

个性化网络教学资源系统^①

杨丽丽, 年梅, 杨婷婷

(新疆师范大学 计算机科学技术学院, 乌鲁木齐市 830054)

摘要: 随着教育信息呈指数增长, 用户在拥有丰富的教育信息的同时, 也面临着信息过载的困扰。如何从大量的教学资源中快速有效地找到自己感兴趣的信息成为当前信息化研究的热点。根据教学资源的特点, 设计并实现了基于个性化推荐技术的网络教学资源系统, 希望借此能够有效提高教学资源的利用率。

关键词: 教学资源; 个性化; 协同过滤; Taste

Personalized Network Teaching Resource System

YANG Li-Li, NIAN Mei, YANG Ting-Ting

(School of Computer Science and Technology, Xin jiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: With the exponential growth of education information, users are encompassed by plenty of education information and faced with the problem of information overload at the same time. How to quickly and accurately access the interested information from the magnanimity teaching resources become a hot spot in information study at present. Targeting the features of teaching resources, the essay designs and realizes the teaching resources system based on personalized recommendation technology, which can effectively enhance the efficiency of the use of teaching resources.

Key words: teaching resources; personalization; collaborative filtering; Taste

1 问题的提出

随着 Internet 的飞速发展, 网络已经延伸到人类政治、经济、文化、教育、医疗、娱乐等各个领域, 成为我们生活、工作和学习中不可缺失的一部分。远程教育使学习者不再局限于传统的教室学习, 成为培养人才和促进教育事业发展的重要途径。其打破了传统教学有关时间与空间的限制, 实现跨部门、跨地区的教学资源共享, 并减少教育的反复投入, 在一定程度上节约人力、物力和财力。但远程教育得以充分利用的前提是, 需要实现教学过程和教学资源的优化, 即学习者能够得到丰富教学资源的支持。

目前, 大多数的网络教学资源系统存在以下有待解决的问题:

(1) 随着各种教学资源网站的相继出现, 每个网站都形成了一定规模的教学资源。面对海量的教学资

源, 用户却难以获得所需要的信息, 即“信息爆炸, 但知识贫乏”。如何从大量的教学资源中快速并有效地找到自己感兴趣的信息是网络教学资源系统需要解决的首要问题。

(2) 目前多数教学资源网站为用户提供的教学资源缺乏针对性。网络教学资源系统的开发者采用统一的教学模式, 将教学资源放在服务器上, 等待用户上传、浏览和下载。学习者只能被动的接受完全相同的学习内容, 而系统不给予建议和帮助。

为解决海量教学资源与用户个性化需求之间存在的矛盾, 进一步提高教育信息资源的利用率, 使学习者在学习过程中变被动为主动, 本文结合个性化服务的思想, 对传统的网络教学资源系统进行改进, 提高教学资源系统的个性化, 从一定程度上解决用户寻找所需教学资源困难和教学资源利用率低的问题。

^① 基金项目:国家自然科学基金(61163064)

收稿时间:2011-10-26;收到修改稿时间:2011-12-05

2 个性化网络教学资源系统的设计

2.1 个性化网络教学资源系统的整体框架和功能

个性化网络教学资源系统，需要将海量的教学资源进行有效地组织和管理，并为用户提供方便快捷的个性化服务，实现个性化学习，提高用户的学习兴趣、质量和效率。针对教学资源的特征以及当前用户对教学资源的需求，系统主要包括以下功能模块：资源管理模块和用户管理模块，其功能模块如图 1 所示。

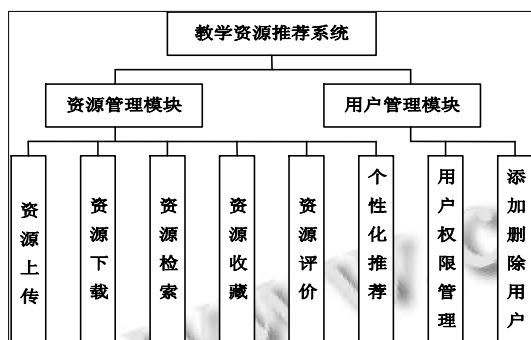


图 1 系统功能模块

2.2 个性化推荐的设计

个性化网络教学资源系统推荐模块的工作流程分为以下几步：首先对用户的注册信息和用户的收藏、评价等行为信息进行用户建模；并从资源的描述信息中提取资源信息进行资源建模；之后根据推荐算法产生推荐资源，并将推荐资源显示给用户。

2.2.1 用户兴趣建模

(1) 用户兴趣的获取

获取用户兴趣的过程是一个用户兴趣反馈的过程。一般将反馈过程分为两种：显示反馈和隐式反馈。为了准确的掌握用户兴趣，本系统将这两种方式结合，使用显示反馈来获取静态的用户兴趣信息，采用隐式反馈获取动态的用户兴趣信息。

对于新注册的用户，当用户注册时，让用户手动填写自己的基本信息和兴趣爱好，并存储在数据库的用户信息表中。用户信息的基本属性信息如表 1 所示。系统根据用户注册信息初始化用户兴趣模型。

对于已注册的用户，该系统采用隐式反馈收集和跟踪用户的个性化特征。具体过程是：通过用户下载、收藏和评价资源等行为获得用户感兴趣的资源特征词，作为用户兴趣爱好来源，从而更新初始的用户兴趣模型。

表 1 用户信息表

列名	数据类型	允许为空	备注
UserId	Int	N	主键 PK
Username	Nvarchar (50)	N	
Password	Nvarchar (50)	N	
Email	Nvarchar (50)	N	
Interest	Nvarchar (50)	N	兴趣爱好
Major	Nvarchar (50)	N	所学专业
Research	Nvarchar (50)	N	研究方向

(2) 用户兴趣的表示

用户兴趣模型必须面向算法并可计算，这样才能对其进行分析和操作。在计算用户对资源的兴趣度时，系统采用基于评价矩阵来表示用户兴趣模型。其中， m 表示个性化推荐系统中用户的个数， n 表示用户可能评价的项目个数。矩阵中每个元素表示用户 i 对项目 j 的评价，一般是正数值。用户对资源进行评价，分为 5 个等级，通过用户选择的等级使系统了解到该资源对用户的贡献度。评价等级越高，用户对该资源兴趣度越高。用户对资源的评价信息如表 2 所示。

表 2 资源评价信息表

列名	数据类型	允许为空	备注
UserId	Int	N	用户 IdFK
ResourcesId	Int	N	资源编号 FK
Recommend	Int		评价值
RecommendDate	Datetime		评价日期

(3) 用户兴趣的动态调整

用户兴趣是动态变化的，会随着学习的推进而改变。通过用户行为的追踪能对用户兴趣模型进行更新，以确保实时地掌握用户兴趣，由此提供相应的个性化服务。用户兴趣模型的更新采用包含原信息调整的信息增补技术实现。即通过用户的行为分析获取用户兴趣的变化，并调整相应的兴趣特征的权重反映用户的兴趣变化。

在个性化教学资源系统中，利用用户收藏和下载资源行为表示用户对该页面信息的兴趣度。其中，资源下载行为对应的权重最大，资源收藏行为次之。

如下所示为用户模型状态变化的形式化描述：

其中： $U^{(0)} = \{u_1^{(0)}, u_2^{(0)}, \dots, u_n^{(0)}\}$ 表示用户兴趣模型的初始状态， $U' = \{u_1', u_2', \dots, u_n'\}$ 表示根据用户的行为反馈得到的用户兴趣信息，则更新后的用户兴趣模型为： $U^{(i)} = aU^{(0)} + (1-a)U'$ ， a 为 [0-1] 之间的参数，调节行为反馈信息对用户兴趣的影响程度。

用户兴趣模型的更新可以描述为： $U^{(i+1)} = aU^{(i)} + (1-a)U'$ 。其中， $U^{(i)}$ 为经过 i 次更新后

的用户兴趣模型， $U^{(i+1)}$ 表示最近一次更新后的当前用户兴趣模型。

2.2.2 教学资源建模

(1) 教学资源的描述

系统中的教学资源由资源的属性信息来表示。资源在进入系统平台时要对资源的一些属性进行描述，资源注册提交进入系统时，资源的属性信息进入数据库，资源以二进制的形式保存在磁盘目录下。教学资源基本的属性信息如下表所示：

表 3 教学资源信息表

列名	数据类型	允许为空	备注
ResourcesId	Int	N	主键 PK
ResourcesName	Nvarchar (255)	N	
Author	Nvarchar (50)	N	
ResourcesType	Nvarchar (50)	N	
Keywords	Nvarchar (255)	N	
Description	Text		
Domain	Nvarchar (50)	N	应用领域
Major	Nvarchar (50)	N	所属专业
Research	Nvarchar (50)	N	研究方向

(2) 教学资源的表示

资源的表示和用户兴趣的表示密切相关，系统采用与用户兴趣模型表示相一致的空间向量模型来表示教育信息资源。

2.2.3 个性化推荐

个性化推荐算法是个性化教育资源系统的核心。目前，常见的个性化推荐算法有：基于规则的推荐、基于内容的推荐以及协同过滤推荐。个性化推荐算法的优缺点比较如表 4 所示。

表 4 个性化推荐算法优缺点

推荐方法	推荐根据	优缺点
基于规则推荐	利用预定义的规则来推荐信息的方式	基于规则的推荐简单、直接，但个性化程度不高，规则质量很难保证，且随着规则数量的增多，系统将越来越难以管理。
基于内容推荐	利用资源和用户兴趣的相似性来推荐信息	简单、有效，但不能为用户发现新的感兴趣的资源，只能发现和用户已有兴趣相似的资源。
协同过滤推荐	通过比较用户之间的相似性来推荐信息	能为用户发现新的感兴趣的信息，可以推荐在用户预期范围外的信息。但在评价数据极端稀疏的情况下，会引起冷启动，即系统开始时推荐质量差。

通过对以上推荐算法的比较分析发现，协同过滤推荐算法更符合本文提出的个性化教育信息资源系统的要求。同时为了解决协同过滤推荐所产生的稀疏性、冷启动等问题，系统设计了将基于内容的推荐和协同过滤推荐相结合的算法来为用户推荐资源。具体过程是：首先系统使用基于内容的推荐算法计算用户对未评价资源的兴趣度，将此兴趣度作为用户对未评价资源的预测评价价值，结合用户对资源的评价，构成用户-资源评价矩阵。之后根据评价矩阵进行相似度计算，产生推荐结果。

当用户对新的资源做出评价或者用户对资源做出新的评价时，要及时更新资源评价表和预测评价表。首先查询资源评价表，如果用户已评价过该资源，则新的评价价值代替原来的评价价值，否则插入用户对资源的评价价值。之后根据新的评价价值重新计算该用户对未评价资源的兴趣度，更新评价表，用来保证用户-资源评价矩阵的准确性。

3 个性化网络教学资源系统的实现

3.1 Taste 简介

Apache Mahout 是 Apache Software Foundation (ASF) 旗下的一个开源项目，提供一些可扩展的机器学习领域经典算法的实现。Taste 是 Apache Mahout 提供的一个协同过滤算法的高效实现，它是一个基于 Java 实现的可扩展、高效的推荐引擎。本系统利用 Taste 实现基于内容的推荐和协同过滤推荐算法。

3.2 个性化推荐功能的实现

本文使用了 Taste 所提供的推荐算法实现了个性化推荐功能。个性化推荐模块的主要包括 5 个组件，如图 2 所示。

(1) DataModel

DataModel 是用户兴趣信息的抽象接口。Taste 提供 JDBCDataModel 和 FileDataModel，分别支持从数据库和文件中读取用户的喜好信息。在个性化推荐模块中，使用了 JDBCDataModel 来读取用户的资源评价信息，即根据资源的编号从数据库中获取该项目的所评价价值。

(2) UserSimilarity 和 ItemSimilarity

UserSimilarity 用于定义两个用户间的相似度，它是个性化推荐模块的核心部分，可以用来计算用户的“邻居”。ItemSimilarity 则用来计算教学资源之间的相

似度。

(3) UserNeighborhood

UserNeighborhood 用来确定与当前用户喜好相似的“邻居用户”的方法,其结果是基于 UserSimilarity 计算得到的。

(4) Recommender

Recommender 是推荐引擎的抽象接口,是 Taste 中核心组件。程序中,为 Recommender 提供 DataModel,它可以计算出对不同用户的推荐内容。在个性化推荐模块中,主要使用类 GenericItemBased Recommender 来为用户生成最后的推荐结果,采用调整余弦相似度算法计算预测评价值。

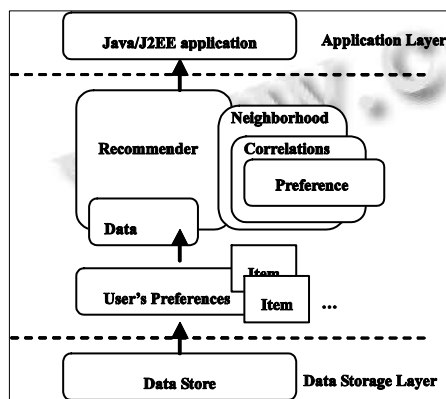


图 2 个性化推荐模块的主要组件

个性化网络教学资源系统采用多层体系结构设计。为使系统具有良好的扩展性和可维护性,系统采用了 MVC 的设计思想,主要采用面向对象的 Java 语言编写,后台数据库采用 MySQL 数据库支持,框架采用 Struts 架构。开发工具:代码编写采用了集成的 MyEclipse 6.5。服务器运行环境:Apache Tomcat 5.0。客户端:IE6.0 以上版本。教学资源推荐界面如图 3 所示。

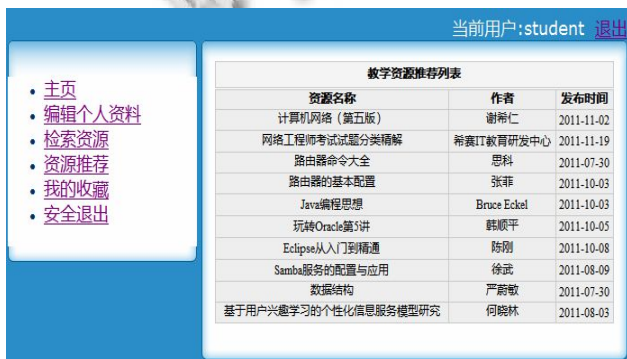


图 3 教学资源推荐界面

4 结语

将个性化推荐技术应用到教学资源系统中,使用户可以高效的获取所需要的教学资源,对提高教学资源的利用率有一定的现实意义。本文设计了教学资源系统的整体框架,结合教学资源以及用户的特征,描述了教学资源系统中的个性化推荐模块的实现过程。并使用 Taste 开源推荐算法实现了个性化推荐模块。目前国内的教学资源系统在这方面的实践大多还处于研究阶段。随着教学资源的不断丰富,对教学资源的个性化推荐服务的需求将会越来越迫切。

参考文献

- 1 王亮,徐明.数字资源超市“个性化资源推送”的设计与实现.现代教育技术,2011,21(1):136-141.
- 2 黄裕洋,金远平.一种综合用户和项目因素的协同过滤推荐算法.东南大学学报(自然科学版),2010,40(5):917-921.
- 3 杨博,赵鹏飞.推荐算法综述.山西大学学报,2011,34(3):337-350.
- 4 张炜.教育信息共享系统中个性化推荐服务研究[硕士学位论文].西安:西安电子科技大学,2008.
- 5 韩雪涛.基于网络的家校合作系统中个性化推荐的设计与实现[硕士学位论文].北京:首都师范大学,2006.
- 6 尤秀梅.教学平台中基于知识点的个性化推荐学习的研究与实现[硕士学位论文].天津:天津师范大学,2010.
- 7 鲜学丰,杨雪.基于 Web 挖掘的个性化网络教学系统的设计与实现.计算机应用,2007,27(6):31-33.
- 8 刘敏.基于协同过滤技术的 E-Learning 个性化推荐系统研究[硕士学位论文].天津:天津师范大学,2010.
- 9 潘宇,林鸿飞,杨志豪.基于用户聚类的电子商务推荐系统.计算机应用与软件,2008,25(4):25-26.
- 10 傅鹤岗,李冉.基于用户实时反馈的协同过滤算法.计算机应用,2011,31(7):1744-1747.
- 11 陈志敏,李志强.基于用户特征和项目属性的协同过滤推荐算法.计算机应用,2011,31(7):1748-1755.
- 12 王健,李卓玲.基于 Web 挖掘的个性化网络教学系统的研究.沈阳工程学院(自然科学版),2011,2(4):364-366.
- 13 吴丽花,刘鲁.个性化推荐系统用户建模技术综述.情报学报,2006,25(1):55-62.