

人机交互概论

——从理论到应用

程时伟 / 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

人机交互概论

——从理论到应用

程时伟 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

人机交互概论:从理论到应用 / 程时伟编著. —
杭州:浙江大学出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-308-17069-7

I. ①人… II. ①程… III. ①人一机系统—教材
IV. ①TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 141095 号

人机交互概论——从理论到应用

程时伟 编著

责任编辑 吴昌雷
责任校对 陈静毅 候鉴峰
封面设计 北京春天
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址:<http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州隆盛图文制作有限公司
印 刷 绍兴市越生彩印有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 9
字 数 200 千
版 印 次 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-17069-7
定 价 30.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式 (0571)88925591;<http://zjdxcbbs.tmall.com>

近年来,从 iPhone 智能手机到谷歌眼镜,从机器人到人工智能,各种 IT 新技术、新应用层出不穷,而支持这些技术和应用能够真正服务消费者,实现产业落地的关键因素之一就是实现自然和谐的人机交互,提高相关产品和服务的可用性、用户体验水平。因此,人机交互不仅受到了产业界的广泛关注,也激发了广大学生了解和学习人机交互相关知识、技能的热情。

然而,人机交互方面相关的书籍,特别是教材,却远远不能满足实际需求。国外人机交互相关专业、课程开设的历史相对较长,已经出版了不少教材。这些教材内容较为丰富、知识体系相对完备。但是,由于人机交互涉及计算机科学、设计和社会科学等多方面,教材内容也往往过于庞杂。国外,特别是欧美国家,由于在通识教育体系的作用下,学习人机交互课程的学生,往往在先修课程中已经初步掌握了设计、心理学、统计学等方面的相关知识,所以在人机交互课程的学习过程中,对于庞杂的教材内容尚能有效地理解和吸收。而反观中国,由于过于强调专业特色,先修课程涉及的知识面较窄,学生基础相对薄弱,因此往往难以在有限的课时内充分掌握这些国外引进教材的教学内容。另外,更因为语言障碍问题,国外引进教材也存在不少的翻译错误,给国内学生学习造成了很大困难。此外,国内高校至今还没有独立开设人机交互专业,相关课程开设的历史也较短,自编教材数量偏少,知识体系也尚不完备。这些教材中,有些偏重理论研究,科研味道过浓,而一些基本概念和方法却没有得到清晰的讲解,导致学生难于理解和消化;有些过于偏重应用,浮于表面,过多地罗列一些简单案例,导致学生无法掌握核心方法和技术,对相应的基础概念缺乏了解,无法建立一个完整的知识体系。

在这种情况下,笔者结合这些年来在人机交互课程中的教学经历,特别是 2012—2014 年到国际顶级的人机交互研究机构——美国卡内基梅隆大学人机交互所(Human-Computer Interaction Institute, HCII)的访学和科研体会,针对国内学生的特点,在原有课程讲义的基础上,用通俗易懂、图文并茂的形式编写了本书。本书作为讲述人机交互基本理论、方法和相关应用技术的教材,围绕人机交互的基本理论模型、交互范式、交互设计与用户界面设计应用实践展开,注重理论与实践的结合。加强概念设计、原型制作、方案评估等交互设计不同阶段的实践案例解析与训练,帮助学生设计出更加人性化、更高效、更有效、易学易用的人机交互系统,提升学生的创造力和工程技能。针对人机交互领域飞速发展的新型交互设备、交互理念进行介绍,侧重技术讲解,配备大量丰富的实例。本书可以作为计算机科学与技术、软件工程、数字媒体等专业本

科生、研究生的课程教材,也可以作为从事用户界面设计、交互设计、用户体验等相关行业技术人员的参考书。

本书共分八章。前三章主要介绍相关理论与方法:第1章介绍人机交互基础理论、发展历程,以及相关模型;第2章介绍用户模型、用户研究方法和评估方法;第3章介绍交互设计基础、概念设计方法,以及原型系统制作方法、技术和工具。后五章主要介绍相关应用技术和实践案例:第4章介绍移动设备交互技术和应用,重点介绍手机用户界面设计方法和案例;第5章介绍虚拟现实与增强现实交互技术的发展历程、现状,关键技术基础和应用案例;第6章介绍体感和手势交互的关键技术和应用领域,重点介绍了主流的开发工具和应用平台;第7章介绍了眼动跟踪交互的关键技术和应用案例;第8章介绍了脑电数据分析方法、脑机交互的基本原理,以及在脑机交互人机交互中的具体应用。此外,为了便于学生对全书内容的理解、复习和应用,还设计了各章的思考题,并附上参考文献列表,方便学生课后查阅相关文献资料,拓展知识视野。

本书是浙江工业大学计算机科学与技术学院人机交互课题组全体师生共同努力的成果。其中全文由程时伟执笔,魏千景、朱安杰、沈晓权、张章伟、周桃春、胡屹凜等学生承担了大部分的绘图、排版等编辑工作和部分文字整理工作。浙江大学出版社的许佳颖、吴昌雷编辑也在本书的编写过程中给予了热情的帮助与指导。

本书部分内容得到了国家重点研发计划课题(2016YFB1001403)、国家自然科学基金课题(61272308)和浙江省自然科学基金课题(LY15F020030)的资助。

本书由程时伟统稿和修改。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批评、指正。

编者

程时伟

2017年5月

第 1 章 人机交互基础理论	(001)
1.1 概述	(001)
1.1.1 人机交互的定义	(001)
1.1.2 人机交互的三要素	(002)
1.1.3 人机交互的发展历程	(003)
1.2 交互模型	(004)
1.2.1 菲茨定律	(004)
1.2.2 GOMS 模型	(007)
1.2.3 任务分析	(008)
1.3 认知基础	(010)
1.3.1 人类处理器模型	(010)
1.3.2 视觉认知	(011)
1.3.3 ACT-R 模型	(015)
参考文献	(016)
思考题	(016)
第 2 章 用户研究方法	(018)
2.1 用户模型	(018)
2.1.1 用户模型	(018)
2.1.2 人物角色模型	(023)
2.2 研究方法	(026)
2.2.1 情境调研	(026)
2.2.2 焦点小组	(028)
2.2.3 卡片分类	(030)
2.2.4 问卷调查	(030)
2.2.5 实践案例	(032)
2.3 评估方法	(035)
2.3.1 出声思维法	(035)

2.3.2	启发式评估	(037)
2.3.3	可用性评估	(038)
	参考文献	(039)
	思考题	(040)
第3章	交互设计	(041)
3.1	概念设计	(041)
3.1.1	故事板设计	(041)
3.1.2	草图设计	(042)
3.2	交互设计	(043)
3.2.1	信息架构	(043)
3.2.2	用户界面设计	(044)
3.3	原型系统	(044)
3.3.1	原型分类	(045)
3.3.2	原型制作流程与工具	(047)
3.3.3	纸面原型开发	(050)
3.4	交互模式设计	(052)
	参考文献	(053)
	思考题	(053)
第4章	移动设备交互	(054)
4.1	移动设备交互基础	(054)
4.1.1	移动设备交互设计	(054)
4.1.2	触觉界面	(055)
4.1.3	听觉界面	(056)
4.1.4	内容显示设计	(056)
4.2	移动设备交互应用开发	(057)
4.2.1	概述	(057)
4.2.2	用户需求	(057)
4.2.3	原型设计	(058)
4.3	实践案例	(060)
4.3.1	案例1:菜单设计	(060)
4.3.2	案例2:图标设计	(060)
4.3.3	案例3:界面优化	(062)
4.3.4	案例4:移动学习	(062)
	参考文献	(063)
	思考题	(064)

第 5 章 虚拟现实与增强现实交互	(065)
5.1 虚拟现实交互	(065)
5.1.1 虚拟现实发展与现状	(066)
5.1.2 虚拟现实设备	(067)
5.1.3 虚拟现实关键技术	(071)
5.1.4 虚拟现实引擎	(075)
5.1.5 虚拟现实交互应用	(076)
5.2 增强现实交互	(077)
5.2.1 增强现实与虚拟现实对比	(079)
5.2.2 增强现实发展历程与现状	(081)
5.2.3 增强现实关键技术	(081)
5.2.4 增强现实交互应用	(083)
参考文献	(086)
思考题	(087)
第 6 章 体感和手势交互	(088)
6.1 体感交互概述	(088)
6.2 体感交互发展历程与现状	(090)
6.3 手势交互	(091)
6.4 体感和手势交互设备	(094)
6.4.1 Kinect	(094)
6.4.2 LeapMotion	(097)
参考文献	(101)
思考题	(102)
第 7 章 眼动跟踪交互	(103)
7.1 人眼运动	(103)
7.2 眼动跟踪技术	(106)
7.3 眼动跟踪系统	(108)
7.3.1 基于桌面电脑的眼动跟踪系统	(108)
7.3.2 基于移动设备的眼动跟踪系统	(111)
7.4 基于眼动跟踪的交互应用	(113)
7.4.1 眼动跟踪交互概述	(113)
7.4.2 基于眼动跟踪的交互应用	(114)
7.4.3 基于眼动跟踪的评估应用	(115)
参考文献	(116)

思考题.....	(118)
第8章 脑机交互.....	(119)
8.1 脑机接口概述	(119)
8.2 脑电研究现状	(120)
8.3 脑电数据分析方法	(122)
8.4 脑机交互应用	(123)
参考文献.....	(130)
思考题.....	(132)

1.1 概述

人机交互(Human-Computer Interaction, HCI)是计算机科学中最年轻的分支学科之一。人机交互从研究用户开始,通过分析用户的生理、心理特征,研究用户的使用习惯,解决人机交互过程中遇到的实际问题。人机交互是一个跨学科交叉领域,主要包括计算机科学和认知心理学两大科学的相关理论和方法,并涉及当前许多热门的计算机技术,如软件工程、人工智能、自然语言处理、多媒体系统等,同时也吸收了语言学、人机工程学和社会学的研究成果,是一门交叉性、前沿性、综合性强的学科。

1.1.1 人机交互的定义

人机交互可定义为:人利用输入输出装置与计算机对话以完成某项任务的方式^[1]。人机交互研究如何把计算机技术和人联系起来,使计算机技术最大程度的人性化。要做到这一点,就必须考虑,认知心理学、审美心理学与行为学等方面的因素,在用户界面设计实践中,充分运用人们容易理解与记忆的图形(具象图形与抽象图形)与少量文字,以及运用色彩,静止的画面与运动的画面等,使人在操作计算机及计算机向人显示其工作状态的交互关系中,达到最大的方便与效率。也就是说,用户界面设计必须在视觉、听觉等通道,通过比喻、表达、认识、声音、运动、图像和文字等传递信息。因而就必须动员设计师、心理学家、软件工程师等开展表面上貌似简单,实则复杂、深刻、系统的设计与开发工作。人机交互和用户界面设计的原则,不是训练每一个人都成为操作计算机的专家,而是赋予计算机软件系统尽可能多的人性。正如莫尔恩·考第尔所说的:“交流的责任被决定性的赋予计算机而不是人类,不是用户必须去学习计算机提供的界面,而是计算机必须满足用户的偏好”^[2]。

人机交互的目的是使人与计算机系统之间的信息交换方式更科学、更合理、更为人性化,使信息的传递更可靠、更能减轻人的生理与心理负担。因此,应用人机工程学、心

理学等学科的研究成果和研究方法,在人机对话中创造最为和谐的关系。人机交互需要充分考虑用户界面问题,从研究系统的输入设备、输出设备着手,系统性地分析用户在使用计算机的过程中所遇到的问题。通过对键盘、鼠标、屏幕等传统输入输出设备的改进,以及对手写板、语音输入等新方式的引入,彻底解决人机交互的实用性问题,提高人机交互的效率。

1.1.2 人机交互的三要素

一个人机交互系统,要能很好地实现计算机与用户之间的人机交互,通常要考虑到三个元素:人、交互设备及实现人机对话的交互软件,如图 1.1 所示。

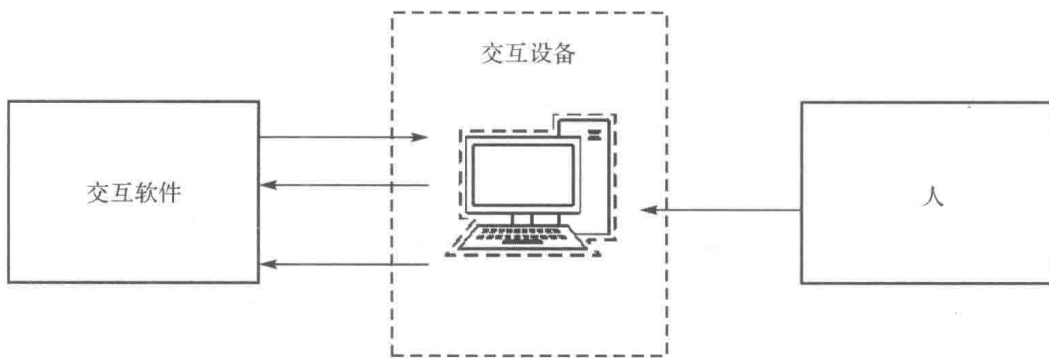


图 1.1 人机交互系统要素构成示意

1. 人

人的因素是交互计算机系统的物质基础,与用户的各种特征有关。首先,人有许多弱点,操作时会经常出错;其次,用户对计算机知识掌握的程度不尽相同;再次,由于用户的年龄、文化层次、工作经历及职业的不同,对操作使用的要求也各不相同。而人机交互的最终目标是让任何用户都可以便捷地进行操作,因此在设计交互计算机系统时,必须把满足用户的使用要求作为重要依据。

2. 交互设备

人机交互系统的应用十分广泛,交互设备构成了人机对话的基础,没有这些设备就无法让计算机了解用户的意图。人们通过各种交互设备向系统输入各种命令、数据、图形、图像、声音等信息。交互设备又向用户输出处理结果以及提示、出错等信息。人和计算机之间最自然的交流方式应该与人们相互之间的交流方式一样。对于输入来说,可以通过说话、手写或绘图等方式实现;而对于输出来说,最易理解的是自然语言形式,包括各种文字材料的阅读、语音的收听、图形图像的观看等。人机交互的输入输出设备通常可分三类:文本输入输出设备,图形和图像输入输出设备,以及其他输入输出设备,例如声音、触感及专用输入输出设备。

3. 交互软件

交互软件是人机交互系统的核心,它向用户提供各种交互功能,以满足系统预定的要求。交互是软件的一种使用方式,交互软件和其他所有软件一样可分为系统软件和应用软件,在用户和计算机通信方式上都是采用人机对话方式。

1.1.3 人机交互的发展历程

人机交互随着科技的不断发展而发展,自从计算机出现以来,人机交互技术经历了巨大的变化。主要包括以下几个发展阶段^[18]:

在计算机发展早期,人与计算机之间的交互很难实现,通常采用非交互的批处理方式。通过穿孔卡片或纸带输入设备输入程序代码与数据,而控制面板上的指示灯则显示寄存器内容,调试时需要用许多开关去控制,这种方法只能用二进制的机器语言编程。

20世纪50年代中期至60年代,文本用户界面出现了。人们可以用汇编语言、高级程序设计语言来编程,并用作业控制语言进行操作,因此也称为命令行界面。之后又出现了交互终端,如键盘、单色显示器、光笔等。命令语言与功能键是文本用户界面主要的输入方式,它们的表达功能强。但是由于记忆操作命令所产生的负荷较重,用户难免会出错,所以这种交互方式仍然存在着很大的不便。

20世纪70年代后期,诞生了图形用户界面(Graphic User Interface, GUI)。随之而来的图形化多窗口系统也受到了用户的普遍欢迎。GUI中主要的用户界面范式是WMIP:即窗口(window)、菜单(menu)、图标(icon)和定位器(positioner)。图形界面比文本界面更加直观,理解时不受语言限制。

20世纪80年代以来,多媒体与超媒体蓬勃发展,计算机的输出形式不再限于单一的文本,而由文本、图形、图像、声音等多种媒体集成。它提高了计算机到人的通讯带宽,有利于人同时处理多任务,还使视觉缺陷者也能使用计算机。

近年来,由于传统的计算机系统所支持的输入手段相对较少,多通道人机交互和用户界面开始逐渐得到重视。多通道、多媒体的智能人机交互是真正人机交互的开始。让人的多种感觉通道与运动器官参与到人机交互中,以连续的自然语言、手的各种动作与姿势等多种表达模态与系统进行交互。多通道用户界面融合这些不同输入通道,提供一种集成而灵活的交互方式。在传统的计算机交互方式中,人虽然也可以通过屏幕窗口与虚拟环境进行交互并改变窗口中的内容,但虚拟环境仍旧在计算机环境中,而人则在计算机环境之外。虚拟现实(Virtual Reality, VR)通过生成一个逼真的视、听、嗅、触觉等仿真环境,使使用者置于计算信息环境的包围之中,成为内部参与者,产生身临其境的感觉。

综上所述,随着新技术的不断出现,尤其是互联网、移动通信等技术的普及,人机交

互经过多年的发展,正逐渐成为一个热门的应用领域。当前,不仅要考虑成本、速度、灵活性、可靠性,而且要考虑如何使所设计与开发的计算机系统满足用户的个性化需要。从计算机技术的发展过程来看,人机交互还引导了相关软硬件技术的发展,是新一代计算机系统取得成功的保证。

1.2 交互模型

交互模型是对用户界面构成元素之间的关系予以描述的模型,它将用户界面所需的功能和对象有机地结合在一起,形成用户界面的基本框架。下面对人机交互领域常见的交互模型进行详细阐述。

1.2.1 菲茨定律

保罗·菲茨在1954年提出“菲茨定律”,预测从任意一点到目标中心位置所需要的时间。菲茨定律考虑初始位置离目标的距离和目标区域的大小:首先是从初始位置大幅度地移向目标区域方向,其次是通过细微调整来精确定位到目标上。Ashley Towers 阐述了菲茨定律在人机交互领域的主要应用:(1)大的目标区域可以减少精细调节的频次,而目标区域越小,用户快速点击目标则会更加困难。(2)对于同样大小的目标来说,初始位置距离越近,到达目标所需的初始动作幅度就越小,所以准确点击目标的难度也较低。(3)还有一种精确点击目标的方法,就是设置一道隐形的边界来阻止用户的大幅度移动,将按钮设置在屏幕边缘或角落使其“无限大”,如 Windows 系统的“开始”按钮在屏幕左下角。

根据菲茨定律,从起点移动到被指点目标的运动时间(Movement Time, 设为 MT)与该指点任务的难度之间存在线性关系。其中,指点任务的难度由难度系数(Index of Difficulty, 设为 ID)来量化,其值与指点运动的距离(Distance, 设为 D)和被指点目标在指点运动方向上的宽度(Width, 设为 W)的倒数相关。菲茨定律最初的数学公式表达式如下所示^[3]:

$$\begin{cases} MT = a + b \times ID \\ ID = \log_2 \left(\frac{2D}{W} \right) \end{cases} \quad (1)$$

其中, a 和 b 是对实验数据进行线性回归分析得到的经验系数,其值与具体的指点技术的物理特性、操作人员和实验环境等多种因素有关。运动时间 MT 的单位通常为秒或者毫秒,难度系数 ID 的单位为比特(bit),指点运动距离 D 的单位通常为毫米或者像素,目标宽度 W 的单位同样通常为毫米或者像素。由公式(1)可知,指点运动的距离越短,被指点目标的宽度越宽,该指点任务对应的难度系数的数值就越小(即该任务的难度越小),完成该任务所需的时间也就越短;反之亦然。

为了进一步提高实验数据与模型之间的拟合优度,研究人员在随后的研究中对难

度系数的计算表达式不断修正,提出了菲茨定律表达式的多种变体。其中,使用最广泛、影响最大的是 Welford 等人^[4]提出的 Welford 表达式(2)和 Mackenzie 提出的香农表达式(3)^[5]:

$$MT = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 0.5 \right) \quad (2)$$

$$MT = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right) \quad (3)$$

其中,香农表达式具有三个优点,即可以得到更好的拟合优度,难度系数永为非负值,与香农公式的数学表达形式一致,因此成为目前人机交互“指点”操作绩效研究中最常用的菲茨定律表达式。

如图 1.2 所示,用户的当前位置和目标位置相距越远,用户就需要越多的时间来移动;同时,目标的大小又会限制用户移动的速度,因为如果移动得太快,到达目标时就会停不住,因此用户不得不根据目标的大小提前减速,这就会减缓到达目标的速度,延长到达目标的时间。目标越小,就需要越早减速,从而花费的时间就越多。



图 1.2 菲茨定律示意

菲茨定律在人机交互领域中主要应用在以下三个方面:(1)利用菲茨定律对指点、拖动等用户操作建立运动模型,用于预测用户完成相应操作的时间;(2)通过菲茨定律模型的相关参数计算绩效指数,评价指点技术的用户操作绩效;(3)在设计指点任务实验时,计算各种实验条件(如距离—宽度组合)下的难度系数 ID ,确保被试在实验中完成一系列具有不同难度系数的实验任务。

通过下面的例子进一步解释菲茨定律。图 1.3 中的盒子代表目标;虚线代表从起点至目标的移动轨迹,目标上灰色左右箭头之间的范围是用户光标减速并微调以弥补误差的区域。图 1.3(a)中,在右方有一个较大的目标,因为面积很大,所以用户可以很容易地从任意点快速移动到目标点处,而且大的目标区域意味着光标在目标上停下来之前不需要做太精细的调整。如果右方是一个小得多的目标,如图 1.3(b)所示,那么用户快速点击目标会困难得多,因为用户需要将光标移动较长距离,而且由于目标面积很小,所以在光标正确地对准目标前需要做一系列精细的调整动作。对于有同样大小的目标,如图 1.3(b)和(c)所示,距离很近的话,因为到达目标范围所需的初始动作很小,所以准确点击目标的难度也会小很多。同时,距离越近,初始动作因为幅度太大而超出目标区域的风险就越小。对于形状不规则的目标而言,目标区域的大小和移动的方向是相对的。在图 1.3(d)中,如果用户从和目标平行的位置水平移动光标,那么相对的目标区域就很大。但如果用户光标的初始位置在目标的上方或下方,那么相对的目标区域则小得多。

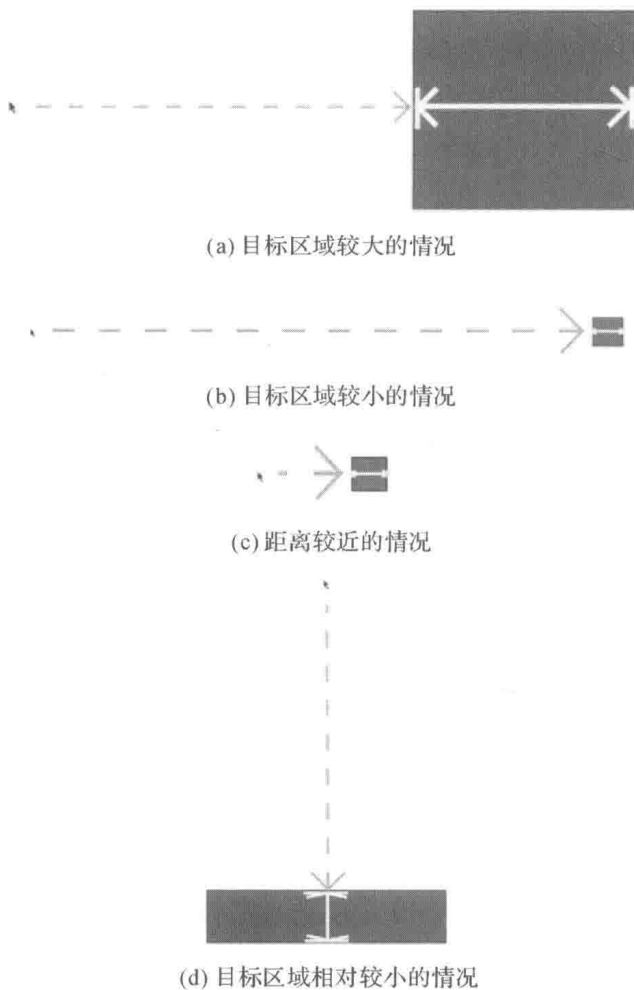


图 1.3 菲茨定律应用场景示例

菲茨定律在两大主流的操作系统软件中都得到了很好的应用:Mac OS X 默认将底栏(Dock)放到了屏幕的最下方,这样底栏就变得“无限可选中”,因为用户不能将光标移到底栏下方,所以在向底栏方向做出大幅度移动后光标始终是落在底栏上的,如图 1.4(a)所示。在 Windows 中,开始菜单在屏幕的左下角,这个角落也是“无限可选中”



(a) Mac OS X 系统程序菜单设置



(b) Windows 系统程序菜单设置

图 1.4 两种系统程序菜单设置

的,因为不管用户朝左下角方向做多大幅度的摆动,光标总是会停在开始菜单按钮的上方,如图 1.4(b)所示。

Mac OS X 系统和 Windows 系统的一个最大不同之处便是程序菜单的位置。Mac OS X 将菜单置于屏幕的顶端,而 Windows 将它们放置在单独的应用程序窗口上。根据菲茨定律分析,在许多情况下,Mac 的做法是更好的;在 Mac OS X 中,用户不论如何将光标抛向屏幕顶端,其总是会停在菜单上;而在 Windows 中的窗口模式下,应用程序菜单则没有如 Mac 中的“无限可选中”的属性。但是,Mac 的做法也具有一定区域性。虽然 Mac OS X 下的程序菜单是“无限可选中”的,但不要忘了菲茨定律也考虑到了用户当前定位点与目标的相对距离。随着显示器尺寸越来越大,双/多屏显示器的配置越来越常见,Mac 的用户不得不在这些情况下移动很长的距离来让光标到达主屏幕的顶端菜单,这种长距离移动光标所耗费的时间可能会超出不用做细微调整来矫正光标位置而省下的时间。

1.2.2 GOMS 模型

GOMS 模型是由卡德(Card)等人在 1983 年提出来的。GOMS 是交互系统中用于分析用户复杂性的建模技术,主要用于建立用户行为模型。它描述任务和用户执行该任务所需知识的方法,通过目标(Goal)、操作(Operation)、方法(Method)以及选择规则(Selection Rule)四个方面进行描述,长期以来一直是人机交互领域最重要的模型之一^[6]。

(1)“目标”指的是用户要达到什么目的。如在网页中查找某项内容。

(2)“操作”指的是为了达到目标而使用的认知过程和物理行为,即用户为了达到某个目标而触发的一系列行为。如先选择搜索引擎,再思考关键字,然后在搜索引擎中输入关键字。

(3)“方法”是指目标和操作经仔细设计后得出的序列,是为了达到目标而采用的具体步骤。如使用鼠标单击输入域,输入关键字,再单击“查找”按钮。

(4)“选择规则”用于选择具体方法,适用于任务的某个阶段存在多种方法的情形。例如,在搜索引擎的输入域中输入了关键字之后,用户可以选择单击“返回”按钮,或者单击“查找”按钮,这就要用到选择规则。

GOMS 任务分析模型倡导开发人员,如程序员、设计师,去接触真实的用户,采用类似用户访谈的方式去直接面对用户,去了解用户是如何去分解任务的,如何选择达到目标的操作方法的。选择方法和规则的起点就是有效地识别用户的目标。不过认知心理学的一些历史经验告诉我们,用户在很多情况下只能很有限地识别自己的目标、策略和心理过程,所以不能简单地依靠用户告诉了开发人员什么,还需要结合自然观察法等方式,进行有效的弥补^[7]。

1.2.3 任务分析

前面章节提及 GOMS 模型倡导开发人员要去接触真实的用户,任务分析的数据是通过各种用户实验收集的。在任务分析和收集数据时,只有注意到全面性和具体性,才能有效地利用各种任务分析工具,为设计提供指导。海克斯(Hackos)和莱迪西(Redish)在《User and Task Analysis for Interface Design》中指出了任务分析实验中应该注意的几个方面^[8]:

- ◆用户行为的目的是什么? 他们要得到什么结果?
- ◆为得到结果,用户实际上是如何做的? 具体步骤是什么?
- ◆用户在行动过程中反映出哪些个人、社会和文化的特征?
- ◆周围环境如何影响用户的行为方式?
- ◆用户的知识和经验如何影响用户的行为方式?

到目前为止,人机交互领域所应用的任务分析和建模方法很多,有定性研究和定量研究之分,本书选择了一些典型的、具有代表意义的方法,从任务描述形式和描述能力等方面进行简要的介绍。

1. 层次任务分析法

层次任务分析法^[9](Hierarchical Task Analysis, HTA)是最早的任务描述技术,后来许多任务分析方法的思想都来源于它。为了强调任务模型的共享性和可复用性,任务模型常常以任务本体,即元模型的形式出现,它包含了任务模型的概念元素以及它们之间的关系。HTA 模型中所描述的任务之间的时序关系是在计划中预先设计好的,包括顺序、选择和循环等。

HTA 元模型使用以下几个概念元素来描述任务世界:

- (1)目标(goal),是指完成任务后,用户希望系统呈现的状态;
- (2)任务(task),是为了完成目标而执行的操作序列集合;
- (3)计划(plan),是指为了完成某个目标而预先设计好的子任务的执行条件和执行序列;
- (4)操作(operation),是为了达到目标所做的具体活动。

2. 任务知识结构法

任务知识结构法^[10](Task Knowledge Structure, TKS)是指储存在一个人记忆当中,有关一个特定任务的知识概念的表达。在 TKS 模型中,任务之间的时序关系通过构造器中的符号和语义来表示,可以表示的任务关系有顺序、选择和循环关系。

TKS 元模型使用以下几个概念元素来描述任务世界:

- (1)角色(role),被定义为特定的一个任务集合,这个任务集合在特定的社会情境中充当个体职责的一部分,由个体来负责,一个个体可以承担多个角色,或者一个角色