

智能用户界面的发展及趋势

李 晓 邱玉辉

(西南师范大学计算机与信息科学学院 重庆400715)

摘 要 智能用户界面是致力于改善人机交互的高效率、有效性和自然性的人机界面。它通过表达、推理,并按照用户模型、领域模型、任务模型、谈话模型和媒体模型来实现人机交互。本文首先介绍了人机交互的基本内容,然后从用户和用户需求多样化以及技术的变化为线索介绍了智能用户界面的发展,给出了智能用户界面的体系结构,总结了当前智能用户界面的主要研究课题。最后,简要介绍了智能用户界面当前的研究热点。未来的用户界面不仅能够通过认知因素来了解用户,也能够从非认知因素方面感知和理解用户。随着新的交互方式的出现和技术的更进一步发展,人们将很难区分当前进行的交互是人-机交互,还是人-人交互。

关键词 智能用户界面 人机交互, 自适应用户系统, 用户建模, 人工智能

Evolution and Trends of Intelligent User Interfaces

LI Xiao QIU Yu-Hui

(Faculty of Computer Science and Information, Southwest China Normal University, Chongqing 400715)

Abstract Intelligent user interfaces are human-machine interfaces that aim to improve the efficiency, effectiveness, and naturalness of human-machine interaction by representing, reasoning, and acting on models of the user, domain, task, discourse, and media. This paper, first of all, introduces the basic knowledge of human-computer interaction. And then this paper conducts the evolution of intelligent user interfaces according to the changeability of users and their needs as well as technologies. Following this, we outline the architecture and the topics for intelligent user interfaces. Finally a brief introduction is given to showcase multi-modal interface, user-adaptive system, user modeling and adaptive brain interface. In the future it is difficult for people to judge the interactive subjects.

Keywords Intelligent user interfaces, Human-computer interaction, User-adaptive system, User modeling, Artificial intelligence

1 引言

“计算无处不在”。此时此刻,成百上万的人正在不同的地方、不同的情况下,通过不同的方式接入 Internet,获取自己需要的信息。然而,一方面,呈爆炸性增长的信息资源,另一方面 one-size-fits-all 的用户界面,使得人们需要花费大量的时间和精力去寻找自己需要的信息。

当前,最大的挑战不仅仅在于随时随地、以任意形式为用户提供信息,而在于在“恰当”的时间、以“适当”的方式,为用户提供“恰当”的信息^[1]。

智能用户界面因其自适应、上下文敏感和对任务的协助,促进了人机交互的可用性和有效性,是当前研究和开发的热点。

2 人机交互

交互计算系统40%~60%的工作集中在人-机交互的管理,而一份早期的报告指出,有平均60%的程序代码用于用户界面设计^[2]。

人机交互,即 Human-Computer Interaction,简称 HCI,也称为 CHI (Computer -Human Interaction),主要着眼于研究用户是如何采取行动,执行任务,完成工作;研究用户如何

与系统进行交互;研究用户如何使用工具、机器和软件。

关于人机交互,目前尚未有一个达成共识的定义,ACM SIGCHI 给出了一个应用定义^[3]:人机交互是研究交互式计算机系统的设计、评价和实现,以便于人类用户使用一门学科。它是对影响交互系统和人的各种因素进行研究的一门学科。

Dix 等人在《人机交互》一书中认为,人机交互即是在用户的任务和工作环境下,对交互系统的设计、实现和评价^[4]。

文[3]将人机交互领域研究的内容划分为五个主要部分:人机交互特性、计算机使用与配置、人的特征、计算机系统和界面的体系结构和开发过程。作为一个领域,人机交互主要特别关注:

- 用户与机器在完成任务中的特性。其中,用户特性包括生理和心理特性;
- 用户使用计算机的(包括学习)能力;
- 用户界面的算法和程序;
- 与设计和建立用户界面有关的工程学;
- 用户界面规范制定、设计和实现过程;
- 设计的一般性。

人机界面作为“人”与“机”的中介,是实现人类用户与计算机系统之间的通信手段。智能用户界面使用人工智能技术去实现人机通信,促进了用户交互的灵活性和高效率。

3 智能用户界面发展

3.1 定义

人机界面(Human Computer Interface, 也称人机接口)、用户界面(User Interface), 是人与计算机之间传递和交换信息的媒介, 是计算机系统向用户提供的综合操作环境。通常人们对人机界面的理解都比较片面, 如简单认为是显示器上看到的内容或者功能的菜单表示等。

智能用户界面(即 Intelligent User Interface, 简写 IUI) 是致力于改善人机交互的高效率、有效性和自然性的人机界面。它通过表达、推理, 并按照用户模型、领域模型、任务模型、谈话模型和媒体模型来实现人机交互^[5]。

智能用户界面主要使用人工智能技术去实现人机通信, 提高了人机交互的可用性; 如知识表示技术支持基于模型的用户界面生成, 规划识别和生成支持用户界面的对话管理, 而语言、手势和图像理解支持多通道输入的分析, 用户建模则实现了对自适应交互的支持等。当然, 智能用户界面也离不开认知心理学、人机工程学的支持。

3.2 智能用户界面的发展

用户界面的发展从早期的硬件插拔, 到今天的智能用户界面, 经历了命令行界面、图形用户界面和网络用户界面, 以及多通道、多媒体智能界面等阶段。而其出现和发展主要归功于用户和用户需求的多样化。

20世纪60年代以前, 人们使用昂贵的计算机做科学计算, 用户多为计算机专家或程序员, 人机界面主要由硬件, 或者命令行方式实现, 并不在乎信息是如何表达。然而进入60年代, 用户的需求和技术的发展使得情形发生了改变。

1963年, Ivan Sutherland 在他的博士论文中提出了一个名为 Sketchpad 的系统^[6]——最早的图形用户界面。同年, 斯坦福大学的 Douglas Engelbart 发明鼠标(mouse), 并获得发明专利。分时多用户系统、小型计算机, 尤其自70年代第一台

个人计算机(PC)的出现, 计算机进入了人们的生活。随之, 计算机用户开始多样化, 计算机的使用者从计算机专家迅速扩大到了更多的普通用户。

用户如何与机器交互? 交互方式如何? 人们开始关注这些问题。到80年代, 用户已成为研究开发注意的焦点。研究者们也开始谈论智能界面的基本功能。

1984年美国 Apple 公司在研制 Macintosh 计算机时, 采用桌面“隐喻”, 创造性地使用了位映射、窗口、图符等技术, 改善了人机交互方式, 鼠标成为重要的交互设备。1985年, Microsoft 公司推出 Windows。此后, 直接操纵界面 DMI 及 WIMP(即窗口、图标、菜单和指示器)模式广泛使用。与此同时, 用户界面管理开始从应用功能中分离; 人机交互的研究重心转向用户为中心的设计, WYSIWYG(What You See Is What You Can)概念成为所有界面设计的指导原则。

80年代末90年代初, CERN 的 Tim Berners-Lee 提出并实现了使用以超文本为中心的管理方式组织网络资源。随后在1993年, 第一个图形化的网络浏览器 Mosaic 诞生。WWW 的出现和发展, 将计算机变成了一种通信设备, 人与人、人与信息彼此相连, 形成了一个分布式的网络。

无处不在的计算提出了对新的交互方式的需求。自适应用户界面、多通道用户界面出现并获得迅速发展。自适应用户界面能够去改变自己的行为去适应某个用户或某一项任务^[7], 而多通道用户界面利用人的多种感觉通道和动作通道(如语音、手写、表情、姿势、视线等输入), 以并行、非精确方式与计算机系统进行交互, 提高人机交互的自然性和高效性。

正是在90年代, 智能用户界面开始慢慢成形。大约在1994年, 智能 Agent 和推荐系统在 Internet 出现; 1996年, 第一个实用的语音识别和自然语言处理器出现; 1997年, 微软发布智能 Office97帮助系统。到上个世纪末, 新的技术如面向对象、数据挖掘、机器学习及其 Agent 技术的发展促进了智能用户界面的发展。

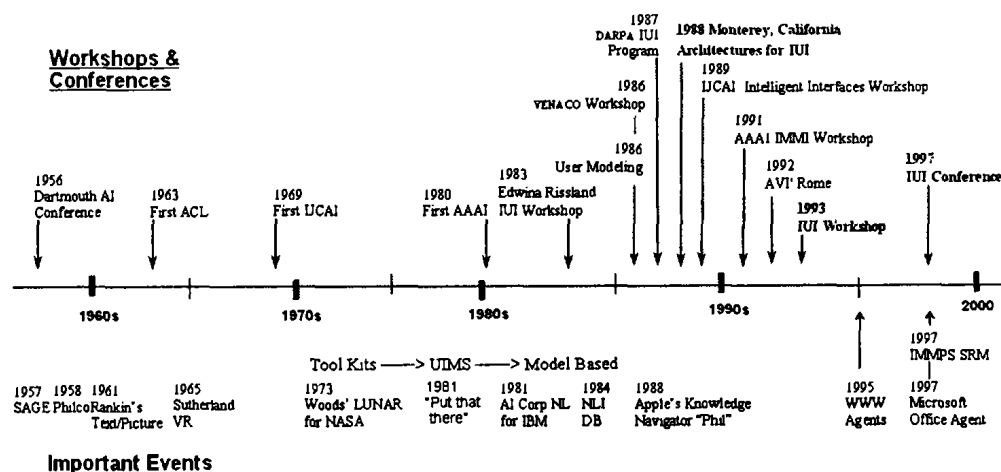


图1 智能用户界面的发展历史及重要事件

3.3 智能用户界面的体系结构

图2给出了智能用户界面的体系结构^[8]。用户的输入经过媒体分析后融和, 经由谈话建模和用户建模, 获得用户的意图并搜集需要的信息资源。信息资源经过规划识别和/或发布设计, 通过相应的媒体形式表现并反馈到用户端。这个信息获取过程涉及知识的表达和推理的过程。

用户模型、领域模型、任务模型、谈话模型和媒体模型提供了对用户个人偏爱的支持。

3.4 智能用户界面的研究范围

智能用户界面是多学科交叉发展的结果。智能用户界面利用了人工智能、人机交互和心理学的成果, 一方面支持不同用户、不同任务及其任务环境; 另一方面支持从传统系统到移动设备及其它新的交互模式的不同平台开发。当然, 其他一些领域如信息可视化, 也对智能用户界面产生了极大的影响。图3给出了智能用户界面的主要研究课题, 以及与其他领域的关系^[9]。

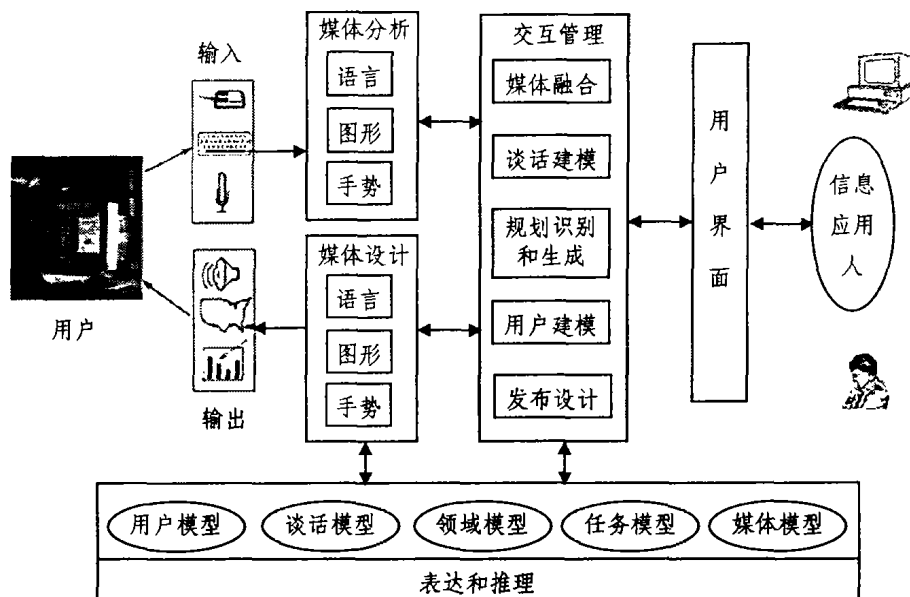


图2 智能用户界面的体系结构

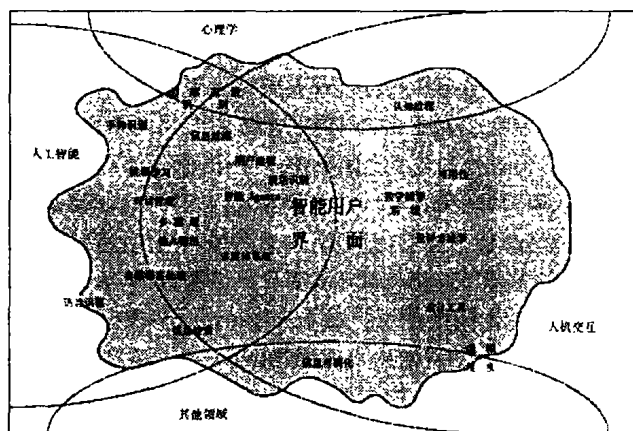


图3 智能用户界面研究范围和主要课题

智能用户界面的理论、设计、开发和评价是智能用户界面的主要研究方向^[10]。首次智能用户界面会议由 AAAI、ACM SIGCHI 发起,于1988年在加利福尼亚召开,其主题是:智能用户界面的体系结构。五年后的第二次会议聚焦于人机交互方法的多样性,会议聚集了来自不同研究领域如认知科学、人机交互、计算语言学和人工智能的研究者和实践者。随着技术的发展和用户及其需求的多样化,智能用户界面会议自1997年第三次会议成为每年一度的国际会议。

当前智能用户界面主要研究课题和范围为:基于知识的用户界面设计和开发;智能信息和知识管理系统;自适应用户系统;已实现系统的评价;自适应超媒体;情感、会话界面;多通道用户界面;语义网络用户界面;界面 Agent;对泛计算的智能支持;创新的支持具体应用的界面和交互,如在教学辅导、信息检索、决策支持、计算机辅助设计、移动计算等领域;创新的交互模式;主动的、基于 Agent 的用户交互;个性化和行为的自适应;多用户环境下的协同支持;智能用户界面的用户建模,用户研究的相关技术等。

4 智能用户界面的发展趋势

一直以来,智能用户界面强调人机交互和人工智能的交叉结合,包括方法学、应用和评价。20世纪90年代后期,有大量研究表明用户使用系统时的心理状态和行为对推理和通讯具

有强烈的影响。于是,当前用户界面的研究除了一直研究的理性和自然因素外,也开始更多关注情感、个性和动机等非认知因素。

未来的智能用户界面将使人机交互更为高效、有效和自然。高效率体现在快速的任务完成;有效性体现为在恰当的时间做恰当的事,为用户、任务和对话环境裁剪恰当的内容并提供恰当的交互形式。自然性即人-机交互像人-人交互一样的自然,如支持包括口语、手势等的交互。以下我们对当前的热点作一简要介绍。

4.1 多通道用户界面

多通道用户界面 (Multi-modal User Interface, 简称 MUI) 基于智能接口技术, 充分利用人的多种感觉通道和动作通道 (如语音、手写、表情、姿势、视线、笔等输入), 以并行、非精确方式与计算机系统交互, 提高人机交互的自然性和高效性。

多通道用户界面源于“交谈式计算机”概念。20世纪90年代 N. Negroponte 领导的 MIT 媒体实验室在新一代多通道人机界面方面(包括语音、手势、智能体等),做了大量开创性的工作。国内最早的研究始于北京大学计算机系、中科院软件研究所和浙江大学。多通道用户界面研究中的主要问题是:多通道整合、工效学问题、软件结构、多通道界面描述方法和多通道用户界面的评估^[11]。

4.2 自适应用户系统

自适应用户系统(User-Adaptive System)是智能用户界面的一个重要子领域,它也被冠以不同的名称,如自适应用户界面(Adaptive User Interface)、个性化。最近几年,在电子商务、基于 Web 的信息访问中其应用变得日益重要。

自适应用户系统是以用户模型的获取和应用为基础、使其行为适应于个体用户的一个交互系统^[12]。它能够动态适应当前用户和当前任务,为用户提供与手边任务和用户背景知识相关的信息,减少信息过载,辅助用户快速达到目标。图4即为用户推荐适应性新闻的过程。

适应性在应用中主要体现在:帮助用户获得信息,推荐产品,界面自适应,支持协同,接管例行工作,为用户裁剪信息,提供帮助,支持学习和管理引导对话等。

在自适应用户过程中,对用户适应性的程度取决于用户

模型。用户模型是系统关于用户的知识,这些知识可被用于促进人机交互。在自适应用户系统中,用户模型即是其在适应用户过程中,对所需要的个体用户(用户组)的信息和假设的收集。用户模型通过对用户的建模实现。

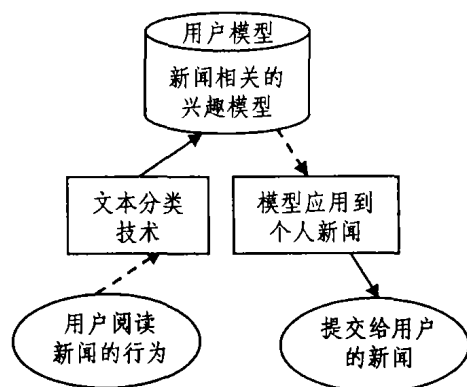


图4 为用户推荐适应性新闻的过程

4.3 用户建模

用户建模(User Modeling)是智能用户界面当前和未来的重要研究方向。用户建模工作可以回溯到20世纪70年代后期,源于自然语言对话系统领域。早期的用户建模工作仅仅是交互系统的一个部分^[13~15],执行用户建模任务的部件和执行其他任务的部件之间没有明显的区分。80年代中期,用户建模部件开始与系统独立^[16,17]。90年代以后,Agent 技术开始与用户建模技术集成^[18]。

用户建模对人机交互的适应性,主要集中在用户的认知或理性方面,如知识、信念、偏爱、目标、规划^[19,20]。但自90年代后期本世纪初,用户建模开始考虑更多非认知因素^[21~23],如情感状态和个性品质。

目前机器学习是主要的用户建模方法,如神经网络、Bayesian 学习。此外,在推荐系统中常使用协同过滤算法实现对个体用户的推荐。

4.4 自适应脑界面

自适应脑界面(Adaptive Brain Interfaces)允许用户、尤其严重伤残的人通过直接控制他们的思想而和计算机进行交互^[24]。自适应脑界面是神经系统科学、计算机科学结合的产物,到目前已获得了初步的成功。

自适应脑界面的核心是神经网络分类器。穿戴便携式脑电图描计器的用户,经过训练可以控制他们的大脑活动,生成固定的脑电图。神经分类器通过分析用户的脑电波识别出用户想要执行什么任务,该任务既可以是运动相关的任务如移动手臂,也可以是认知活动如做算术题。自适应脑界面当用户做二元决策时准确率达90%,当识别三个任务时有70%的准确率。

类似自适应脑界面,也有情感界面(Affective Interfaces)项目在实施中^[25]。情感计算目标是令计算机具有情感智能,能识别并理解人类用户的情感、表达并在某些情况下具有感情。当前已取得了一定的成果^[25,26],研究者们对计算机能理解人类的情感变化充满了信心。此外,创新的界面和交互,以及创新的交互模式是未来的主要课题。然而,无论在任何情况下,如何正确处理用户的隐私权都是不可避免的话题。

结束语 我们处于一个信息极为丰富、也极为过载的时代,当前最大的挑战不仅仅在于随时随地、以任意形式为用户提供信息,而在于在“恰当”的时间、以“适当”的方式,为用户

提供“恰当”的信息。智能用户界面因其自适应、上下文敏感和对任务的协助,能为用户提供适应其个体特征和任务环境的信息,从而减轻了用户的认知负担,促进了人机交互的易用、可用和有效。

本文总结了智能用户界面发展,探讨了可能的发展趋势。未来的用户界面不仅能够通过与用户的交互理解用户的意图,帮助用户快速达到目标,也能够从情感、个性和动机等非认知因素方面感知和理解用户。随着新的交互方式的出现和技术的更进一步发展,用户界面最终将逐渐消失,人们将很难区分当前进行的交互是人-机交互,还是人-人交互。这是一个非常光明的前景。

参考文献

- 1 Fischer. User Modeling in Human-Computer Interaction. User Modeling and User-Adapted Interaction, Kluwer Academic Publishers, 2001(11): 5~86
- 2 Sutton, Sprague. Report on management of human-computer interaction. 1998
- 3 Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong, Verplank. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. ACM Press, 1992
- 4 Dix A, Finlay J, Abowd G, Beale R. Human-Computer Interaction. Prentice Hall, 1998
- 5 Maybury M, Wahlster W. Intelligent user interfaces: An introduction. In: M. T. Maybury, W. Wahlster, eds. Readings in Intelligent Interfaces. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, 1998. 1~13
- 6 Sutherland I. Sketchpad: a man-machine graphical communication system: [PhD. thesis]. Department of Electrical Engineering, Massachusetts Institute of Technology. <http://theses.mit.edu:80/>, 1963
- 7 Ross E. Intelligent User Interfaces: Survey and Research Directions. <http://www.cs.bris.ac.uk>, 2000
- 8 Maybury M. Intelligent User Interfaces. In: Intl. Conf. on Intelligent User Interfaces (IUI '01) 2001
- 9 Ehlert P. Intelligent user interfaces: introduction and survey. <ftp://ftp.kbs.twi.tudelft.nl/pub>, 2003
- 10 <http://www.iuicnf.org/pastuii.html>
- 11 董士海,王坚,戴国忠,等著. 人机交互和多通道用户界面. 科学出版社, 1999
- 12 Jameson A. Adaptive interfaces and agents. In: Julie A. Jacko and Andrew Sears, eds. Handbook of Human-Computer Interaction in Interactive Systems. Erlbaum, Mahwah, NJ, Chapter 15, 2002
- 13 Morik K. Ue berzeugungssysteme der Ku e nstlichen Intelligenz: Validierung vor dem Hintergrund linguistischer Theorien ue ber implizite A? uTerungen. Niemeyer, Tue bingen. 1982
- 14 Kobsa A, Wahlster W. User Models in Dialog Systems. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 1989
- 15 McTear M. Artificial Intelligence Review 7(3). Special issue on user modeling, 1993
- 16 Kobsa. User modelling in Dialog system. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- 17 Sleeman. UMFE: A user modelling front-end subsystem. International Journal of Man-Machine Studies, 23: 71~88
- 18 Thomas, Fisher. In: Proc. of the 5th Intl. Conf. on User Modeling, Kailua-Kona, Hawaii, USA, 5~12
- 19 Kobsa. User modeling: Recent work, prospects and hazards. In: M. Schneiderhufschmidt, T. Kùhne, U. Malinowski eds. Adaptive user interfaces: Principles and practice. Amsterdam: North-Holland, 1993. 111~128
- 20 Kobsa. Generic User Modeling Systems, User Modeling and User-Adapted Interaction. Kluwer Academic Publishers, 2001, 11: 49~63
- 21 UM99, 1st Workshop on Attitude, Personality and Emotions in User-Adapted Interaction, 1999
- 22 UM2001, 2nd Workshop on Attitude, Personality and Emotions in User-Adapted Interaction, 2001
- 23 UM2003, 3rd Workshop on Affective and Attitude User Modeling Assessing and Adapting to User Attitudes and Affect: Why, When and How?, 2003
- 24 Millán J R. Adaptive Brain Interfaces. Communication of the ACM, 2003, 46(3): 74~80
- 25 MIT. <http://affect.media.mit.edu/>
- 26 Höök. Evaluation of Affective Interaction. In: The First Intl. Joint Conf. on Autonomous Agents & Multi-Agent Systems, 2002