

基于 E - Learning 的社区监控及个性化推荐系统的实现

Realization and Research on Community Monitoring & Personalized Recommendation System Based on E - Learning

王志梅 (温州职业技术学院计算机系 325035)

摘要:针对我国 E - Learning 学生规模大、交流困难、学习兴趣及能力参差不齐的特点,基于现有的 E - Learning 学习平台,提出了一种新颖的基于学习经验案例的 E - Learner 档案规范定义,构建了一个学习社区监控及个性化推荐系统,帮助具有相似学习偏好和学习状态的学生能够相互推荐资源、共享学习经验,真正实现社区用户的协同学习和个性化推荐。

关键词:远程教育 学习社区 个性化推荐 协同学习

1 引言

Internet 技术的日益成熟使得网络成为人们获取知识的重要途径之一,但与此同时,E - Learning 教学模式下大规模、分散的学生群体特性也使得其教学质量的控制问题倍受关注和质疑。这主要包括两个方面的问题:一方面,老师需要面对原有教学模式下几倍甚至十几倍的学生,很难逐一解答所有学生的问题,更无法通过传统手段准确掌握每个学生的状态以及学习情况,从而很难控制教学质量;另一方面,每一位学生的背景、学习兴趣、学习能力都各不相同,网络的分布式特性又使得学生的学习行为更加孤立,相互交流更加困难,很难从同学那里获得有效的帮助。因此,对学生行为和特点进行分析,构建个性化的推荐系统,根据学习者的兴趣自动为学生提供有针对性的学习资源,给各层次学习者提供经验共享,实现学习者之间的协同学习等,逐渐成为了吸引数据挖掘、人工智能和教育技术等众多领域研究者注意的一个热点问题^[1-7]。

2 系统框架

在现有的 E - Learning 平台基础上,构建了一个基于 JADE (Java Agent Development Framework)^[8]的多 Agent 学习社区监控管理平台。在创建该平台时,首先创建一个 Main Container,由它来负责整个平台相关的 Containers 和 Agents 的命名、管理和黄页服务。系统初始化的时候会构建多个仲裁代理 BA (Broker A-

gent),每一个 BA 为一个容器,负责管理容器内的代理的产生、消失、迁移及相互的通信。学生可以在任何时候、任何地点、通过任何方式(PC机、laptop、手机、PDA等)创建其学生代理并登录该平台,其学生会随机选择一个 BA,并自动在 Main Container 中注册其识别信息、特征和能够提供的服务。

图 1 给出了 E - Learning 学习平台的系统框架。从该图中可以看到学生根据自己的情况从课件中心中选择学习形式多样的课件资源,如流媒体课件、网络学习课件、无线学习课件。同时,教学辅助系统提供了如作业系统、答疑系统、考试系统、资源检索系统等辅助子系统,帮助学生在学之余还能够对课程进行按需复习,检索,提问解惑等。

学生浏览课程的日志数据以及其在各辅助子系统中留下的学习历史数据可以构成相应的教学数据库,采用基于数据挖掘的技术对该教学数据进行清理和分析,并根据学习者档案规范对学习数据进行处理,为每个学习者维护相应的学习者档案。

3 学习数据分析及学习者建模

构建学习者档案的主要目的就是为了方便系统对学习情况进行分析和推理,发现学习特点和规律,预测学习需要,提供个性化推荐。

3.1 基于案例的 E - Learner 档案

为了构建合理的 E - Learner 档案,关键是得到学

学习者对相应学习对象的兴趣、掌握程度、学习状态的评估。因此,本文提出了一种基于案例的档案描述模型,从学习对象出发,综合各学习环节的显式或隐式的学习数据,为每一个学习者生成与学习对象相关的学习案例。在此基础上,根据学习对象之间的关联性,结合个性化推荐系统的建模要求,还提出了一种学习经验案例,综合评估学习状态。

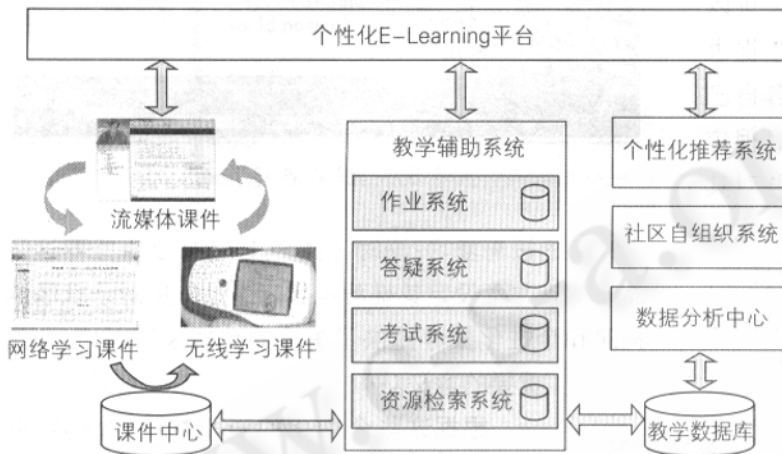


图 1 E-Learning 学习平台的系统框架

在 E-Learning 环境中,学习对象主要包括课程资源对象 (Resource)、成果对象 (Outcome, 包括: 作业、测试等) 和问题对象 (Question), 而根据不同的学习对象, 可将学习数据基本上分为面向资源的学习数据 (Resource-oriented Learning Data), 面向成果的绩效数据 (Outcome-oriented Contribution Data) 和面向问题的学习数据 (Question-oriented Learning Data)。对于每一种学习对象, 均有不同的特征属性, 而相应的也有不同的学习行为。而每一个学习者对每一个学习对象的行为都代表了该学习者相应的兴趣和学习程度。

因此, 将每一个学习对象及相应的学习行为均表示为一个学习案例 (Learning Case)。每一个学习案例主要分为两个部分: 对象属性 (Object-oriented Attributes) 与行为属性 (Action-oriented Attributes), 行为属性根据不同的对象而不同。为了更准确地描述学习案例, 本文给出了它的数学定义:

给定一组对象的集合 $O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$, 对每一个对象 o_i , 可以由一组属性值来进行表示其特征, 即 $o_i = \{at_{i1}, at_{i2}, \dots, at_{im}\}$, 其中 $at_{ij} \in At$, 集合 At 为属性 at_{ij} 的全集。基于该学习案例, 根据上述的分析, 针对不同的

学习对象可以分别得到资源案例, 成果案例和问题案例的定义。

3.2 基于学习单元的综合学习经验案例

通过构建资源案例、成果案例、问题案例, 使得我们能够对学习者的整个过程进行监控并收集完整的学习数据。然而, 对于一个学习者而言, 要实现对其学习兴趣或学习程度的评估, 不能单独依靠某一类学习

数据, 必须综合各方面的数据才能够提高评估的准确度, 进而真正提高个性化推荐的准确度。因此, 在上述三个案例的基础上提出一种学习经验案例 (Experience Case), 其形式化定义如下:

令 $ITEM = \{item_1, item_2, \dots, item_n\}$ 为一组学习单元的集合, 这里, 每一个学习单元主要是与一个知识点或多个知识点相关的学习内容。 $AE = \{ae_1, \dots, ae_i, \dots, ae_m\}$ 为描述对于某特定学习单元的学习经验属性的集合, 其中 ae_i 在 $[0, 1]$ 间取值。

每一个学习者都会对一个或多个学习单元具有一定的学习经验, 式(1)给出了学习经验案例的定义, 用以综合评估学习者对每个学习单元的偏好及知识掌握程度。

$$E = \{item, AE, \delta\} \quad (1)$$

其中, δ 是一个时间变量, 用以表示该学习经验的一个衰减速率。

通过上述的案例构建及相应的数据采集方法, 不仅可以全面地收集到学生学习数据, 同时还可以生成相应的案例库, 方便对学生的学习行为进行查询、分析和推理。

4 学生行为监控及社区构建

系统以知识点的方式, 提供多种形式的学习资源、问题库、在线测试题等。根据学生的课程浏览情况、提问情况和测试分数, 可以分析学生对每个学习单元的偏好和掌握程度, 进而得到其基于学习经验案例的学生档案。除此, 为了实现个性化推荐的目的, 在各学习环节的功能界面中添加了相应的功能, 如学习资源的满意程度评估、感兴趣资源推荐、推荐指数设定等, 以期收集更多反映学生个性化特征的学习数据, 为后续的社区构建及个性化推荐提供支持。下面将对这些与

个性化推荐相关的辅助功能作一个简单的介绍。

学生在学习过程中,如果遇到不懂的问题,可以进入我们的答疑系统进行问题提交,系统将对学生的问题在题库中进行匹配,并按照相关度进行降序排列,学生可以选择自己认为最相似的问题查看答案。对于该解答,学生可以选择添加到个人集锦,也可以对该问题的满意程度进行评估。

在提问、完成作业、浏览课程的过程中,除了可以对相应的资源进行满意度评估外,还为每个学生提供了直接进行资源推荐的功能,使其可以随时推荐自己认为有价值的或其他同学可能感兴趣的资源。相应的,每个学生可以查看其邻居学生推荐的资源,并对其进行评估。图 2 给出了作业系统中的资源推荐功能界面,通过该功能界面,学生也可以随时进行资源推荐,并给出相应的推荐指数,使得其他的学生可以根据资源的标题和推荐指数,有选择的对资源进行阅读。

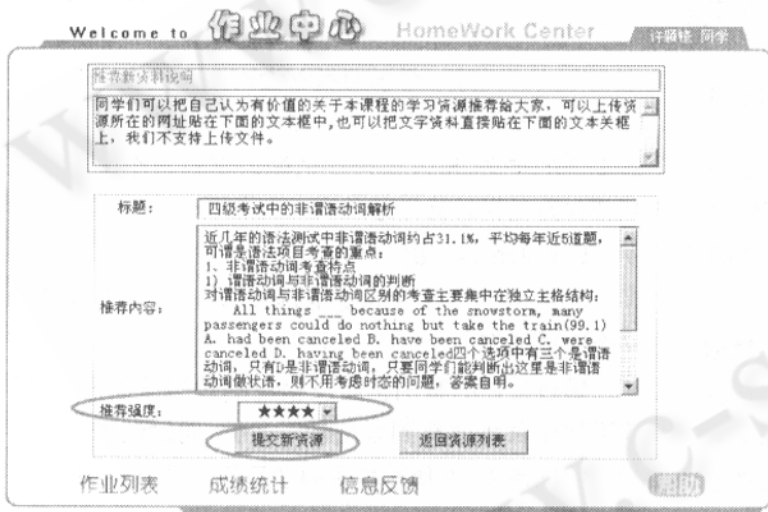


图 2 作业系统中的资源推荐功能界面

在课程点播学习过程中,学生可以通过课程点播学习相关的学习内容,课件内容按照章节顺序进行组织,如图 3 所示。为了提供个性化的学习内容,还为学生提供了“个人书签管理”功能,使得学生可以更好的定位自己认为有用的课件内容。

点击“个人书签管理”功能键,可以进入相应的管理界面,如图 4 所示。学生可以自定义书签对应的课件内容起始和结束时间点,并为其指定名字。在后续的学习过程中,学生可以随时查看这些学习书签,进行

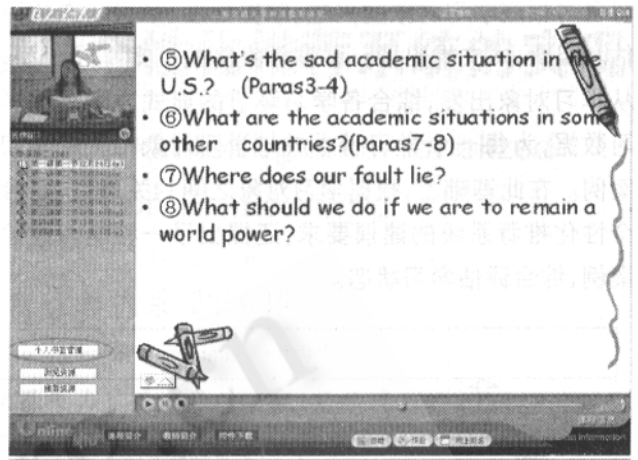


图 3 课程点播界面

个性化的按需复习;同时,他们可以选择是否推荐这些课件书签并可设定其推荐指数。这些信息对于社区的构建和个性化推荐提供了重要的数据来源,具有重要的意义。

根据这些个性化的学习特征,我们可以帮助学生寻找与自己学习偏好、学习状态相似的学生。同时,如果学生对某些资源的感兴趣程度相似,或者他们对彼此推荐的资源都比较满意,那么他们之间也可能具有相同的学习状态,可能属于同一个学习社区。

5 社区协同学习及个性化推荐系统

本系统为学生提供了一个可视化的个性化推荐和邻居学生协同学习的即时通信平台。学生第一次启动该系统时,系统会在本地创建一个本地学生代理,并负责从服务器上读取学生基本信息、学习经验案例等资源,并按照 E-Learner 档案规范初始化学生档案,同时初始化收藏夹(已读资源)、已推荐资源集合(未读资源)和邻居列表。在后续学习过程中,学生可以选择启动该 Agent,该 Agent 将注册到系统服务器中,获取新的学习数据和邻居列表。学习者 Agent 完成登录后,客户端将显示如图 5 所示的推荐系统界面。该界面主要分为收藏夹、已推荐资源和社区邻居协同学习三个功能模块:

5.1 收藏夹功能模块

该模块主要是显示学生在学习过程中,收藏的自

己感兴趣或认为对学习有帮助的资源集合。主要有以下几方面功能:

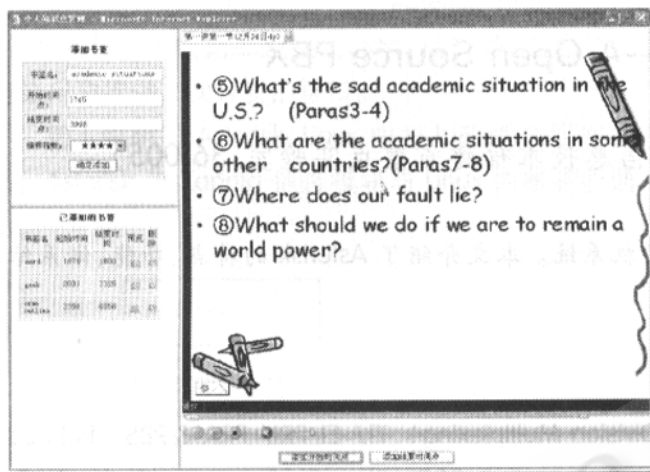


图 4 课程点播内容的个人书签管理及推荐功能界面

(1) 资源详细信息查看:如查看资源的名称、资源内容、资源位置、收藏时间等。

(2) 资源评估:对该资源的进行评估,评估值为 $[0,5]$ 的一个整数值。

按钮变为可用,选择“自动推荐”,则由系统负责向邻居用户进行推荐,选择“自定义推荐”,则系统显示当前邻居列表,学生可以选择列表中的一个或多个学生,点击“推荐”按钮,即可进行资源推荐。

5.2 已推荐资源功能模块

本模块主要是显示当前学生代理接受到的邻居学生的推荐资源。有以下几方面功能:

(1) 资源详细信息查看:如查看资源的名称、资源内容、资源位置、推荐时间、推荐指数等。

(2) 资源评估:对该资源的进行评估,评估值为 $[0,5]$ 的一个整数值。

(3) 资源收藏:显示是否将该资源加入收藏夹。并可以选择共享属性,默认属性为私有,该值学生可以在我的收藏夹中进行修改。一旦用户将该资源加入了收藏夹,那么学生代理会将该资源从已推荐资源中自动删除。

根据该功能模块的功能,学生代理可以收集到实际学习者对推荐资源的满意程度,进而指导对社区邻居信任权值的进一步学习和更新。

5.3 社区邻居协同学习功能模块

本功能模块主要提供一个社区邻居即时交流的平台,帮助他们进行讨论和协同学习。

为了进一步应对 E-Learning 学习环境中,学生兴趣复杂、变化快的特点,系统还为学生提供了一定的“邻居管理”功能,如“邻居添加”、“邻居删除”、“邻居评估”等。

该学习社区监控及个性化推荐系统,支持远程学习者随时随地以任何方式进行登录,并支持学习者进行邻居管理、资源评估、资源推荐、社区交流,真正实现了相似学习者之间的资源共享、经验共享和协作学习。

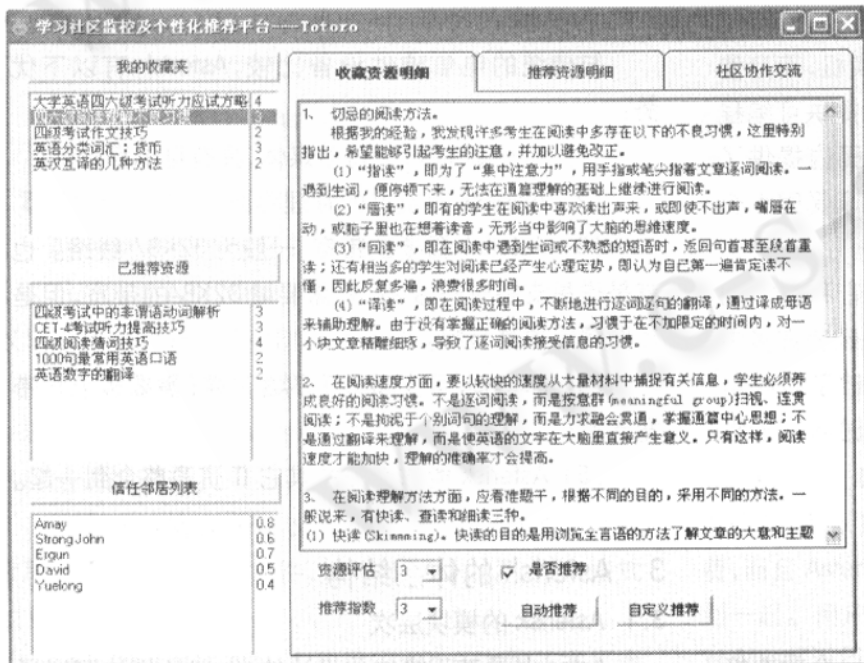


图 5 推荐系统界面

(3) 资源推荐:学生可以选择是否推荐该资源,如果选择“推荐”,则“推荐指数”按钮将变为可用,并可以选择推荐指数 $[0-5]$;"自动推荐"和“自定义推荐”

6 结语

本文基于现有的 E-Learning 平台,构建了一个基于 JADE 的多 Agent 社区监控管理平台;针对 E-Learning 学习者的特点,提出了一种基于学习

(下转第 83 页)

(上接第 79 页)

经验案例的 E-Learner 档案规范定义,并在社区监控管理平台基础上,开发了一个可视化的 E-Learning 个性化推荐系统。基于该平台,学生代理可以从服务器上读取学习数据、创建 E-Learner 档案,并维护个人收藏资源集合、邻居推荐资源集合和信任邻居列表。同时,该平台还能够帮助学生真正实现系统或信任邻居推荐资源的阅读和评估,同时也可以对自己收藏的资源进行推荐。

参考文献

- 1 SCIL. <http://scil.stanford.edu/>. 2005.
- 2 CILT. Center for Innovative Learning Technologies, <http://www.cilt.org/about/>. 2005.
- 3 Zaiane, O. R. Web usage mining for better web-based learning environment. Proceedings of Conference on Advanced Technology for Education, Banff, AB. 2001.
- 4 Lu, J. A Personalized e-Learning Material Recom-

mender System. Proceedings of the 2nd International Conference on Information Technology for Application, Harbin, China. 2004.

- 5 Shen, L. P., & Shen, R. M. Learning Content Recommendation Service Based-on Simple Sequencing Specification. Proceedings of ICWL'04 Advanced in Web-based Learning, Beijing. 2004.
- 6 Lee, G., & Su, S. Y. W. Learning Object Models and an E-Learning Service Infrastructure for Virtual E-Learning Communities. Proceedings of ICWL'04 Advanced in Web-based Learning, Beijing. 2004.
- 7 Wang, F. H., & Shao, H. M. Effective personalized recommendation based on time-framed navigation clustering and association mining. Expert Systems with Applications, 2004. 27(3), 365-377.
- 8 Caire, G. JADE Tutorial JADE Programming for Beginners (JADE 3.1). 2003.