

智能教学系统的发展与前瞻

莫 赞 冯 珊 唐 超

(华中科技大学系统工程研究所,武汉 430074)

E-mail zanmo@163.net

摘 要 该文回顾了 ITS 的发展历史,并通过对影响 ITS 发展的相关学科的分析,做出了对 ITS 未来的预测。

关键词 智能教学系统 人工智能 知识表示

文章编号 1002-8331-200206-0006-02 文献标识码 A 中图分类号 TP18

The Review and Forecast of Intelligent Tutoring System

Mo Zan Feng Shan Tang Chao

(Institute of Systems Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

Abstract: The paper reviews ITS's history, analyses the associated disciplines effecting on the development of ITS and makes the forecast of ITS's future.

Keywords: Intelligent Tutoring System, Artificial Intelligence, Knowledge Expression

1 引言

智能教学系统 (Intelligent Tutoring System, ITS) 是涉及人工智能 (Artificial Intelligence, AI)、计算机科学、认知科学、教育学、心理学和行为科学的综合性课题,其研究的最终目的是由计算机系统承担起人类教育的主要责任,即赋予计算机系统以智能,由计算机系统在一定程度上代替人类教师实现最佳教学。ITS 研究的意义在于减轻人类教师的教学工作量、提高教学质量、增进人类对其自身认知过程的了解和带动相关学科的发展。这就要求计算机系统具备领域知识、教学知识、了解学生的能力以及跟学生交互的能力。

2 ITS 的发展回顾

计算机用于教育的研究,是从本世纪 50 年代开始的。在 50 年代,计算机应用于教育的主要特点是线性程序 (linear programs),程序提供一系列步骤使学生逐渐接近目标。到 60 年代,引入了分支程序的概念 (branching programs),学生能够在一定程度上决定学习的路径,从而可以有限地自主选择一未知的、有用的内容进行学习,为 (程序的) 个别化教学提供了可能。到了 70 年代,计算机用于教育的进展则是实现了教学材料的自动生成 (generative program),习惯上称为生成系统,即由计算机生成问题及其解答,并对学生的回答作出有限的评价。几乎与此同时,智能教学系统 (Intelligent Tutoring System, ITS) 作为一个新概念形成了。其后,ITS 的研究进入了全面展开的时期,人们就 ITS 中的主要问题进行了较为深入的研究,ITS 的研究成果主要是在这一时期取得的。这一时期 ITS 的研究受人工智能研究的影响较大。但 ITS 至今仍没有统一的定义。进入 90 年代以后,由于计算机软硬件功能的提高,计算机处理问题的能力提高,如图象界面的处理工作、工业领域复杂过程的模拟、视频教学的出现等,使得人们对 ITS 的研究思路发生了

变化。这一时期,多媒体 ITS 发展很快,同时认知理论的发展、关于学习过程的研究成果对 ITS 也有较大贡献^[1]。近几年来,由于 Internet 的飞速发展,给 ITS 的发展带来了新的生机。Internet 中的网上教学、资源共享、实时交互、超媒体等技术将给 ITS 及传统教育带来新的变革。

国外对 ITS 的研究较多,最为活跃的是美国,此外,欧洲、日本、加拿大等国家也纷纷投入人力、物力和财力从事 ITS 的研究。研究工作主要在大学和军方进行,美国一些知名的大学如 Stanford、MIT、Memphis、Carnegie-Mellon、Johns-Hopkins、California 等都在进行这方面的研究工作,开发出了一些智能相对较高的应用 ITS 软件。建立了内容丰富的智能化教育网站。美国国家科学基金会 (NSF) 资助总数达 0.225 亿美元基金,以进行人类学习和创造的学习和智能系统 (Learning and Intelligence) 的研究。Memphis 大学开发研究了 15 年的 Tutor 系统,通过 AI、认知科学和复杂系统的研究,该系统能够进行不同学科的教学。系统能够对学生的问题适当反应,由计算机进行提示和暗示。Tutor 不通过多项选择就能够根据对问题的键入和口头反应进行决策,对可能产生的语法或语义不正确的语言进行解释等。表 1 是历史上一些典型的 ITS 系统^[2]。

国内 ITS 的研究起步较晚,少量的研究工作主要集中在少数大学和研究机构断续进行,且多为研究和演示用的“玩具系统”,经过严格评测的系统很少。这主要在于计算机不够普及,教育软件需求不旺。国内有关教育软件的研制工作历史不长,软件产品大多数只是将课本中静态图像变成了电子图书,将多媒体计算机变成了录像机或影碟机。最近几年则发展较快,有很多科研机构开始进行 ITS 的研究开发工作,一些计算机公司也投入到教育软件的开发中来,国家教委成立了专门的机构以推动计算机在教育中的应用。教育网站建设发展很快^[4]。特别是随着 Internet 技术的发展与普及,国内的现代远程教育迅猛发

展,国家教育部考试中心于1999年开通了“全国高等教育自学考试答疑网络”,在远程教育方面进行了成功的探索。现代远程教育继续扩大试点,“网络大学”近年快速发展。我国的现代远程教育的迅猛发展,必将大力推动基于远程教育的ITS的发展。

表1 典型ITS系统

ITS系统名称	开发者	开发时间(年)	教学领域	关键ITS技术
SCHOLAR	CARBONELL	1970	地理学	自然语言对话处理
WHY	STEVENS COLLINS	1977	气象学	对话教学
SOPHIE	BROWN BURTON	1977	电子学	自然语言接口、黑箱法
WUSOR	GOLDSTEIN	1979	游戏策略	覆盖体系结构
GUIDON	CLANCEY	1981	传染病学	专家系统、白箱法
WEST	BURTON	1981	游戏策略	基于范例的教学、教练
BUGGY	ROWN VANLEHN	1982	算术	不正确知识表示
DEBUGGY	BURTON VANLEHN	1982	算术	离线对话
STEAMER	STEVENS HOLLAN	1983	海军锅炉	设计模拟、智力模型
LMS	SLEEMAN	1984	几何学	错误产生式规则
MENO	WOOLF	1984	气象学	编程对话管理
PROUST	JOHNSON	1984	编程技术	意图诊断
ACTP	ANDERSON	1984	LISP语言辅导	认知建模
SIERRA	NLEHN	1987	算术	错误描述
SHERLOCK	LESGOLD KATZ	1991	电子学	认知学生模型

3 ITS的结构特征

传统上按功能把ITS分为四个模块(如图1):专家知识模块、学生模块、教师模块、人机接口模块^{[3][4]}。

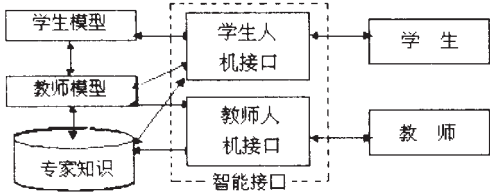


图1 ITS四模块结构

专家知识模块(知识库):作为ITS的重要组成部分,专家知识模块主要解决教什么问题,表示教学领域的相关知识以及作为专家能够基于这些知识解决有关问题的求解知识。专家知识模块完成以下功能:作为系统全部知识的来源,为系统其它模块频繁调用,以实时完成用户行为响应,通过知识库知识,生成相应的问题、任务以及解释,通过同步问题解答,并通过预期学生行为与实际学生行为之间的比较,评价学生知识掌握程度以及学习状态、学习方式偏好等。实际上,知识表示是所有AI问题和智能化系统必须首要解决的问题之一。

学生模型模块:系统通过学生模块建立对学生的了解,通过比较学生行为与专家行为,对学生进行智能模拟,包括学生的知识状态、认知特点和个性特点等。随着对学生模型的研究,人们提出了多种学生模型的构建方法,包括覆盖模型、差别模型和干扰模型等。

教师模型模块 教学策略模块:主要任务是在一定的教学原理的指导下,选择适当的教学内容,并通过接口以适当的表达形式,在适当的时刻展示给学生,该模块的主要功能是如何组织教学内容,即解决如何教的问题。

智能人机接口:作为系统与用户交互作用的部件,在系统一系列的智能行为中,为其它各个模块提供多媒体知识智能输入、用户信息和行为获取、知识智能输出的广泛途径。ITS的智

能人机接口需要进行自然语言处理、人机对话内部处理、知识库系统化维护、学生模型初始化、教师模型自适应调整等内容。

4 ITS的未来预测

ITS是一项涉及计算机科学、教育学、认知科学和人工智能等多门学科的综合课题,其发展受到这些学科发展状况的影响,应用于ITS的主要技术与这些学科有密切的联系,ITS的发展离不开与其相关领域的技术、理论、学科的发展。现将90年代以来计算机及其它学科在教育领域中的应用、发展趋势及其对ITS的影响进行概要分析,并由此预测ITS的未来发展方向^[2]:

4.1 多媒体、超媒体技术

90年代以来,计算机多媒体技术乃至现在的超媒体技术迅速兴起并蓬勃发展,多媒体、超媒体被迅速应用到ITS中来。由于多媒体、超媒体信息载体的多样性、交互性、集成性、非线性等特点,多媒体、超媒体技术将会改变教学模式、内容、手段、方法,通过多媒体、超媒体能提供最理想的视听资源合一的多模式综合教学环境,必然对传统教育、教学过程产生深刻的影响。

4.2 网络通信技术

目前,教育领域中的计算机应用明显体现出网络化发展趋势。计算机使用的综合化发展,使得教育领域中的学习、科研、工作和通信紧密关联,文字处理软件、桌面排版印刷系统、以计算机为媒介的通信系统和数据库联机系统已经逐渐一体化,这正在成为教育活动中使用计算机的普遍特征。通过互联网开展合作学习的价值引起极大关注,并成为多学科交叉发展的一个新领域。这种互联网络化的发展趋势使得计算机的利用已经成为整个教育系统的有机组成部分,同时促进各学科领域之间的整合和交叉。

4.3 现代远程教育

随着Internet技术的发展和普及,国内外在远程教育方面正经历一场新的冲刺。在美国、欧洲和日本,“远程教育”蓬勃兴起,参加远程教育的大学迅速增长。近期来,我国的现代远程教育也迅猛发展,许多名牌大学相继成立了现代远程教育网络学校,进行网络学校招生,开展远程教学。现代远程教育给ITS提供了更先进的技术、更优越的环境,使ITS能够发挥出更闪耀的光芒、产生更强大的影响力。现代远程教育对ITS的发展将产生意义深远的影响,它将会改变传统的教学模式、内容、手段、方法,并最终导致整个教育思想、理论甚至教育体制的根本变革。

4.4 仿真技术

虚拟现实是由多媒体技术与仿真技术相结合而生成的一种交互式人工世界,它可以创造一种身临其境完全真实的感觉。作为一个位于现代计算机技术前沿的学术领域,虚拟现实Virtual Reality,VR技术正在成为发达国家21世纪教学软件开发研制的方向,以优质价廉的全新面貌逐步普及到各个教育领域。通过进入虚拟环境进行交互,操作虚拟世界中的各种对象,感知计算机所生成的整个人工世界。

4.5 人工智能技术

ITS的研究几乎涉及IA研究中的所有主要问题,包括专家系统、自然语言处理、机器学习、机器视觉、知识表示问题、问

(下转25页)

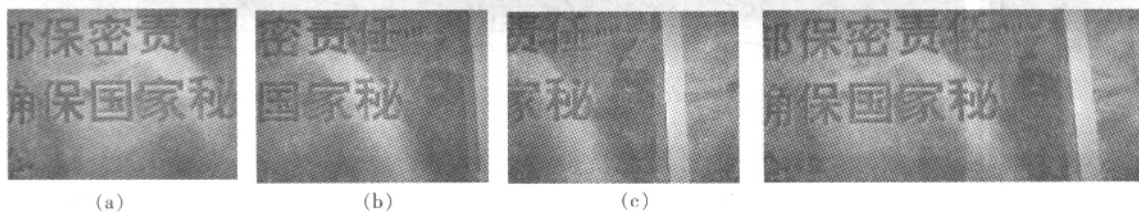


图1 帧序列中的三帧

厘米左右。PC 摄像机为天敏 2000PC-视频卡。图 1 表示了这三个帧。图 2 是运用渐进复杂模型产生的图像 Mosaics, 图像拼接的质量是较高的。

5 结束语

文中提出的渐进复杂模型,能够在图像偏差较大的情况下实现图像的自动整合。如果只采用层次模型直接对齐图像,则两图像的偏差仅能在几个像素范围内。在实际实现中,工作量太大,算法无实际意义。在实际实现过程中,一般图像偏差控制在几十个像素内,即可达到快速高质量地建立图像 Mosaics。文章给出的模型及分析对快速建立图像 Mosaics 提供了理论基础和有效的实际方法。(收稿日期:2002 年 1 月)

(上接 7 页)

题求解、规划问题等,并且 ITS 的研究方法受人工智能研究的影响很大。人工智能技术在 ITS 的应用,对 ITS 的开发起到了至关重要的作用。要提高教育软件的智能,就必须充分运用 AI 相关技术研究成果,这也是当前国际教育软件的一个重要研究发展趋势。

4.6 神经网络

1988 年后,神经网络(Neural Networks, NN)象雨后春笋一样迅速发展起来。神经网络在逐步成为一个独立学科^[6]。学习(亦称训练)是神经网络的最重要特征之一。神经网络能够通过学习,改变其内部状态,使输入—输出呈现某种规律性。神经网络学习以及神经网络的其它特性已经迅速被应用到 ITS 的知识学习、知识表示和知识更新中来。

4.7 建构主义学习理论

建构主义者认为,学习不是一个被动地记录外界信息的过程,而是一个主动建构的过程。学习者主动地选择一些信息,忽视一些信息,并运用原有的经验和具体情况去理解新的信息。ITS 教学能为学习者建构知识提供更充足的信息,更能满足学习者的个性化要求,为合作学习创造了更大的可能性^[7]。ITS 教学使得按照建构主义学习环境进行教学改革试验研究日渐增多。

4.8 自然语言处理技术

在 ITS 的研究开发中,特别是智能人机接口方面,可以综合运用多种自然语言处理技术的研究成果,提高系统的智能。通过自然语言人机接口,可以实现更加方便的人机交互功能。利用语义网络技术,可以充分实现知识点之间的层次关系和语义联系。通过智能模糊查询技术,可以实现系统知识库的知识查找和知识利用。利用机器翻译技术,可以通过网络教育平台,开展跨语言的知识学习。

5 结束语

在 ITS 的研究中,存在知识的表示、对学生的评估、学生错

图2 图像 Mosaics

参考文献

1. Zelinik-Manor, 2. Irani, M. Multi-Frame Estimate of Planar Motion[J]. IEEE Transaction On PAMI, 2000, 22(10)
2. Szeliski, R. Video Mosaics for Virtual Environment. IEEE CGQA, 1996.3
3. Sawhney, S. H. True Multi-Frame Alignments and Its Application to Mosaicing and lens Distortion Correction[J]. IEEE Transaction On PAMI, 1999, 21(3)
4. Shum, H., Szeliski, R. System and Experiments Paper: Construction of Panoramic Image Mosaics with Global and local Alignment[J]. International Journal of Computer Vision, 2000, 36(2):101-130
5. 马颂德, 张长友. 计算机视觉[M]. 科学出版社, 1997
6. Kunar, R. P., Anadan. Representation of Scene from collection of Images. IEEE CVPR, 1995

误的诊断、教学规划、人机自然语言对话处理等技术难题。ITS 研究的难度在于:一是它涉及到多门学科,所用到的相关学科的技术即使在本学科也不够成熟,并且这些技术应用于教学系统会产生新的问题;二是人类对其自身的学习过程还认识不够。所以说,对 ITS 的研究仍存在相当大的难度。

然而,ITS 从产生到现在已经有了很大的发展,得到了较好的应用,随着计算机科学和认知科学等学科的发展,ITS 的发展将会有更大的突破,ITS 的应用有着广阔的前景。

(收稿日期:2002 年 1 月)

参考文献

1. 王英姿.以知道点为中心的智能教学系统构建方法研究及实用教学系统的设计[D].中国科学院计算技术研究所博士论文,1997
2. 周晓军.多媒体智能教学系统研究与设计[D].中国科学院计算技术研究所博士论文,2000
3. Polson, M. C., Richardson, J. J. et al. Foundations of intelligent tutoring systems. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
4. Hugh Burns, James W. Parlett. The Evolution of Intelligent Tutoring systems: Dimensions of Design. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991
5. 尹丽云.基于 Internet 教育在国外发展情况综述及对我国的启示[J].中国电化教育, 2000, 2
6. 陈文伟.智能决策技术[M].电子工业出版社, 1998
7. 顾纪鑫,丁煜.教学新概念——网上远程教学[J].中国远程教育, 2000, 1
8. M. Nussbaum et al. Development of intelligent tutoring systems using knowledge structures[J]. Computers & Education, 2001, 36:15-32
9. F. Gobet, D. Wood. Expertise, models of learning and computer-based tutoring[J]. Computers & Education, 1999, 33:189-207
10. G. W. Rowe, P. Gregor. A computer based learning system for teaching computing: implementation and evaluation[J]. Computers & Education, 1999, 33:65-76
11. M. M. El-Khouly et al. Expert tutoring system for teaching computer programming languages[J]. Computers & Education, 2000, 18:27-32