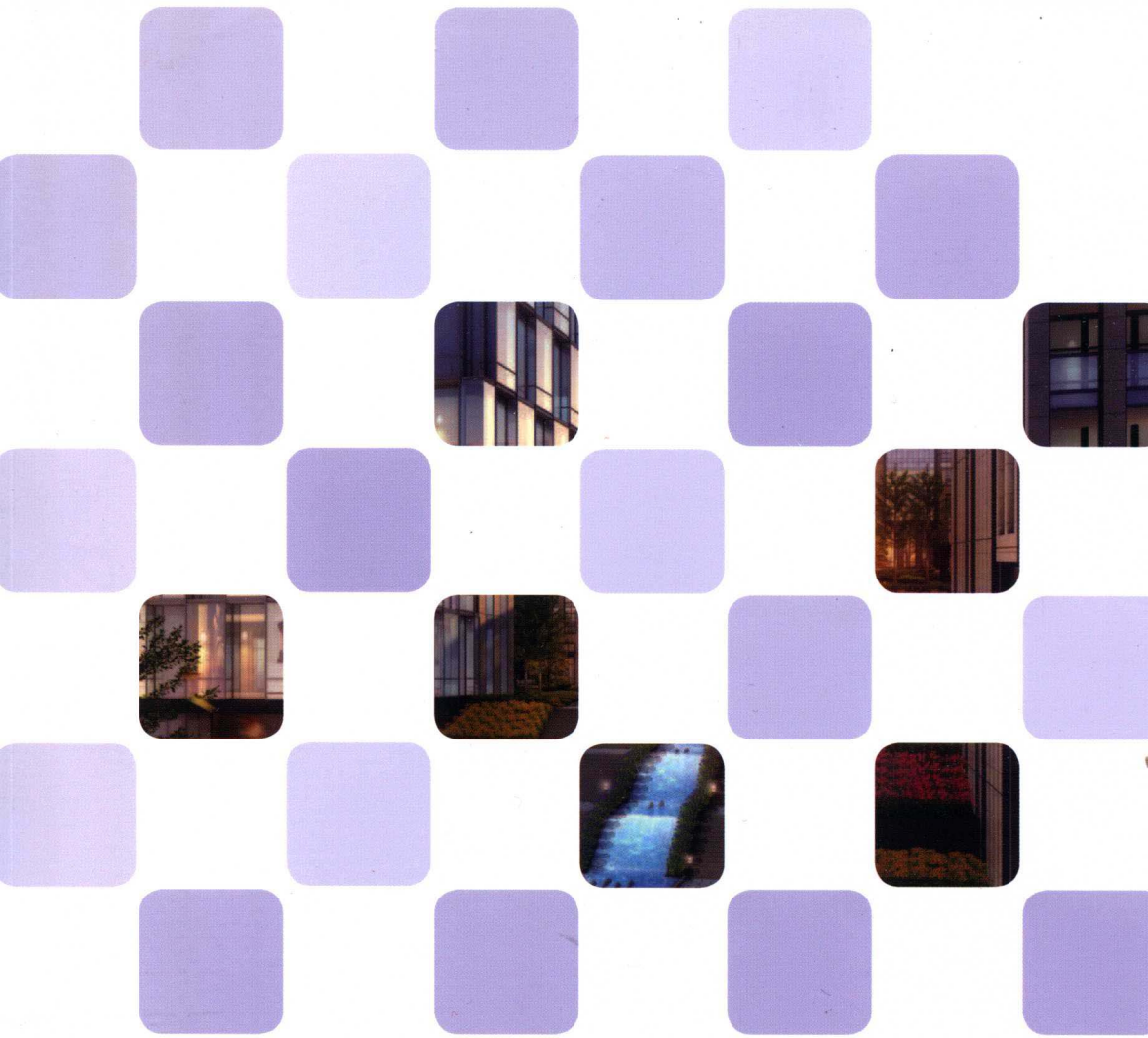




虚拟学习社区的 新型构建与能力测评模式

程 艳 编著



科学出版社

虚拟学习社区的新型构建与 能力测评模式

程 艳 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书致力于探讨新的虚拟学习社区构建及能力测评模式,旨在提升个性化、交互性教学效果。全书共分为8章,在第1、2章中对研究意义、研究内容、研究背景等进行概述;第3~6章基于对学习者的网络学习行为,分别介绍如何进行面向虚拟学习社区的社区分组、个性化教学策略推理机制研究及基于教学策略推理机制的虚拟学习社区系统构建和基于学习者专业背景的虚拟学习社区建构与效能分析;第7章进一步介绍基于项目反应理论和Newton中值法的学习能力自适应评估方法;第8章对全书的研究工作进行总结。

本书适用于从事人工智能与数据挖掘、智能计算机辅助教育等交叉学科领域的科研人员,也可供高等院校计算机科学与技术、教育测量与评价、管理科学与工程等相关专业的研究生及本科生使用。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟学习社区的新型构建与能力测评模式/程艳编著. —北京:科学出版社, 2016.12

ISBN 978-7-03-051071-6

I. ①虚… II. ①程… III. ①计算机网络-应用-远距离教育-研究
IV. ①G728

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第307272号

责任编辑:赵敬伟 赵彦超 / 责任校对:钟 洋

责任印制:张 伟 / 封面设计:耕者工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017年1月第一次印刷 印张:9 1/2

字数:201 000

定价:**58.00 元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着社会经济的快速发展,人们需要不断提升自身的知识技能以跟上时代的步伐,网络教育为人们的知识需求提供了新的途径。近年来,计算机技术和互联网得到迅速发展和广泛普及,促使网络教育迅速发展,以社区形式呈现的虚拟学习社区平台等各种网络教学环境应运而生。

虚拟学习社区是网络教育一个新的发展趋势,因而,近几年虚拟学习社区成为教育领域的研究热点之一。伴随着虚拟学习社区理论研究的深入,探讨新型虚拟学习社区的构建,成为个性化学习时代的发展要求。

虚拟学习社区注重师生、生生交互性教学。传统网络教育一般通过网络来传输画面、电子课件供学习者学习,学习者是知识的被动接收者,教师不能实时地掌握学习者学习的状况,也感受不到教学的学习气氛,仍然属于填鸭式教学。虚拟学习社区具有交互性、开放性等特征。学习者是知识的主动建构者,学习者为了共同的学习目标进行交流与合作,具有较紧密的联系。当学习上出现疑点困惑时,社区学习者可以及时地向教师反映、请教,有利于教学效率的提高。同时,虚拟学习社区注重个性化教学。传统网络教学属于一对多教学、大众化教学,一个教师面对着一群学习者,不注重学习者之间的差异性,对不同的学习者采用一致的教学方法,影响学习者的学习效率。虚拟学习社区为学习者、教师建立相应的学习者模型、教师模型,每个模型都有自身的特点,能适应环境的变化,可以为不同学习者提供不同的教学服务,实现个性化教学,满足时代对人才培养方式的要求,是未来教育的一种趋势。

本书围绕虚拟学习社区构建及能力测评模式进行研究,旨在为虚拟学习社区更好地支撑个性化、交互性教学而努力。全书共包含 8 章内容,具体的章节安排如下。

第 1 章主要介绍网络教育与虚拟学习社区的发展现状及研究意义,并对本书的研究内容、组织结构进行简单描述。第 2 章详细介绍本书的相关研究背景。第 3 章简要地介绍虚拟学习社区的基本概念,从四个方面综述虚拟学习社区的相关应用研究;运用统计分析与可视化的方法,教育数据挖掘中改进的 k -均值法、层次聚类法,开展基于虚拟学习社区的教学行为数据进行挖掘的案例分析。第 4 章基于学习特征的教学策略推理机制,构建学习特征的教学策略推理系统模型、教学策略推理机制;定义学习者的学习特征,并运用模糊 C -均值聚类算法进行学习特征聚类分组以及实验模拟和教学策略推荐。第 5 章阐述传统网络教学系统的缺陷和不足,

应用多 Agent 技术构建基于教学策略机制的虚拟学习社区,并分析基于教学策略机制的虚拟学习社区的工作原理。构建教学策略推理机制,设计基于学习特征的教学策略推荐模型,运用余弦相似度来计算聚类中心点学习特征与教学策略规则的匹配度,较好地解决教学策略推荐智能推理的问题。第 6 章以学习者在群集智能化虚拟学习社区的实验平台活动产生的部分日志记录及相关数据库信息为研究数据,使用统计工具 SPSS,初步探究学习者不同专业背景对学习效果是否有显著性影响;通过进一步对学习者群体进行层次聚类分析,结合分析结果提出将结合学习者个性化的学习反馈信息不断对社区内学习资源进行优化。第 7 章重点对基于项目反应理论 (item response theory, IRT) 的学习能力估计算法中极大似然估计方程的计算方法进行比较分析,提高能力估计的收敛性,达到探求一种快速收敛、高效的学习能力评估算法的目的。最后,第 8 章总结了本书研究的主要内容、工作,以及下一步的研究方向。

多年来,作者始终致力于多学科交叉领域,从事智能计算机辅助教育与学习、教育数据挖掘与新型虚拟学习社区构建与评估理论及实践研究,现于同济大学计算机科学与技术博士后流动站从事博士后工作研究。本书反映了作者博士论文及所承担的多项国家项目及省级重点项目的学术成果。在同济大学攻读博士期间,作者结合多学科知识以独特的视角探讨了虚拟学习社区的构建和评估方法,并在博士论文中创新性地提出运用控制论的反馈思想来进行虚拟学习社区的构建与评估机制研究;在此基础上,作者在江西师范大学从事教学科研工作中,围绕教育信息化、网络教育和虚拟学习社区的研究主题,先后主持国家自然科学基金项目 (项目编号:61262080)、全国教育科学规划国家青年项目 (项目编号:CCA110109)、江西省科技支撑计划重点项目 (项目编号:20151BBE50121)、江西省自然科学基金 (项目编号:20114BAB211016)、江西省社科规划课题 (项目编号:11JY17)、省科技支撑计划项目 (编号:20112BBE50022, 20122BBG70177) 等相关研究,并于 2015 年、2016 年获批主持江西省教育厅科技重点项目 (项目编号:GJJ150299) 及江西省科技重点项目 (项目编号:20161BBE50086) 研究。上述系列科研课题的资助为本书相关研究工作创造了良好的学术氛围和研究条件,在此向有关部门及同济大学、江西师范大学课题组研究人员表示感谢并致以敬意。同时,感谢科学出版社工作人员的辛勤劳动,感谢我的家人对我科研工作的支持。

程 艳

2016 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	1
1.1.1 网络教育的快速发展	1
1.1.2 虚拟学习社区是时代发展的要求	1
1.2 研究意义	2
1.3 虚拟学习社区的理论及实践研究	3
1.3.1 国内外虚拟学习社区的基本概念	3
1.3.2 虚拟学习社区的学习共同体理论	5
1.3.3 虚拟学习社区的分类	5
1.3.4 虚拟学习社区的构建研究	5
1.4 本书的主要内容	6
1.5 本书的篇章结构	7
参考文献	9
第 2 章 相关研究背景	10
2.1 网络教育起源	10
2.2 虚拟学习社区	11
2.2.1 虚拟学习社区的性质	11
2.2.2 虚拟学习社区的优缺点	12
2.2.3 虚拟学习社区的研究综述	13
2.3 虚拟学习社区的社会网络结构的应用研究	14
2.4 个性化推荐	15
2.4.1 个性化推荐的基本原理	16
2.4.2 个性化推荐技术	16
2.4.3 个性化推荐算法的研究综述	17
2.4.4 个性化教学	18
2.5 虚拟学习社区的发展阶段	18
2.6 虚拟学习社区的形式化定义	19
2.7 本章小结	20
参考文献	21
第 3 章 基于社会网络行为分析的虚拟学习社区分组构建研究	24

3.1	虚拟学习社区的社会网络结构的含义	24
3.2	层次聚类法	25
3.2.1	层次聚类法研究综述	25
3.2.2	基于层次聚类法的改进算法研究	25
3.2.3	层次聚类法的优缺点	26
3.3	k -均值法	26
3.3.1	k -均值法基础理论	26
3.3.2	k -均值法研究综述	27
3.3.3	k -均值法的优点	27
3.4	簇间距离度量准则	28
3.5	SPSS 分析工具	29
3.5.1	SPSS 简介	29
3.5.2	SPSS 的功能	29
3.6	网络行为挖掘与分析	30
3.6.1	研究样本与研究思路	30
3.6.2	数据准备	30
3.6.3	教育数据挖掘内容	33
3.6.4	总体学习时间分布特点	33
3.6.5	学生学习时间偏好分析	34
3.7	兴趣分组与个性化资源推荐	36
3.7.1	基于知识点的个性化推荐探索	36
3.7.2	知识点模型	36
3.7.3	学习者兴趣模型	39
3.7.4	知识点的个性化推荐	42
3.8	社会网络结构分析	53
3.8.1	聚类因子的选取	54
3.8.2	层次聚类法分析数据	54
	参考文献	60
第 4 章	基于学习特征挖掘的虚拟学习社区个性化教学策略推理机制	62
4.1	相关理论基础	62
4.1.1	教育数据挖掘概述	62
4.1.2	聚类分析算法	64
4.1.3	模糊聚类分析	66
4.1.4	模糊 C -均值聚类算法	66
4.2	基于学习特征挖掘的教学策略推理机制系统模型	67

4.2.1	数据预处理模块	68
4.2.2	学习者学习特征分析模块	69
4.2.3	教学策略推理模块	69
4.3	虚拟学习社区中学习者的学习特征提取	69
4.4	教学策略推理机制	70
4.4.1	几种典型的知识表示法	70
4.4.2	教学策略的产生式表示法模型定义	71
4.4.3	基于学习特征的教学策略推理机制	71
4.4.4	基于学习特征的教学策略推理分析	73
4.5	基于模糊 C -均值聚类的学习特征分析	73
4.5.1	聚类分组策略	73
4.5.2	模糊 C -均值聚类分析学习特征的具体过程	73
4.6	基于模糊 C -均值聚类的学习特征聚类的模拟实验	75
4.6.1	学习特征的数据来源	75
4.6.2	学习行为记录采集	76
4.6.3	算法初始参数设置	79
4.6.4	模糊 C -均值聚类分组实现过程	80
4.6.5	实验结果及教学策略推理分析	84
	参考文献	86
第 5 章	基于教学策略推理机制的虚拟学习社区系统构建	88
5.1	虚拟学习社区的构建概述	88
5.2	虚拟学习社区与复杂系统	88
5.2.1	虚拟学习社区与复杂系统的内在耦合性	88
5.2.2	自上而下与自下而上的设计方法	89
5.3	Agent 在基于教学策略机制的虚拟学习社区中的应用概述	89
5.3.1	Agent 的定义	89
5.3.2	Agent 的基本结构	90
5.3.3	Agent 在基于教学策略机制的虚拟学习社区中的应用概述	90
5.4	虚拟学习社区系统结构与设计	91
5.4.1	多 Agent 教学系统的优点	91
5.4.2	基于教学策略机制的虚拟学习社区结构图	92
5.4.3	基于教学策略机制的虚拟学习社区学生 Agent 的设计	93
5.5	虚拟学习社区交互评价模块的实现	94
5.5.1	教学策略推理模块的设计思想	94
5.5.2	教学策略推理模块的实现	95

5.6 小结	104
参考文献	106
第 6 章 基于学习者专业背景的虚拟学习社区建构与效能分析	107
6.1 虚拟学习社区中的个性化支持	107
6.2 研究样本选取及数据收集	109
6.3 不同专业背景的学习者学习效能差异性分析	110
6.4 不同专业背景的学习者的聚类构建分析	113
6.5 本章小结	114
参考文献	115
第 7 章 基于项目反应理论和 Newton-中值法的学习能力自适应评估方法	116
7.1 CAT 的概述	116
7.2 项目反应理论	118
7.3 Logistic 模型的基本理论	119
7.3.1 Logistic 函数	119
7.3.2 特征曲线	120
7.4 自适应能力评估模型	121
7.4.1 简化项目参数取值	122
7.4.2 能力估计算法	122
7.4.3 计算方法	123
7.5 测试终止条件	132
7.6 取题算法	133
7.6.1 项目与测验的信息函数	133
7.6.2 选题策略及实现	134
7.7 模拟结果及分析	135
7.7.1 仿真系统的设计	135
7.7.2 收敛速度对比分析	137
7.7.3 计算时间的对比分析	139
7.8 小结	140
参考文献	141
第 8 章 结论与展望	142
8.1 总结	142
8.2 展望	142

第1章 绪 论

1.1 引 言

1.1.1 网络教育的快速发展

当今社会是知识社会，是一个“知识爆炸”的社会，知识技术的快速更新迫使我们人们要不断地学习新的知识、新的技术，人们逐渐形成了终身学习的意识。然而传统的教学方式已经满足不了人们追求终身学习的渴求，更无法解决发达地区与落后地区教学资源不均衡的问题。伴随着计算信息技术的发展和互联网的普及，我们的教学形式也发生了深刻的改变，网络教育的迅猛发展，为新的教学形式提供了物质支撑。网络教育的快速发展，使得人们接受教育的方式也变得丰富多彩。

在国外，网络教育的起步比较早，很多国家都在积极推动网络教育的发展，以适应时代的要求。2014年，日本全日制高中启动在近几年内全面引进远程教学系统的计划，此举旨在应对由于日本人口减少，在偏远地区的学校部分课程不能由老师进行授课的局面。2015年，新加坡继续教育与培训在线课程网站 GetCET.sg 正式开通，可以为个人提供教育、培训和职业生涯发展等方面的信息，方便在职工作人员接受继续教育与培训，提升人们的知识水平和工作技能。

在国内，社会经济的快速发展，要求人们需要不断提升自身的知识技能以跟上时代的步伐，网络教育为人们的知识需求提供了新的途径。2011年，教育部组建教育信息化推进办公室，并正式制定了《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》，标志着我国的教育信息化正式纳入了国家规划。2012年，刘延东提出未来几年要积极推进“三通两平台”建设，实现“校校通、班班通、人人通”，加快教育信息化建设。2013年，全国各省市“三通”建设如火如荼，至2014年年底，全国中小学已有超过80%连上了互联网。2015年，清华大学的在线教育平台“学堂在线”为在职工作人员免费提供20多门创业在线教程，满足了人们的创业教育的需求。

1.1.2 虚拟学习社区是时代发展的要求

虚拟学习社区是网络教育一个新的发展趋势。近几年虚拟学习社区成为教育领域研究者一直研究的热点。伴随着虚拟学习社区理论研究的深入，在实践中构建虚拟学习社区也是个性化学习时代的要求。2011年，《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》^[1]明确指出“加快教育信息化建设，构建高校网上虚拟社区，加

强先进文化建设”。构建学习型社区是大势所趋，也是明智之举。

虚拟学习社区注重师生、生生交互性教学。传统网络教育一般通过网络来传输画面、电子课件供学习者学习，学习者是知识的被动接收者，教师不能实时地掌握学习者学习的状况，也感受不到教学的学习气氛，仍然属于填鸭式教学。虚拟学习社区具有交互性、开放性等特点。学习者是知识的主动建构者，学习者为了共同的学习目标进行交流与合作，具有较紧密的联系。当学习上出现疑点困惑时，社区学习者可以及时地向教师反映请教，有利于教学效率的提高。

虚拟学习社区注重个性化教学。传统网络教学属于一对多教学、大众化教学，一个教师面对着一群学习者，不注重学习者之间的差异性，对不同的学习者采用一致的教学方法，影响学习者的学习效率。虚拟学习社区为学习者、教师建立相应的学习者模型、教师模型，每个模型都有自身的特点，能适应环境的变化。虚拟学习社区为不同学习者提供不同的教学服务，可实现个性化教学。

虚拟学习社区的教学满足时代对人才培养方式的要求，能够因材施教，是未来教育的一种趋势。

1.2 研究意义

计算机技术和互联网的迅速发展和广泛普及，促使网络教育迅速发展，各种网络教学平台应运而生。计算机技术及网络技术的发展为网络教育提供了技术支撑，网络教育既有其便利性，也有如交互性差等局限性。2005年，徐红彩在《电化教育研究》上发表“在校大学生网络学习行为的调查与研究”，调查研究了在校大学生网络学习过程中存在的实际问题，发现大学生在网络上学习效率不是那么理想：①学校网络学习场所成了学生自由娱乐的网上场所；②网络教学的资源鱼目混杂，质量不高，学生学习的效率不高；③网络教学拉开了学生与教师之间的距离，很多教师缺乏对学生的指导。之后，彭文辉、李玉斌等也相继总结了一些网络教学中存在的问题。

通过对众多网络学习平台的研究，发现以社区形式呈现的虚拟学习社区平台最受用户欢迎。虚拟学习社区的研究发展给网络教学带来了新的学习模式，为个性化教学、交互性教学添砖加瓦。虚拟学习社区作为网络教育的一种特殊形式，为学习者提供了一个开放自由的网络学习环境，学习者可以自主地学习，并与同类学习者交流互助，也可以向教师请求指导意见。在被大量资源淹没的虚拟学习社区中，为了能够发现海量数据背后潜藏的有用信息，引入教育数据挖掘作为关键的技术支撑。教育数据挖掘是一门将教育与数据挖掘相融合的学科，通过采用相适应的数据挖掘方法分析、挖掘来自网络教学平台中的海量数据，形成有价值的信息，最终实现优化教学、改进教学方法的目的。根据人物角色的不同需求，教育数据挖掘有

不同的现实意义。针对学习者,主要意义在于根据学生的学习情况向学生建议适合自身的学习任务,达到个性化学习的目的。针对教育工作者,主要意义在于根据学生的反馈信息改善教学策略,调整教学计划,完善课程开发等。针对管理者,主要意义在于提供更好的管理措施,使其更好地组织教育资源等。

在本书的研究过程中,选取 Moodle 虚拟学习社区作为在线教学实验平台,采集学习平台中的学习数据作为研究数据,借助 Matlab、SPSS、Excel、SQL 数据库管理工具,开展基于虚拟学习社区的教育数据挖掘应用研究。采用统计分析与可视化表示的方法对平台模块中师生访问知识点的总体情况、总体时间分布进行分析,从而指导教师进行教学策略的改进以及调整教师在教学过程中的教学重点、教学时间分布,以便更好地服务于教学;采用教育数据挖掘方法中层次聚类法分析师生的交互行为,将虚拟学习社区的社会网络中的行动者进行层次分类,挖掘出教学交互过程中的意见领袖与学习边缘者,从而优化虚拟学习社区中的交互过程;构建知识点相关模型、学生兴趣模型,采用改进的 k -均值法将学生根据学习兴趣度进行聚类,分析出学生所感兴趣的知识点,根据知识点相关模型,将学生所感兴趣的知识点的相关课程章节、学习资源及测试实验案例推荐给学生,满足学生的个性化学习需求。通过以上教学行为分析最终提高教师教学质量以及学生学习积极性与学习效率,达到优化教学的目的。

同时,以聚类技术为工具,设计了基于学习特征的教学策略推理机制模型,为每类学习者推荐合适的教学策略,促进学习者的学习效率,提升虚拟学习社区中的教学管理工作,提高教学质量。借助虚拟学习平台的教学优势,利用聚类分析技术对数据进行分析处理,根据学习特征对学习者的聚类分组,挖掘出学习者的共同特征,根据学习特征进行教学策略推荐,为每类学习者推荐最合适的教学策略。以复杂系统理论为指导,以多主体技术为建模工具,探讨虚拟学习社区新的构建方式,构建基于教学策略机制的虚拟学习社区,为虚拟学习社区中的教学策略智能推理提供研究方向。

1.3 虚拟学习社区的理论与实践研究

通过查找国内外虚拟学习社区研究的相关文献,认为国内外相关研究者针对虚拟学习社区的理论与实践研究主要集中在以下几个方面:①虚拟学习社区的基本概念;②虚拟学习社区的学习共同体理论基础;③虚拟学习社区的分类;④虚拟学习社区的构建研究。

1.3.1 国内外虚拟学习社区的基本概念

随着多媒体计算机技术与互联网通信技术的快速发展,虚拟学习社区(virtual

learning community, VLC) 是当前网络教育平台中应用十分广泛的基础学习环境, 是满足新时代个性化教学和学习的动态教学支持系统, 它解决了传统教学中存在的教学资源分布不均、教学方式单调乏味、教学效果不尽理想等问题。关于虚拟学习社区的定义, 由于虚拟学习社区的概念涉及教育学、心理学、计算机、社会科学等多个研究领域, 因此, Garita 和 Guadamuz 指出的关于虚拟学习社区的含义十分复杂 [2]。

国外对虚拟学习社区的研究起步比较早。Russell 将虚拟学习社区定义为一个采用某些技术手段来协调其成员和集体在学习方面需要的组织 [3]。图 (Tu) 和库睿 (Corry) 构建了虚拟学习社区的一个三角形理论模型, 三角形的三个边分别代表虚拟学习社区的三个纬度——技术纬度、社会交互纬度和教学纬度 [4]。

相对于国外, 国内对虚拟学习社区的研究相对较晚。王陆认为, 虚拟学习社区是以建构主义学习理论为理论基础, 基于计算机信息处理技术、计算机网络资源共享技术和多媒体信息展示技术的新型远程教育网络教学支撑平台 [5]。甘永成、王炜认为, 教育虚拟社区是通过互联网技术建立起来的, 学习者基于共同语言和价值, 利用一定的教学策略彼此交流和互助学习的社区 [6]。张立国、郭箭认为, 虚拟学习社区是指在某一特定的网络空间中, 由学习者和教师共同组成的、相互间具有持续交互关系的学习共同体及其网络空间 [7]。

国内外不同的研究者有着自己不同的理解, 国外学者 Carlen 在 2002 年将虚拟学习社区定义为: 在网络环境下, 通过获取、产生、分析和合作建构知识的对话与被指导的学习过程所形成的人际团体与学习环境 [8]。国内学者王陆对虚拟学习社区的描述为: 以建构主义学习理论为理论基础, 基于计算机信息处理技术、计算机网络资源共享技术和多媒体信息展示技术的新型远程教育网络教学支撑平台 [9]。

目前, 关于虚拟学习社区的定义, 国内外的研究者从不同的研究角度有着不同的定义。虚拟学习社区的定义达成的共识为: 把虚拟学习社区看作是一种基于网络的学习环境, 是一种新型的学习组织。根据国内外不同研究者对虚拟学习社区的理解, 书中将虚拟学习社区的定义理解为: 将现实中的社区应用到网络形成虚拟社区, 而将虚拟社区应用到学习领域即在虚拟社区中进行网络数字化学习便形成虚拟学习社区, 虚拟学习社区满足了新时代下学习者对学习的公平性、开放性、协作性的学习需求。

虚拟学习社区的形成、发展经历了一个十分复杂的过程, 在发展的过程中, 虚拟学习社区的分类依据逐步完善。不同的国内外研究者从不同的角度将虚拟学习社区进行了分类。2002 年 Carlen 根据学习者的学习环境的异同将虚拟学习社区进行了分类。2009 年国内学者王陆 [10] 在其博士论文中根据教育因素、兴趣因素等将虚拟学习社区划分为五大类, 包括教育虚拟学习社区, 专业虚拟学习社区, 兴趣虚拟学习社区, 研究、发展和创新型 (R+D+I) 虚拟学习社区, 有限虚拟学习社区。

1.3.2 虚拟学习社区的学习共同体理论

虚拟学习社区的发展离不开学习理论的指导。学习理论是指有关学习的实质、学习的过程、学习的规律以及制约学习的各种条件的理论、探讨和解释。学习共同体理论作为学习理论的经典基础之一,了解学习理论是理解虚拟学习社区的基础。本节主要介绍学习共同体理论。

学习共同体是学习理论的一个重要基础部分,也是虚拟学习社区的一个重要特征。有关学习共同体的定义,相关学者的研究较多,其中以张建伟的定义比较具有代表性。张建伟指出,学习共同体是指一个由学习者及其助学者(包括教师、专家、辅导者等)共同构成的团体,他们彼此之间经常在学习过程中进行沟通、交流、分享各种学习资源,共同完成一定的学习任务,因而在成员之间形成了一种相互影响、相互促进的人际联系^[11]。

同样地,在网络教育时代,学习共同体依然有存在的意义。在网络教学过程中,由于学习者存在于不同的地点,给学习者的管理带来很大困难,从而影响学习效率。因而,构建网络学习共同体对教学质量的提高具有重要的意义。

与学校课堂教育相比,虚拟学习社区的管理可以不受时空等客观因素的影响。在传统教育中,每个学生都有个固定的班级、学校。而在虚拟学习社区中,学习共同体代替了传统教育的班级、学校等,虚拟学习社区的学员以学习共同体的形式存在,学员在学习共同体中可以自由地选择教师、学习资源等。虚拟学习社区作为网络教育的未来的发展方向,通过构建网络学习共同体来促进教学、提升教学质量是未来研究的重点。

1.3.3 虚拟学习社区的分类

对于虚拟学习社区的分类,很多学者有不同的分类标准。胡勇等根据社区发展重点的不同,将虚拟学习社区分为关系虚拟学习社区、场所虚拟学习社区、思想虚拟学习社区、反思虚拟学习社区和礼仪虚拟学习社区^[12]。甘永成等从组织者和功能角度,将虚拟学习社区分为两类:一是正式教育类的学习社区,这类学习社区集中在远程教育领域,其组织者是各个远程教育机构、网络学校和正规学校等;二是非正式教育类的学习社区,这类学习社区往往没有明确的组织者和指导者,大多由一些专业网站或由一群专业爱好者建立^[13]。王陆从教育性要素、专业要素、兴趣要素、边界要素和环境要素等角度,将虚拟学习社区分为教育虚拟学习社区,专业虚拟学习社区,兴趣虚拟学习社区,研究、发展和创新型虚拟学习社区和有限虚拟学习社区。

1.3.4 虚拟学习社区的构建研究

对虚拟学习社区的实践研究,美国、英国、澳大利亚等发达国家取得了较为

显著的成效,如 Web-SMILE、OWLlinks、TPDI 等项目。由美国电信公司资助的 OWLlinks 计划,将美国的五所公立中学及一所大学连接起来,实现了资源的共享,以此来帮助教师和学生提高使用信息技术解决问题的能力。随着虚拟学习社区的运用,各地的教师可以分享与共享自己的专长,让教师同社区共同成长和进步。

国内学者在实践上对虚拟学习社区做了大量的研究。首都师范大学的王陆开创的首师大虚拟学习社区是一个较为实用的虚拟学习社区。该虚拟社区基于网络的智能教学系统,能够通过虚拟导师告诉学习者应该学习什么和怎样学更有效率,能够挖掘出学习者的学习状态,并根据个人的特点推荐其学习课程。该平台为学习者的个性化学习奠定了基础,有利于提高学习者的学习效率,成为国内正式教育虚拟学习社区的典范。

此外,国内许多学者运用不同的技术手段构建虚拟学习社区,如下所述。

(1) Web2.0 环境。卢志国、郑光辉介绍了 Web2.0 环境下(指借助于 Web2.0 的相关技术,如 Blog、维基、即时通信、RSS、社会标签、社交网、视频网、虚拟世界等)虚拟学习社区的内涵,分析了其构建原则及构建方法^[14]。

(2) Web3.0 环境。魏丹丹、邱乐兴运用个性化服务理念 and Web3.0 环境下的网络开发技术(包括面向服务的体系架构、个性化服务技术、移动学习技术、云计算技术等多个核心技术)对能满足学习者个性化学习需求的网络教学平台进行设计,构建了 Web3.0 时代具有个性化服务功能的网络教学平台框架^[15]。

(3) Agent 技术。李艳、郑金秋探讨了 Agent 技术在网络虚拟学习社区教学活动中的具体应用^[16]。

(4) 移动开发技术。邓伟、廖涛提出了移动虚拟学习社区的概念,对移动虚拟学习社区的理论基础及特点进行了分析与探讨^[17]。在实践方面,邓伟以移动虚拟学习社区理论作指导,运用 Windows Mobile 移动开发技术,设计与开发了一个基于 Pocket PC 以“学英语 迎奥运”为主题的移动虚拟学习社区案例^[18]。

(5) P2P 技术。陈丽霞针对传统虚拟学习社区中存在的缺点,把 P2P 对等技术运用到虚拟学习社区的建设中,并提出了一种全新的设计方案^[19]。

1.4 本书的主要内容

为了探寻新型网络智能教育模式,本书结合协作性学习等理论,收集学习行为数据,在 Matlab、SPSS、WEKA 等工具的辅助下,对学习行为进行了量化分析研究。基于以上研究发现,结合多 Agent 等技术及行为控制的研究思路,运用遗传模拟退火算法,建立了教育虚拟社区教学策略模型;采用自下而上的研究方法,尝试构建了分布的、动态交互的基于多 Agent 的教育虚拟社区群集智能系统。本书的主要研究内容如下:

(1) 概述近几年国内外网络教育的发展,研究虚拟学习社区的最新进展。将数据挖掘应用到教学领域,研究教育数据挖掘的最新进展以及聚类分析等理论知识。

(2) 利用 Excel 工具,采用统计分析与可视化的方法对平台模块中师生访问知识点的总体情况、学习时间偏好分布进行分析,从而优化教师的资源配置且不耽误学生的学习,调整教师在教学过程中的教学重点以及教学时间分布,以便更好地指导学生学学习。

(3) 利用 SPSS19.0 软件数据分析工具进行数据处理与分析,采用层次聚类法对师生交互行为进行探讨,①发现师生交互过程中教师意见领袖与边缘者,从而发挥教师对边缘者的引导作用,激活他们的学习积极性;②发现师生交互过程中的学生意见领袖,增强学生中的意见领袖与学生之间的互动关系,发挥和提升学习者的主体性,最终实现进一步优化交互过程,充分发挥虚拟学习社区互动性对教与学带来的积极作用。

(4) 采用关系模型知识表示方法对知识点进行建模,根据学生对知识点的兴趣特征构建学生模型,结合协同过滤推荐算法分析学生的学习兴趣特征,将学生感兴趣的知识点相关的章节、学习资源以及测试案例推送给学生,以便更好地指导学生学学习,满足学生的个性化学习需求。

(5) 设计并建立基于学习特征的教学策略推理机制模型。运用模糊 C-均值聚类算法实现对学习者的学习特征的分类,挖掘出学习者的共同的学习特征,得出聚类中心特征向量。以产生式表示法定义教学策略模型,并计算聚类中心学习特征向量与教学策略的条件部分的匹配度,判断匹配度与阈值的大小,进而推荐最合适的教学策略。

(6) 结合复杂系统来研究教育虚拟学习社区,以 Agent 为建模工具,采用自下而上的设计方法来构建基于教学策略机制的教育虚拟学习社区,以解决传统网络教学系统的系统自主性不强、智能性差、交互性弱的问题。

1.5 本书的篇章结构

本书共包含 8 章内容,具体的章节安排如下。

第 1 章——绪论,主要介绍网络教育与虚拟学习社区的发展现状、研究意义并对本书的研究内容、组织结构进行简单描述。

第 2 章——相关研究背景,详细介绍本书的相关研究背景,包括虚拟学习社区的学习理论以及虚拟学习的构建研究综述,以及常用的数据挖掘方法及工具,并对教育数据挖掘的国内外发展状况以及发展趋势进行了综述。

第 3 章——基于社会网络行为分析的虚拟学习社区分组构建研究,简要介绍虚拟学习社区的基本概念,从四个方面综述虚拟学习社区的相关应用研究,介绍虚

拟学习社区中社会网络位置的相关概念及应用研究,除此以外,对个性化推荐相关原理及推荐技术进行了综述;详细介绍本书中采用的 k -均值法及层次聚类法,主要包括算法基本原理、基本流程,以及从两个方面综述了两种方法的主要应用研究,并介绍算法中常用的簇间距离度量准则;教育数据挖掘与聚类分析;运用统计分析与可视化的方法,教育数据挖掘中的改进的 k -均值法、层次聚类法,开展基于虚拟学习社区的教学行为数据进行挖掘的案例分析。

第4章——基于学习特征挖掘的虚拟学习社区个性化教学策略推理机制,概要介绍教育数据挖掘的相关概念,数据挖掘在网络教育的应用研究综述,聚类的定义,相似度度量,聚类的分类,模糊聚类方法、模糊 C -均值聚类算法。基于学习特征的教学策略推理机制,构建了学习特征的教学策略推理系统模型、教学策略推理机制,定义了学习者的学习特征,并运用模糊 C -均值聚类算法进行学习特征聚类分组以及实验模拟和教学策略推荐。

第5章——基于教学策略推理机制的虚拟学习社区系统构建,介绍 Agent 技术,阐述传统网络教学系统的缺陷和不足,应用多 Agent 技术构建基于教学策略机制的虚拟学习社区;分析基于教学策略机制的虚拟学习社区的工作原理,并设计了教学策略推理模块。

通过搭建的 Moodle 平台,收集学习者的学习记录来分析学习者的学习行为。本书是通过采集学习者的学习行为记录,进而分析学习者学习特征;通过建立学习特征向量,运用模糊 C -均值算法挖掘学习者的共同特征,把单个的学习者作为研究对象转换以学习者的共同特征即聚类中心点特征向量为研究对象,从而使学习特征问题简化。构建教学策略推理机制,设计了基于学习特征的教学策略推荐模型,运用余弦相似度来计算聚类中心点学习特征与教学策略规则的匹配度,能较好地解决教学策略推荐智能推理的问题。运用多 Agent 技术构建基于教学策略机制的虚拟学习社区,并设计开发了教学策略推理模块。

第6章——基于学习者专业背景的虚拟学习社区建构与效能分析。近年来,基于人们对终身学习、个性化学习的需求日益强烈的时代背景,利用线上社区关系进行互动式学习的学习方式,逐渐成为被人们广泛接受的现代化在线学习方式之一。本章以学习者在群集智能化虚拟学习社区的实验平台活动产生的部分日志记录及相关数据库信息为研究数据,使用统计工具 SPSS,初步探究学习者不同专业背景对学习效果是否有显著性影响;通过进一步对学习者群体进行层次聚类分析,结合分析结果提出将结合学习者个性化的学习反馈信息不断对社区内学习资源进行优化。

第7章——基于项目反应理论和 Newton-中值法的学习能力自适应评估方法。基于项目反应理论提出快速收敛的自适应评估算法能在较短时间内得到社区成员的能力评估值,而与答题数目无直接关系,且具有较高的准确性;能力用值