	实验环境	267
8.5.4	实验步骤	267
8.5.5	实验注意事项	272
8.5.6	实验结果	272
8.5.7	本实验案例的全部代码	273
8.6	搭建卷积神经网络对图片进行识别	276
8.6.1	实验目的和类型	276
8.6.2	实验内容	276
8.6.3	实验环境	276
8.6.4	实验步骤	276
8.6.5	实验注意事项	283
8.6.6	实验结果	283
8.6.7	本实验案例的全部代码	284
	思政园地	289
	参考文献	291

第1章 绪论

伴随着虚拟现实、增强现实、混合现实、云计算、大数据、物联网等一系列新技术的涌现,以及计算性能的大幅提升,人工智能已成为当下研究的热点。人工智能时代下的产品对应用场景和操作方式提出了新的需求,要求能够构建良好的人机交互界面,实现友好的人机交互。人机交互技术的终极目标是让人和机器的信息交互同人与人交流一样便捷,从而人工智能技术将会革新人机交互技术。

本章主要介绍了人机交互概述及智能交互技术的基础知识,包括人机交互的定义、人机交互的起源和发展、智能人机交互标准化研究等;还介绍了智能交互技术的研究内容及智能人机交互与相关学科的交叉融合问题。

1.1 人机交互概述

1.1.1 人机交互的定义

人机交互(Human-Computer Interaction, HCI)是指人与计算机之间使用某种对话语言,以一定的交互方式,为完成确定任务的人与计算机之间的信息交换过程。人机交互界面通常是指用户可见的部分。用户通过人机交互界面与系统交流,并进行操作,小如收音机的播放按键,大至飞机上的仪表盘或发电厂的控制室。

人机交互技术(Human-Computer Interaction Techniques, HCIT)是指通过计算机输入、输出设备,以有效的方式实现人与计算机对话的技术。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,主要包括人到计算机和计算机到人的信息交换两个部分。人机交互技术包括机器通过输出或显示设备给人提供大量有关信息及提示请示等,人通过输入设备给机器输入有关信息,回答问题及提示请示等。

人机交互技术是计算机用户界面设计中的重要内容之一,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渗透的。目前较为前沿的人机交互技术,包含通过电极将神经信号与电子信号互相联系,达到人脑与计算机互相沟通的技术,可以预见,计算机甚至可以在未来成为一种媒介,达到人脑与人脑意识之间的交流,即心灵感应。

1.1.2 人机交互的主要发展阶段

1. 传统的人机交互阶段

图 1-1 所示为人机交互领域一些主要技术的发展时间表,从时间表中我们可以注意到,一项技术从刚出现到被大众接受和使用,通常需要若干年。

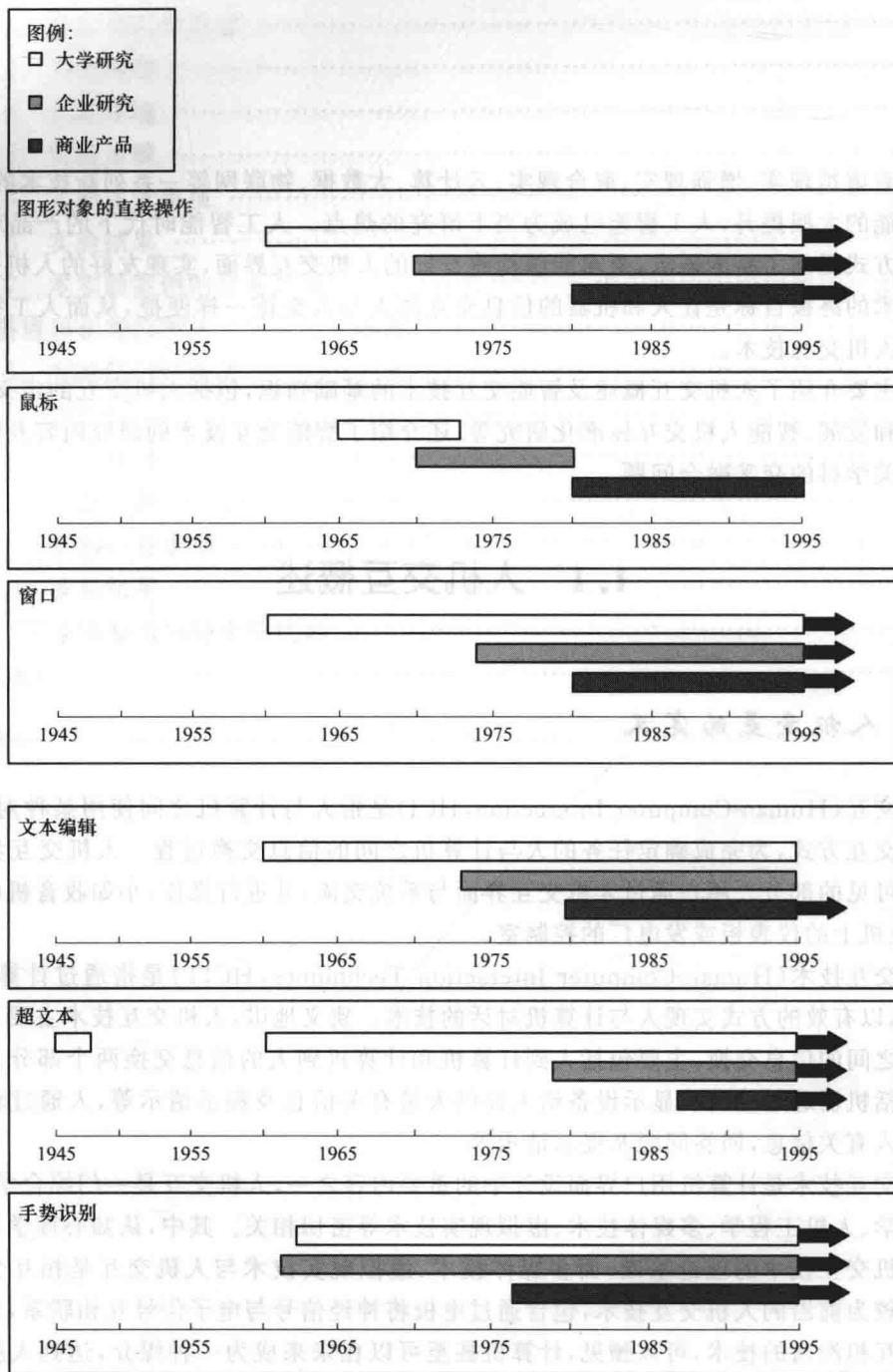


图 1-1 人机交互领域一些主要技术的发展时间表

人机交互的发展历史也是人适应计算机到计算机不断适应人的发展史。B. Myers 在“Brief History of HCI”一文中,将人机交互发展历史归结为如下 3 个主要阶段。

(1) 批处理阶段

在操作系统出现之前,每次只能由一个用户对计算机进行操作(图 1-2 所示为世界上第一台通用电子计算机 ENIAC)。这一时期,编写程序需要使用以“0|1”串表示的机器语言,且只能通过手工输入机器语言指令的方式来控制计算机。这种方式很不符合人们的习惯,既耗费时间,又容易出错,只有少数专业人士才能运用自如。即使在多通道批处理出现之后,程序员也只能离线编写程序,再由专业的操作员将其提交给计算机进行运算。由于缺乏友好的用户界面和交互方式,这一阶段只有一些计算机专家和先驱者能够使用计算机,而且计算机仅作为计算工具用于完成特定的计算任务,与当前为人熟知的功能强大的计算机存在着区别。



图 1-2 世界上第一台通用电子计算机 ENIAC

(2) 联机终端阶段

真正意义上的人机交互开始于联机终端出现之后。此时,计算机用户与计算机之间可借助一种双方都能理解的语言进行交互式对话,这种界面形式又称为命令行界面(Command Line Interface, CLI)。命令行界面大约出现在 20 世纪 50 年代,它使人们可以用较为习惯的符号形式来描述计算过程,整个交互操作由受过一定训练的程序员完成。

命令行界面基本上是一维的,用户只能在用作命令的一行内容上与计算机对话,而且一旦用户敲击了回车键,就不能再对命令内容进行修改(如图 1-3 所示)。由于命令行界面不允许用户在屏幕上随处移动,因此该交互技术大部分被限制在问答对话和输入带参数的命令应用之中。问答对话可能存在两个方面的问题:一是用户可能想要改变前面给出的答案;二是在回答当前问题时很难对后续问题进行预测。举例来说,当要求获得用户的家庭住址时,对话中的问题为“输入城市”,于是许多人可能会输入“湖北,武汉,430000”,同时他们并不知道下面的问题才会要求输入“省份”或者“邮政编码”。很显然,对用户回答过程中的回答进行修改可有效地提高界面的可用性。

在命令行界面研究中,一个主要研究问题是如何为各种命令指定恰当的名称。某些命令语言的功能可能非常强大,它允许用户使用大量修饰符和参数来构造非常复杂的命令序列。然而大部分命令语言对用户输入的要求还是非常严格的。它们要求用户准确地使用规定的格式给出要完成的命令,且不能“原谅”用户可能犯下的任何形式的输入错误。这迫使用户不得

不在没有多少计算机帮助的前提下牢记复杂的命令和格式,从而使大量入门者望而却步。尽管支持命令名称的缩写在一定程度上减轻了用户的使用负担,但并没有从根本上解决这一问题。然而,命令语言灵活且高效的特性还是使其得到了许多专业人员的青睐。

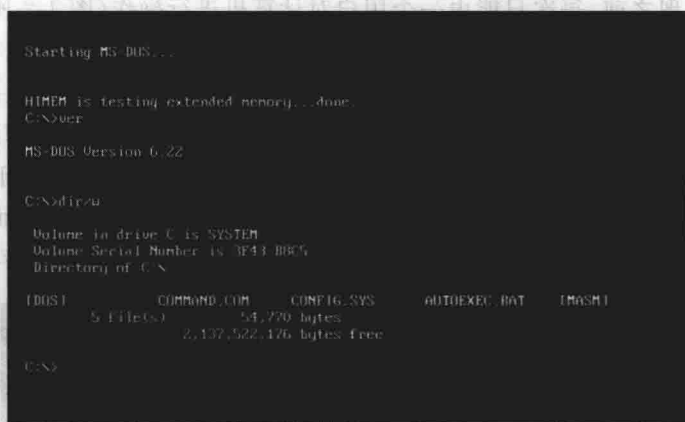


图 1-3 命令行界面

(3) 图形用户界面阶段

图形用户界面的历史可以追溯到 1962 年 Ivan Sutherland 创建的 Sketchpad 系统。1964 年 Douglas Engelbart 发明了鼠标(如图 1-4 所示),为图形用户界面的兴起奠定了基础。然而,真正商业化的图形用户界面却是直到 20 世纪 80 年代才得到广泛应用的。



图 1-4 世界上第一个鼠标

现在提到图形用户界面,即泛指 WIMP 界面(WIMP 指代窗口、图标、菜单和指点设备)。由于用户可在窗口内选取任意交互位置,且不同窗口之间能够叠加(如图 1-5 所示),因此可认为窗口界面在窗口固有的二维属性上增加了第三维。实际上最初的窗口系统并不具备重叠窗口功能,如早期的 Turbo C 等应用程序,应用的多个视图窗口之间是相互排斥的,每次只能有一个窗口处于显示状态。或者更确切地说,Turbo C 本质上是一种单窗口应用。当然,重叠窗口也不是真正意义上的三维,因为只有最上层的窗口内容是完全可见的。因此更准确地说,图

形用户界面是二维半的界面。

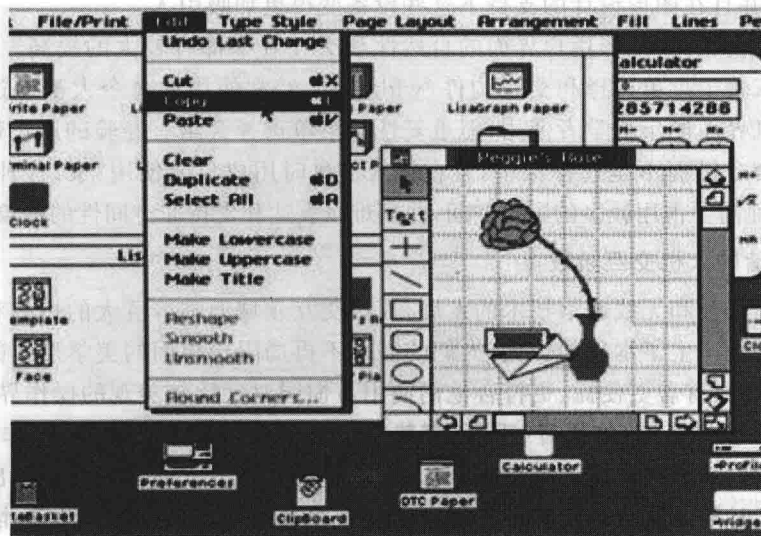


图 1-5 早期的图形用户界面

图形用户界面的一个主要特征是它基于直接操纵的交互方式。“直接操纵”一词是由 Shneiderman 提出的,它以用户感兴趣的对话对象的可视化表示为基础,通过鼠标操纵的方式控制对话过程。举例来说,在文字处理软件中,改变页边距的传统方式是使用一个缩进命令完成的。然而,由于这个命令不是对页边距的直接操纵,因此用户要尝试多次才可能让页边距达到期望的大小。相反,在直接操纵环境下,通过拖拽页边距自身或将页边距标记到指定位置上,用户能够连续地获得页边距位置的反馈信息,从而更加高效地完成修改页边距的任务。当然,从另一个角度来说,直接操纵在某些情况下同样存在缺陷,如需设定一个精确的页边距,则键入数值恐怕比直接操纵要容易得多。

图形用户界面的出现使人机交互方式发生了巨大的变化。它简单易学,并减少了键盘操作,使得不懂计算机的普通用户也可以熟练地使用,从而拓宽了用户群,使计算机得到了广泛普及。

Margono 等在实验中对图形文件系统和命令行系统进行了比较,结果发现新手用户在图形界面上用 4.8 分钟完成了一项文件操作任务,发生了 0.8 个错误,而在命令行界面上完成同样的任务用了 5.8 分钟,并有 2.4 个错误。与此同时,用户强烈地表示更加喜欢图形用户界面的交互方式,并给予图形用户界面高达 5.4 级的满意度评价(评定级别为 1~6 级),而给命令行界面的满意度评价仅为 3.8 级。

然而,上述实验并不能对命令行与图形用户界面的优劣给出强有力的证据。实际情况是,在很多情况下设计糟糕的图形界面往往比不上较为优秀的字符界面。甚至在某些情况下,图形界面的直接操纵方式可能使得用户对其形成错误的心智模型,进而阻碍用户对界面其他功能的探索。甚至更为遗憾的是,对某些残障用户来说,图形用户界面比传统只支持文本的界面更加难以使用。Nielsen 等针对计算器程序进行了实验,结果表明,一半以上的用户在使用计算器程序时对其功能形成了错误的心智模型,而没有发现计算器程序实际上可以通过鼠标和键盘两种方式进行操作。

不可否认的是,图形用户界面比基于字符的界面图提供了更为丰富的界面设计形式。任何能在字符界面上完成的任务,都能在图形用户界面上通过图形的方式来实现,反之则不然。

同时,诸如鼠标等独立指点设备的使用,给用户提供了能够控制界面的感觉和在屏幕上到处移动的自然方法,并且在图形设计的支持下这些设备变得更加吸引人。

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。图形用户界面在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带来不便,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。

2. 自然和谐的人机交互阶段

随着网络的普及和无线通信技术的发展,人机交互领域面临着巨大的挑战和机遇,传统的图形界面交互已经产生了本质的变化,人们的需求不再局限于界面的美学形式的创新,而是在使用多媒体终端时,有着更便捷、更符合他们使用习惯同时又比较美观的操作界面。利用人的多种感觉通道和动作通道(如语音、手写、姿势、视线、表情等输入),以并行、非精确的方式与(可见或不可见的)计算机环境进行交互,使人们从传统交互方式的束缚中解脱出来,进入自然和谐的人机交互时期。这一时期的主要研究内容包括多通道交互、虚拟现实、情感计算、认知智能、智能用户界面、自然语言处理等方面。

(1) 多通道交互

多通道交互(Multi Modal Interaction, MMI)是近年来迅速发展的一种人机交互技术,它既适应了“以人为中心”的自然交互准则,也推动了互联网时代信息产业(包括移动计算、移动通信、网络服务器等)的快速发展。MMI是指一种使用多种通道与计算机通信的人机交互方式。通道(modality)涵盖了用户表达意图、执行动作或感知反馈信息的各种通信法,如言语、眼神、脸部表情、唇动、手动、手势、头动、肢体姿势、触觉、嗅觉或味觉等。采用这种方式的计算机用户界面称为“多通道用户界面”。

例如,一般的手机导航提示以屏幕的视觉提示为主,通常在地图背景上显示方向和路线,而基于多通道交互系统则增加了对听觉、触觉等信息的设计支持。其中,手机屏幕的箭头显示作为视觉提示的主要内容,表达出用户手机顶端的当前指向,与一般应用中的提示形式一致,在这种情况下,用户需要自行对当前的前进方向与地图上提示的路线及目的地方位进行比较。当系统检测到耳机在使用中时,会自动增加语音提示,语音提示除了提示用户转弯之外,还会在用户前进方位出现明显偏差时对用户进行提醒。触觉提示需要用户通过“找方向”的行为主动触发,当手机指向不断变化时,会在当前指向与导航指向相匹配时提供一次振动提示,这样的触觉提示可以让用户比较容易地跟随手机指向前进。实验结果表明,触觉提示明显减少了用户低头看手机的时间,用户喜欢一边调整手机寻找触觉提示的方向,一边观察周围的景物,这种方式让他们更容易把周边实景与地图信息相结合,能够使他们更快地找到前进方向。

目前,人类常使用的多通道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、视线跟踪技术、触觉通道的力反馈装置、生物特征识别技术和人脸表情识别技术等方面。

(2) 虚拟现实

虚拟现实技术作为现在深度影响人类社会生活的高科技技术,其价值日渐突出。未来信息的呈现方式和人与人之间的交互方式将会通过虚拟现实技术的参与给人们带来全新的交互体验,且必将以其独特的性质对未来社会的交互方式产生深远的影响。

虚拟现实技术是利用计算机模拟构建出一个三维空间的虚拟世界,然后对人类的感官进行模拟的技术,如图 1-6 所示。它能够创建并让使用者感受到原本只有在真实世界才会感受