

远程教学系统:用户期望与技术挑战^{*})

Distance Education System; User Expectation and Technology Challenge

韩 华 戴亚非 李晓明

(北京大学计算机科学技术系 北京 100871)

Abstract On the basis of the result of a survey, the paper analyzes several ubiquitous drawbacks of existing distance education system, points out developing direction and user expectation of future distance education system. Sequentially, based on the analysis, we propose several related key research issues in the field of computer science and technology, which we think is the object researchers should put energy into.

Keywords Distance education, Web service, Distributed system, Collaborative learning, Personalized learning

一、引言

随着因特网的普及,远程教育在经历了基于邮政系统的函授教育和基于广播电视系统的电大教育之后,正向着基于 Web 的方向发展。人们普遍认为:由于特有的交互性和潜在的对个性化服务的支持,Web 技术必将引起教育的一次革命^[1]。目前,在世界范围内,提供基于 Web 的远程教学服务的系统不计其数,而接受这种服务的用户数量更是无法估计。并且,随着政府、学校、商业机构对其重视程度的增加,以及相关 IT 技术的发展和用户对教育需求的增加,这两个数字还将出现爆炸性的增长。

人们将现代远程教育的希望放在网络上,除了追求为学习者提供任何时候、任何地点的自主学习环境,使那些因各种制约因素难以进入传统学校的人们也能接受教育,从而在整个社会建立一种终身学习体系外,另一个主要目标是为了提供大规模、高效益的教学服务(我们认为后者对当前的中国更重要)。而“大规模和高效益”的目标对我们的教育行政管理、教育技术以及计算机技术都提出了实质性的挑战。本文主要论述计算机技术方面的问题。显然,“大规模和高效益”所提出的需求有相当一部分是目前的计算机技术尚无法支持的。认清这些挑战、研制相应的解决方案是计算机专业人员义不容辞的责任。同时,这些挑战里所蕴含的研究课题也正是涉足远程教学的计算机专业人员的研究方向所在。

二、什么是大规模、高效益的远程教学?——现状与问题

考察现有的基于 Web 的远程教学系统的服务模式,绝大多数系统采用的是标准的网站模式。一个提供远程教学服务的系统就是一个基于因特网,提供访问服务的网站。教学素材——课件由服务提供者负责上传到网站,再通过网站提供给用户浏览。课件种类繁多,主要分静态的和动态的两种。静态课件以浏览为主要目的,采用的媒体形式既有常见的 HTML 文档,也有基于视频和音频的多媒体文档及流媒体文档,例如北大计算机系和英国西英格兰大学的联合远程教育计划^[7,8]。动态课件除了提供静态课件提供的素材浏览功能以外,还包括一些交互功能,例如:北大计算机系的编译原理课件就具有自动解题功能^[1]。目前用户能够享受到的教学服务主要包括:课件学习,习题练习,模拟考试以及和本网站的其他用户进行讨论、提问和答疑等活动。作为传统教学的辅助手段,这样的教学模式和教学服务的确可以起到一定的提高教学效益、扩大教学规模的作用,但是距离人们确立的目标——“提供大规模、高效益的教学服务”还存在着相当大的差距。

为什么这样说呢?首先要明确什么是大规模、高效益的教学。我们认为,教学的效益在概念上可以表达为:教学产出/教学投入。其中教学投入包括投入到教学活动中的人力、物力、运行费用等资源;教学产出为: $\Sigma((\text{教学质量}) \times (\text{获取该种质量教学的人数}))$ 。如果把教学的规模看成就是这个教学产出,我们就可以看

^{*})本文所涉及的研究工作受国家重大基础研究项目 G1999032708 支持。

到追求大规模、高效益的远程教学就是追求:1)提高教学质量;2)增加教育服务受体的数量;3)减少投入的人力和物力。(简称“三个方向”)。下面,我们从这三个方面考察现有的远程教学系统的情况。

首先讨论教学质量。如果将教学质量(狭义地)看作是单位时间里学习者对给定知识的掌握程度,我们认为,现代远程教学有可能利用因特网时代信息技术的优势,使远程教学的质量不仅在某些典型的指标上做到和传统教学可比,而且应该并且能够(和有关教育技术结合)开发出传统教学环境难以支持的新的教学模式和过程,使得其教学质量在某些指标上超过传统教学,但目前的情况是,绝大多数的远程教学系统只是把现有的教学模式和现有的教学素材电子化后搬到了网上。由于这些教学模式和教学素材都是针对传统教学的,利用它们进行网络教学,则教学质量必然会打些折扣。另外,从追求“大规模、高效益”的核心精神来看,我们还可以考虑将上述教学产出表达式中的“教学质量”成分分解出来,从而讨论“在一定质量下的教学规模”。这在一些重要的背景下是有意义的,例如,国家现在着力推动“计算机软件人才的大规模培养”,我们体会就是要追求在一定质量下,提高“人才产出数/资源投入”比。

其次是教育服务受体的数量。单纯地看,人人可以随时上网的事实隐含着网络可以支持任何数量人员的学习活动,其实并不全然。这有几个方面的问题。第一,网络课件常常都是媒体丰富的,即使学习过程都只是网页的浏览,当一个 Web 服务的用户数量增加时,其性能将会下降,当性能下降到一定地步时,将会严重影响服务质量。第二,为了保证质量,课程的学习通常是一个精心设计的过程,其中可能有学习者通过一定的系统支持(例如在线讨论)相互切磋,协作学习。在现有的远程教学系统中,对这些活动的支持通常都是小规模(几十个人)。第三,基于网络的远程教育不意味着是自学,必须有教师的参与。扩大“名师”作用的受益

面,本来就是现代远程教育的一个期望。但我们知道,“名师”的教学并不只是意味着将他的教材、讲义或录像放到网上,还必须要有他参与整个教学的过程,他要能够了解学生们学习的情况,从而给出有针对性的指导,或者对教学过程进行调整。据我们所知,在这方面现在还没有大规模的实践案例。

最后是教学的投入。从某些方面看,Web 技术的确能起到降低教育投入的作用,例如:建一个教学网站比建一个真实的学校投入的人力与物力要相差几个数量级。但是,从另一些方面来看,为了实现教学过程中的一些必要环节,例如学生之间的语音交流,教师对学生的串讲面授,都会对设备和设施提出较高的要求;而网络课件的准备,老师的网上答疑,所要求的时间投入往往会大大超过传统教学方式所要求的。

三、什么是大规模、高效益的远程教学? —— 社会调查

为了验证我们对远程教学现状和问题的认识,同时,也使得我们对“大规模、高效益”的发展方向有一个更具体的认识,我们组织了一次社会调查活动。调查的主要内容包括:“您认为目前的远程教学系统所存在的最大的问题”和“您心目中的远程教学系统应该具备的功能”。在这次活动中,11名调查人员走访了辽宁、新疆、四川、江苏、云南等13个省、市、自治区,共采访了134名不同背景的对象。调查结果如下:

1. 被调查人员的背景情况 被调查人员的年龄、学历和职业的分布情况如图1所示。从中可以看出,选择的被调查对象的年龄主要在30岁以下,学历主要为中专以上,职业多为“学生”、“教师”、“干部”和“技术”工作等。具有这样背景的人员正好是目前和将来从事远程教学活动的主流人群。其中,(a)表示被调查人员的年龄分布;(b)表示被调查人员的学历分布;(c)表示被调查人员的职业分布。

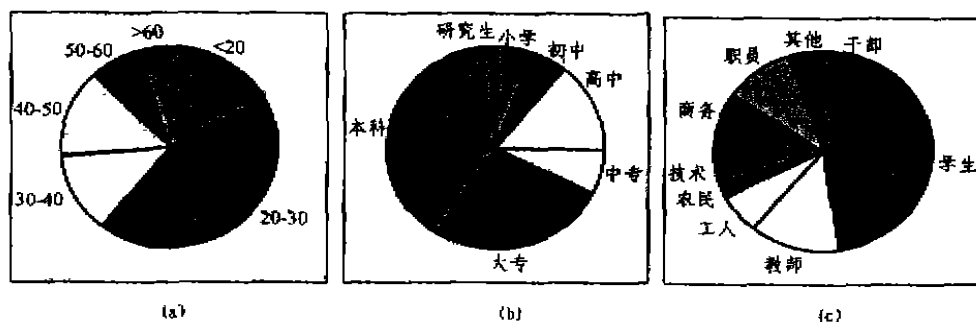


图 1

2. 用户认为目前远程教学系统所存在的主要问题 针对目前的远程教学系统,用户共指出了存在的9个主要问题,如表1所示。而指出各类问题的用户人数的分布情况如图2所示。

表1

序号	问题
A	远程教学过程与自学没有区别
B	远程教学服务内容不丰富,不能全部满足学习的需要
C	缺乏有效的教学组织,用户经常感到无所适从
D	学习时间与工作时间冲突
E	系统使用不方便
F	教学质量不可靠,用户不相信远程教学的效果
G	教学方式没有创新,缺乏吸引力
H	网速太慢,影响学习效果
I	缺乏与老师、与同学的交流

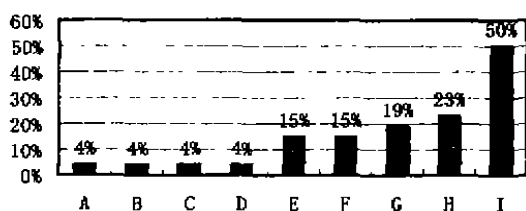


图2

图2中,横坐标表示:用户指出的目前远程教学系统存在的问题(见表1);纵坐标表示:指出这类问题的人数占总人数的比例。例如:最右端直方条表明,有50%的人认为目前的远程教学系统最大的问题是缺乏人与人的交流;最左端直方条表明,有4%的人认为目前远程教学的最大问题是教学过程与自学差不多。

图2反映了目前远程教学系统所存在的各类问题的严重程度。从图2和表1我们可以看出,目前系统存在的最大的问题是“交流问题”(50%),然后依次是“系

统服务性能”问题(23%)、“教学模式”问题(4%+19%)、“使用管理”问题(4%+19%)和“教学质量”问题(15%)等。

3. 用户希望远程教学系统应该具备的功能 对于问题——“您心目中的远程教学系统应该具备的功能”,用户共提出了23条主要功能,如表2所示。而提出各项功能的用户人数的分布情况如图3所示。

表2

序号	功能
A	用户能在系统统一管理下进行跨网校学习
B	提供同步授课,同步交流服务
C	提供新的教学模式
D	配备优秀的题库
E	针对一门知识,提供充足的参考资料
F	教材具有较强的实践性
G	教材内容新颖,有较强的实用性
H	实现网上批改作业
I	网校有权颁发文凭
J	能够指导和帮助老师的教学工作
K	实现虚拟班级,让学生和老师感觉和真的上课一样
L	其他功能
M	在教学过程中,能够方便地进行音频、视频等多媒体信息的交互
N	学生能通过远程教学系统和老师一对一地交流
O	课程种类多、全面,内容丰富
P	系统性能高,用户访问响应时间短
Q	提供优秀的教材
R	能够提供“寓教于乐”式的教学
S	能够因材施教
T	能够支持随时随地的学习
U	能够提供一流的老师
V	用户提出的问题能够及时得到解答
W	支持老师和老师、老师和学生及学生和学生之间的充分的交流

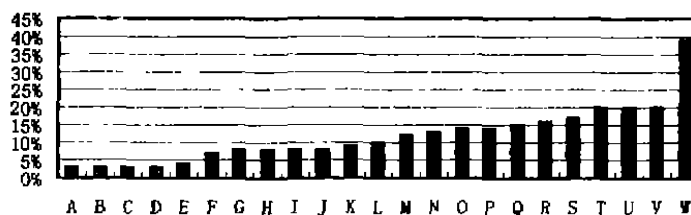


图3

图3中,横坐标表示:用户期望的功能(参见表2);纵坐标表示:提出该项功能的用户人数占总人数的比例;例如:最右端直方条表明,有39%的人提出希望系统充分支持人与人的交流;最左端的直方条表明,有

4%的人提出希望能够在系统统一管理下进行跨网校学习。

图3反映了对用户而言,各种教学功能的重要程度。同时,读者会发现,表2中有很多功能与我们根据

“三个方向”分析远程教学系统应该具备的功能吻合。例如:系统应提供更适合于远程教学的协作环境,支持老师和学生之间的充分交流(对应表2中B、N、W);系统应提供更加先进的教学模式(对应表2中C、R、S)等。

可以说,用户对目前实际远程教学系统所存在问题的认识与我们的分析类似,而用户所期望的功能正好从一些方面反映了“大规模、高效益”的实际需求。图2和图3是问题与发展方向在最终用户方的具体体现。

先进的远程教学系统,就是要克服目前系统存在的问题,实现用户期望的功能,并最终实现“大规模、高效益”的远程教学服务。而这需要来自多学科(如:教育学和计算机科学)的研究人员和管理人员的共同努力,并且,各自有各自的研究重点。例如:对于先进的教学模式的研究应该由教育学研究人员来承担;而对于如何提高系统的性能则应该由计算机研究人员来承担。我们从用户调查情况和“三个方向”出发,经过分析与总结,得出了先进的远程教学系统主要应该具备的五个技术特征及其相关的研究课题。

四、先进远程教学系统的技术特征和相关的研究课题

1. 高性能 是保证教学质量的必要条件。系统性能主要体现在用户访问响应时间和系统所同时能够支持访问的用户数。目前几乎所有的网校系统存在性能较差的问题,而且这还是在没有引入多媒体教学的情况下。系统具有较高性能的标志是:能够支持“万名学生、千门课程、百名教师”规模和效益的网上教学活动(包括多媒体教学)的正常开展,并且服务的性能应该与用户所处的地理位置无关。目前,用于提高Web服务性能的手段主要有四种:1)Service Cluster;2)Mirror;3)Content Transformation;4)Content Delivery Network。其中,第四种手段技术最为复杂,效果也最好,并且,已经出现一些商用系统,例如:Akamai^[2]。但是,到目前为止,还没有一项技术能完全胜任远程教学系统的性能要求,努力提高远程教学系统服务的性能是首要的研究任务。

2. 协作系统 从图2和图3可以看出,远程教学最终用户最需要的功能是“交流”,包括教师和学生之间、学生和学生及教师和学生之间的交流,而目前绝大多数系统仍然是以“课件的发布”为中心的,提供的交流手段是一些最常用、最简单的交流工具,如:BBS、聊天室和电子白板等。一些著名的教学平台,如:WebCT^[3]、LearningSpace^[4]等也没有很好地解决这个问题。我们特别注意到,“交流”不一定意味着“面对面”。

同视频会议系统可以提供的面对面交流环境(小规模、高代价)相比,我们认为利用Web技术能在低成本下提供多模式的交互方式和环境,不仅可能在小规模下做到“面对面”的同步实时交互,在异步交互和协作方面(例如:虚拟教室、可标注课件等)还会有一个更广阔的空间。教学作为一种以交流为基础的、具有特定行为规范的人类社会活动,必然对协作有其特定的要求。因而,必然能够研制出给教学带来极大促进作用的、专门针对共同学习的协作环境。下一代先进的远程教学系统应该是以用户协作为中心的,不管是老师还是学生,其教学活动都应建立在方便的协作模式基础上^[5]。只有这样,才能发挥出Internet相对于其他媒体的优势。因此,研制针对远程教学特点的专门协作学习环境是第二项重要的研究任务。

3. 远程教学系统的统一管理 与互操作 目前因特网上林立的远程教学系统从理论上能够支持用户取所需,但实际上用户却很难做到这一点,其中最大的问题是:不方便。学生到不同的网校学习,老师到不同的网校任教,都不得不记住不同的网校的网址、适应不同的操作界面和不同的管理规范。这样的操作模式会给用户带来很大麻烦,妨碍教学活动的开展。而用户到不同的网校系统参加教学活动是一个普遍存在的需求(参见表1中B、表2中A)。因此,需要对各网校采取统一的管理措施。从技术层面看,需要定义网校系统之间的互操作接口规范。网校系统之间的互操作将通过这个规范接口来完成,而用户在不同网校之间的转换将由网校系统通过互操作来实现。用户可以透明地往返于不同的网校,而不必为以前的异构系统带来的种种“不同”而烦恼。分布式对象技术是较适合于支持这一接口规范实现的技术之一。

4. 个性化服务 在远程教学活动中的体现是“因材施教”。因材施教是提高教学质量的有效手段之一,也是广大学生最希望远程教学系统所具备的功能之一(参见表2中S)。在传统教学中,由于人力、物力的限制,不可能在大范围内实行因材施教。计算机技术和网络的出现使得因材施教成为了可能。个性化的远程教学服务主要包括以下几个环节:记录用户行为;分析用户行为模式及其特点;对具有不同特点的用户提供不同的服务。个性化服务是目前Web服务所普遍存在的需求,而对远程教学服务而言,它显得尤为重要。目前的Web远程教学系统可以说基本上没有个性化服务。对个性化服务的研究将涉及到人工智能、分布式系统等多个研究领域,而研制出真正实用的个性化服务模式具有相当的难度。

5. 智能系统 是降低教育投入、提高教学质量和

(下转第18页)

用论文都由作者做了30分钟的报告。我们根据不同的领域对论文的分布情况进行了总结,如表1所示。

可以看出,知识表示和推理以及搜索和约束满足问题作为传统人工智能研究的核心部分,仍然占有相当大的比重。另外,虽然 ICML 和 KDD 分流了很多机器学习和数据挖掘领域的优秀论文,但这两个领域在 IJCAI-01 录用的论文中仍有很大的比例,这充分说明这两个领域正处于蓬勃发展之中。

尤其值得注意的是,多 agent 系统的论文已经超过了机器学习与数据挖掘,占据第二位。事实上, IJCAI-01 录用的论文中,约有40%与这个领域有关。这可能有两个原因。一方面,如 Manuela Veloso 在特邀报告中所指出的,近年来 RoboCup 的发展对多 agent 系统的研究有很大的促进作用。另一方面, agent 作为一种抽象概念,已经深入人心。正如同面向对象的概念,虽然真正致力于研究面向对象机制的工作并不是很多,但很多领域的工作都涉及到这个概念。实际上, agent 的概念已经广泛出现在知识表示、推理、学习等领域。可以预见,在未来的几年内,多 agent 系统仍然会是一个热门的话题。

另外,本次会议还组织了一个特别的“Distinguished Presentation Track”,由最近两年在机器人、视觉、知识表示、机器学习、规划及其他人工智能领域的国际会议上获最佳论文奖或由 IJCAI-01 程序委员会推荐的学者就他们的获奖论文或杰出工作各做90分钟的报告。这为参加 IJCAI-01 的学者提供了一个了解人工智能其他领域研究进展的很好的机会。

4 其他活动

8月2至5日,在 IJCAI-01 的会场举行了第7届人工智能中的不确定性会议(7th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, UAI-01),很多参加 IJCAI-01 的学者也参加了这个会议。

8月7日至9日,在 IJCAI-01 的会场还举行了第13届人工智能的创新应用会议(13th Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, IAAI-01)。该会议邀请了 Ken Biller、Rodney Brooks 和 Harold Cohen 做特邀报告。IJCAI-01 的注册代表可以免费参加该会议。

会议期间,一些美国大学和将人工智能技术商业化的厂商在 IJCAI-01 会场举行了展览。国际著名出版社 Elsevier、Kluwer 和 Springer 也分别举行了人工智能书刊展。

此外,2001年机器人世界杯足球赛 RoboCup-01 与 IJCAI-01 同时同地举行。比赛分中型组、小型组、Sony 四腿机器人组和仿真组。清华大学参加了仿真组的比赛,在决赛中,清华大学代表队在加时赛以一粒金球战胜德国 Karlsruhe Brainstormers 队荣获冠军。中国科技大学参加了 Sony 四腿机器人组和仿真组的比赛。这是来自中国的代表队第一次参加 Sony 四腿机器人组的比赛、中国科技大学代表队在四分之一决赛中惜败给美国宾州大学代表队,最后获得第8名。中国科技大学另一支参加仿真组比赛的代表队获得第6名。

(上接第4页)

数量的最有效的手段之一。真正有效的智能系统能够实现自动答疑、自动组卷、自动阅卷等功能,极大地减轻老师的工作负担,使得一个老师能够同时教授的学生数量大大提高。目前的远程教学系统中已经出现了一些具有“智能”味道的模块,例如:上海交大的 Answer Web^[5]和北京师范大学的 Vclass 中的智能答疑系统^[6]等。由于它们对“智能”的支持都是基于字符串匹配技术的,因此它们实现的仅仅是简单的、机械的智能,距离基于自然语言的、基于理解的智能还有相当距离。对于远程教学系统中智能系统的研究涉及到人工智能领域的基础研究,因此它也是远程教学系统研究中最难的课题。

总结 人们建立基于 Web 的远程教学的目标是:提供大规模、高效益的远程教学服务。为了实现目标,需要来自多个领域研究人员的共同努力。其中对计算机领域提出的技术挑战主要包括:提高系统服务性能;提供高级协作系统;对网校系统的统一管理和互操作

接口规范的制定;提供个性化服务和提供智能系统。对这五个课题的研究成果将对基于 Web 的远程教学活动起到极大的推动作用。

参考文献

- 1 丁文奎. 编译原理. <http://www.pkucs.net/Compiler-Course>
- 2 Akamai 公司. <http://www.akamai.com>
- 3 WebCT 公司. <http://www.webct.com>
- 4 Lotus 公司 LearningSpace. <http://www.lotus.com/home.nsf/tabs/learnspace>
- 5 上海交通大学远程教育研究中心 远程答疑系统. <http://www.dlc.sjtu.edu.cn>
- 6 柳泉波,黄荣准,何克抗. 智能答疑系统的设计与实现. 中国远程教育,2000. 8
- 7 李晓明,汪琼. 现代远程教学专业试点设想与我们的先期实践. 中国远程教育,2000(9). 40~43
- 8 李晓明. Internetes Scheme-2000. <http://lxm.cs.pku.edu.cn/pku-uwe/>
- 9 乔治·雅各布斯著. 林立,马容,译. 共同学习的原理与技巧. 中央民族大学出版社,1998. 2
- 10 Jones G R 著. 万小器,程文浩,译. 网络教育-21世纪的教育革命. 高等教育出版社,2000