

基于适应性超媒体技术的智能网络课程

柏宏权

(南京师范大学 新闻与传播学院,江苏 南京 210097)

[摘要] 针对现有的网络课程往往没有充分考虑到学生的个体差异,对所有的学生呈现相同的教学内容,很难体现因材施教的现状,提出了用适应性超媒体技术建构智能网络课程的设计思路.使用基于领域模型、学生模型和通用模型的框架体系,把主题知识与概念知识以及学习偏好等信息作为学生模型的主要记录内容,并将学生模型用于适应性导航和适应性内容展示的决策与更新机制.因而能够充分考虑到学生的个别化差异,向学生提供了相对合理的学习路径和学习方式.

[关键词] 适应性超媒体,智能,网络课程,学生模型

[中图分类号] TP391, [文献标识码] B, [文章编号] 1672-1292-(2004) 03-0064-04

1 概述

1.1 适应性超媒体技术

适应性超媒体技术的应用领域很广,诸如教育适应性超媒体、在线帮助系统、信息检索超媒体、信息个性化管理工具等.应用到网络课程中,则要求网络课程能够根据学习需求、学习风格展示教学内容和进行导航.

适应性超媒体技术是建立在以下两个模型基础上的:一个是领域模型(又叫知识表示,Domain Model),另一个是用户模型(User Model)^[1].其中,领域模型包括内容级的自适应展示和结构级的自适应导航;用户模型则反映用户的个人特征,一般来讲这些特征包括用户的知识水平、目标、背景与经验以及偏好等.其中用户的知识水平是最重要的用户特征,几乎所有的自适应展示技术都将用户的知识水平作为提供自适应的主要依据之一^[2].

1.2 基于适应性超媒体技术的智能网络课程的体系结构

适应性网络课程是在传统形式的《Visual Basic 程序设计》网络课程基础上进行建构的.体系结构如图 1 所示,主要部分包括:Web 浏览器(客户端);1 个 HTTP 服务器;1 个端口服务器;学生模型服务器;通用服务器.

所有的数据处理与“智能”决策都发生在服务端,客户端需要安装 Web 浏览器、Real Video 插件和 Java 虚拟机.

浏览窗口包括两个框架,右边框架是课程的内

容展示,左边的框架是一个 Java Applet.这个 Java Applet 包括允许查看课程内容列表的按钮、运行视频流的按钮、测试按钮及上下页按钮.

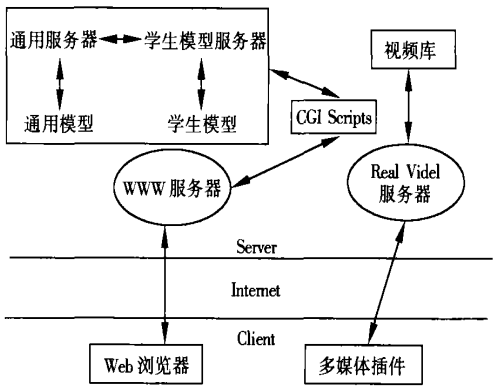


图 1 适应性网络课程体系结构图

主要的信息交互存在于 HTTP 服务器与学生模型服务器之间. HTTP 服务器用“cookies”跟踪客户端的状态,通过解析相应的 cookie 决定哪个学生模型与之相联系.

当学生与 HTTP 服务器相连时,相应的 CGI 脚本将被调用. CGI 脚本读取要查询的字符串,并将之解析到相应的学生模型.同时,它还把学生在课程中的操作信息发送到学生模型.一旦 HTTP 服务器与学生模型服务器连接,它就等待后者的反馈,然后把反馈信息直接发送到 Web 浏览器.所以,HTTP 服务器其实没有智能,学生模型服务器才是系统中执行推理与动态构建课程内容的主要组件.

通用服务器通过前测为每个新学生选择合适的学生模型模板,然后根据学生的行为信息建立学

收稿日期: 2003-10-28.
作者简介: 柏宏权(1975 -),博士研究生,讲师,主要从事人工智能在网络学习中的应用等方面的教学和研究.
E-mail: baihongquan @163.com

生模型实例.

1.3 基于适应性超媒体技术的智能网络课程的适应性特征

《Visual Basic 程序设计》网络课程的适应性特征主要表现在以下几个方面.

1.3.1 学习内容的适应性构建

在该网络课程中,学习内容是开放的.在课程内容的基本框架内,每个学生以对知识的理解,动态地构建自己的课程内容框架.还可变更课程内容框架,如隐藏原有教学内容或加入新的内容.当然,对课程框架的变更只对他自己有效.

1.3.2 学习内容的适应性导航

为使学生更好地在该优化的学习空间中学习,该网络课程采用了以下几种适应性导航策略:

超链接的可视化注释:使用不同的颜色对不同性质的链接进行注释.如绿色链接表示该内容已经学习过,黄色链接表示学生马上可进行该部分的学习,红色链接表示学生暂时不宜学习的内容.通过这种可视化的标注,学生可以直接明了的掌握自己的学习情况,并知悉下一步应该进行的学习.

超文本的知识拓扑图:采用拓扑的方式,显示学生当前所学知识的结构,指明所处的知识层次和位置,以免学生在超媒体知识空间中迷航.

直接导航:对一些重要的导航点,如当前学习单元、学习单元的结束、前进、后退等,在主界面的导航中心提供直接的导航,只需点击导航上的链接,便可直接进入对应的界面.

超链接的显示与隐藏:为了便于学习,在超文本的知识拓扑图中,隐藏学生已经掌握的教学内容的链接(类似于文件夹的折叠).随着学生所掌握的内容增多,他所能直接看到的超链接将越来越少.这种隐藏也不是绝对的,学生可以控制它,单击对应的显示按钮,则可显示被隐藏的超链接.

超链接的排序:在学习过程中,根据学生浏览的历史及知识间的逻辑关系,重新排列知识空间的超链接关系,用以指示学生下一步的学习.

2 学生模型

普通的智能导师系统中,通常包括 5 个组件:学生模型、教学模型、领域模型、通信模型和专家模型^[3].我们的智能网络课程中主要研究学生模型如何有效应用于 Web 及它如何用于教学决策.

2.1 学生模型的内容

学生模型中记录学生的主题知识与概念知识以及学生的学习偏好等信息.

2.1.1 主题知识

学生与课程的交互主要通过阅读主题材料和收看视频流实现.而要了解他们对主题的掌握情况则要通过让学生回答测试题的方式.所以我们必须记录学生是如何学习主题的,以及测试的得分情况.要做到这些,学生模型要记录学生的 4 个方面的成绩:学习成绩(study score)记录学生在主题材料上花了多少时间;测验成绩(quiz score)记录测验成绩,包括每个问题的回答正确与否;复习成绩(reviewed score)主题有没有学习过一次以上;掌握成绩(learned score)是以上 3 项的综合.它记录了最终学生对主题的掌握情况,进而判断学生是否需要复习该主题.掌握成绩被显示在内容列表中,从而跟踪学生的学习进展.

2.1.2 概念知识

对课程中的每个概念的掌握程度都用 0~3,4 个难度层次来表示,并在每个难度层次上设置相应的阈值.智能向导根据学生的得分来判断他对概念的理解处于哪个难度层次.这些个别化信息使得智能向导能够更好的进行决策.

2.1.3 学习偏好

学生对内容对象的学习行为实际上体现了他的学习偏好,在学生模型中就应该记录这些内容对象的属性信息.例如他显示某个内容对象,则将其 Visible 属性设置为 True,表示他偏好这个内容.

2.2 学生模型在学生与网络课程的个别化交互中的应用

2.2.1 适应性导航

开始一个新主题的基本原则:当学生到达一个主题的结尾时,他按下“下页”按钮,智能向导根据学生模型中的信息决定呈现给学生的材料,可能是测验、新的主题或者调查.是否给学生选择一个新的主题,智能向导所依据的一个基本原则是能否维持其学习动机.即便是要开始一个新的主题,一般来说智能向导也不会直接进入该主题,而是先寻找一些相关的主题让学生来复习,然后才会开始一个新的主题.复习是为了让学生先掌握学习新主题所必须的前提材料,从而在新主题的学习中保持较高的学习动机.所以在主题设计中,复习比学习新主题的优先级要高.

计算“准备”分(ready score):主题“准备”分是基于与新主题有关的其它主题的掌握成绩来计算的.这些主题一般分为 4 类:先决主题、相关主题、并列主题、补充主题.对于不同的类型需要掌握的程度是不一样的,先决主题比相关主题要掌握更多

的知识. 所以不同类型主题的阈值是不一样的, 一般要求所有这些主题的掌握成绩必须高于其阈值. 例如有 3 个主题与新主题有关, 3 个学生对这些主题的掌握成绩如表 1 所示. 那么, 学生 2 的准备分为通过, 他可以学习新主题, 而学生 1 与学生 3 的准备分为不通过, 不能学习新主题. ELMART 系统中也应用了相似的技术^[4].

表 1 三个学生的主题得分

节点	链接主题类型	阈值	学生 1	学生 2	学生 3
A	先决主题	0.8	0.75	0.81	0.30
B	先决主题	0.8	0.99	0.85	0.50
C	相关主题	0.5	0.99	0.51	0.90

2.2.2 适应性内容展示

学生已有的知识决定展示的内容: 与对主题和概念的掌握程度相对应, 所有内容对象按难度也分为 4 个等级, 用 0~3 来表示, 依次是最容易、易、难、很难. 智能向导根据学生对主题和概念的掌握水平来决定适合他学习的内容对象. 只要学生的掌握成绩超过这个难度的阈值就认为是掌握了这个难度等级. 如果学生还没掌握等级 0 的概念层次, 那么等级为 0 的内容对象就是需要展示的. 如果学生掌握了等级 3, 那么就没有内容可显示了, 因为概念都已掌握了.

根据学生的偏好决定展示的内容: 每一个内容对象有一系列的特征(如表 2 所示), 智能向导根据对象的特征对对象进行分类. 表 2 中的前 3 个特征是作者定义的最基本特征. Place in topic 特性表示在主题中的位置, 标识对象在主题的内容对象之前还是在内容对象之后. 加上这个属性是因为学生有不同的学习风格, 学生在主题开始和结束时所需的对象类型是不一样的. 例如, 有学生喜欢先给出概要描述, 然后是内容实例, 有的喜欢先给出内容实例再进行概括性描述. 在主题中的位置能帮助向导更好的安排主题中的展示顺序. Wanted 特性是描述学生是否想展示这个对象.

表 2 智能网络课程中的内容对象特征描述

Features	Values
Media Type	{ Graphic , Text }
Instructional Type	{ Explanation , Example , Description , Definition }
Abstractness	{ Abstract , Concrete }
Place in topic	{ Beginning , End }
Wanted	{ Yes , No }

当然, 内容对象的特性有很多, 其它一些特征也可以描述学生的学习风格.

2.2.3 通用模型的建构

通用模型中给学生准备了若干个模板. 学生在

进入系统伊始, 学生模型中收集了与学生的一些交互信息, 组成测试数据集, 以决定使用哪个模板, 然后用这个模板作为学生的初始实例模型. 在学习过程中, 根据学生的学习行为不断更新该实例模型.

2.2.4 适应性测试

测试题由智能向导从数据库中动态产生. 在数据库中, 要对每一个问题进行评估, 看是否适合当前这个测试. 考虑的因素有: 问题是否是正确的难度等级; 学生是否看过相关的内容材料; 问题是否呈现过及回答是否正确等.

当学生做完测试后, 他将被告知哪些是正确的, 哪些是错误的, 但不告诉他正确答案. 他需要重新读相关材料. 回答不正确的问题将在以后的测试中再现. 这种方法类似于 Medtec 中的自动测试^[5].

2.3 根据学生的行为更新模型

学生模型的更新主要是概念和主题的等级及学习偏好的更新.

2.3.1 概念等级更新

(1) 基于内容对象更新概念等级: 当学生看到属于概念的内容对象或回答与此相关的测试提问, 这个概念的掌握值应当随时更新. 基于内容对象更新概念等级有两种情况: 其一, 当阅读的内容对象难度等级大于等于等级 x 时, 更新概念在等级 x 的掌握成绩. 其二, 当阅读的内容对象难度小于 x , 更新概念在等级 x 的掌握成绩. 第一种情况是学生阅读的内容比掌握的难, 应当得到奖励. 第二种情况则是学生阅读的内容比掌握的易, 说明向导错误判断了他的知识.

(2) 根据测试更新概念等级: 测试回归方程的通用方案也分两种情况: 其一, 难度 x 回答正确, 则更新比它相等或更低的等级, 低等级的值增加. 其二, 难度 x 回答不正确, 则更新比它相等或更高的等级, 高等级的值减少.

(3) 根据学习偏好更新概念等级: 对于内容对象, 显示的对象被认为是想要的, 隐藏的则被认为是不想要的. 学生模型中设置显示对象的想要特征值为“ Yes ”而设置隐藏对象的特征值为“ No ”. 要把这些对象增加到实例集, 从而增加训练集的数量.

2.3.2 主题等级更新

主题测试中学生的表现、学习表现、复习表现. 这 3 个因素的综合决定了主题学习的情况.

(1) 测试成绩: 测试给向导最直接的学生掌握知识的信息, 这也是学生模型中最重要的信息. 在系统中, 有选择和判断两种类型的问题, 都有 4 个难度等级. 问题的类型与难度都要考虑如: 正确回

答难度高的问题比正确回答难度低的问题表明学生有更强的能力. 我们使用贝叶斯 (Bays) 公式更新学生测试等级的规则. (2) 学习成绩: 我们把主题分成各种内容对象, 同时使用花在内容对象上的时间和学生是否播放视频流来判断内容对象是否被充分学习了. 通常, 如果与内容相关的视频流播放了, 学生会获得比单纯阅读文本更多的信息. 然而显示文本或视频并不表示学生理解了. 如果视频没播放, 我们需要其它的方法判断学生理解学习材料的情况. 一个方法是考虑花在每个对象上的时间. 用时太少、太多或仅仅读一遍, 意味着学生没有完全理解. 然而, 这些时间信息可能很不准确, 不能太依靠它. (3) 复习成绩: 主题的复习分数不仅记录学生回顾的次数, 而且还有每次观看材料的多少. (4) 掌握成绩: 测试成绩、学习成绩和复习成绩不能单独用来推理, 也不能单独给出学生掌握知识的整个图景. 所以, 把这 3 个值合成一个值说明学生的知识掌握情况.

主题中最重要的是测试成绩. 如果学生的测试成绩相当高 (如高于 0.8), 那么足以说明他掌握了主题内容, 其它分数就变得不重要了. 然而如果分数不够高, 其它的因素就很重要了, 而且应当被考虑进掌握分的计算.

一个简单的方法是按权重平均 3 个分数:

$$R(\text{Learned}) = 0.75 * R(\text{Quizzed}) + 0.25 * R(\text{Studied}) - 0.25 * R(\text{Reviewed})$$

这个等式给测试很高的权重. 然而即使没有测

试, 仍有可能创建主题的掌握成绩. 需要指出的是, 尽管获得掌握成绩高分的途径是在测试中得高分, 对内容理解的直接证据仍是需要的.

3 结束语

基于适应性超媒体技术的智能网络课程, 在一定程度上克服了传统网络课不能充分考虑学生的个别化差异, 不能做到因材施教的缺陷, 向学生提供了相对合理的学习路径和学习方式. 它综合运用了项目反应理论、认知学习理论、人工智能、网络通信等多项理论与技术, 体现了一种全新的理念, 也代表了未来网络课程的发展方向.

[参考文献]

- [1] Ardisson L, Goy A. Dynamic Generation of Adaptive Web Catalogs[C]. The Proceedings of Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems[A]. Trento, 2000. 5 ~ 16.
- [2] 周学海, 周立, 龚育昌, 等. 自适应超媒体技术及其在智能化 CAI 中的应用[J]. 计算机工程与应用, 2001, (2): 102 ~ 106.
- [3] Beck J, Stern M, Haugsjaa E. Application of AI in education. [EB/OL] [Http://www.acm.org/crossroads/xrds31/aied.html](http://www.acm.org/crossroads/xrds31/aied.html).
- [4] Brusilovsky P, Schwarz E, Weber G. HLM - ART: An Intelligent Tutoring System on Word Wide Web[C]. The Proceedings of Intelligent Tutoring Systems[A]. 1996. 261 ~ 269.
- [5] Eliot C, Neimman D, LaMar M. Medtec: A Web-Based Intelligent Tutor for Basic Anatomy [C]. The Proceedings of Webnet[A]. Toronto, 1998. 208 ~ 212.

Intelligent Web-based Courses by Adopting Adaptive Hypermedia Technique

BAI Hongquan

(School of Journalism and Communication, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: Traditional Web-based courses present the same content to each student, ignoring the diversity of students' learning strategies and characteristics. This article puts forward the idea of designing the intelligent web-based courses based on the technology of Adaptive Hypermedia. The domain model, student model and population model are used in the framework. The main content in the student model has taken account of topic knowledge, concept knowledge and students' preferences in their studies. The student model is used to decide and update the adaptive navigation and adaptive presentation. The web-based courses can notice the differences of the students and provide them with correct learning approach and learning methods.

Key words: adaptive hypermedia, intelligence, web-based courses, student model

[责任编辑: 刘健]