



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106205248 B

(45)授权公告日 2019.01.18

(21)申请号 201610797877.7

(22)申请日 2016.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106205248 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 北京师范大学
地址 100875 北京市海淀区新街口外大街
19号

(72)发明人 余胜泉 万海鹏 李小文 孔令军

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251
代理人 成金玉 卢纪

(51)Int.Cl.
G09B 5/14(2006.01)

(56)对比文件

- CN 104637009 A, 2015.05.20,
- CN 103915001 A, 2014.07.09,
- CN 1011105853 A, 2008.01.16,
- CN 102956124 A, 2013.03.06,
- CN 102779143 A, 2012.11.14,
- CN 103995858 A, 2014.08.20,
- CN 105678665 A, 2016.06.15,
- CN 104484454 A, 2015.04.01,
- US 2005091601 A1, 2005.04.28,
- US 2002184215 A1, 2002.12.05,

审查员 武晓林

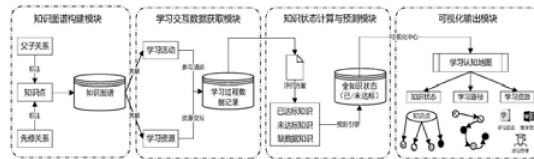
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法

(57)摘要

一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法,系统包括智能终端、服务器;所述智能终端用于在线学习交互,服务器中运行在线学习认知地图生成系统,包括知识图谱构建模块、学习交互数据获取模块、知识状态计算与预测模块和可视化输出模块。本发明适用于一般在线学习平台,可以仿真学习者的认知结构、诊断学习缺陷,为学习者提供个性化的学习资源和人际网络服务,从而减少学习迷航、降低认知负荷、提高学习的针对性和精准性。



1. 一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统,其特征在于:所述系统包括智能终端、服务器;所述服务器中运行在线学习认知地图生成系统,所述在线学习认知地图生成系统包括知识图谱构建模块、学习交互数据获取模块、知识状态计算与预测模块和可视化输出模块,其中:

知识图谱构建模块:学科专家或课程教师根据课程标准按照所属学科、所属年级、知识点名称、知识点之间的父子关系四个要素进行知识点梳理,形成包含学科-年级-知识点-父子关系四种信息的文档文件;通过文件读取程序将文档文件的数据导入知识图谱模块中,同时学科专家或课程教师利用可视化编辑页面手动建立上述导入的知识点之间的先修关系并存储于知识图谱模块;所述知识图谱模块数据表字段包括知识点名称,所属学科,所属年级,父子知识点名称,先修知识点名称;

学习交互数据获取模块:课程教师通过计算机建立在线课程学习活动、学习资源与知识点的关联,并对关联关系进行存储,其中知识点来源于知识图谱构建模块所导入知识图谱模块中的知识点;学生通过移动终端或计算机进行在线学习交互,在线学习交互包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、完成学习活动任务,同时学习过程所生成的学习交互记录和学习活动结果数据将存储于学习过程数据记录模块;所述学习过程数据记录模块中的数据表包括三部分内容:一是学习活动、学习资源与知识点的关联表,包括资源ID,资源类型,关联知识点ID,关联时间,关联者;其中关联知识点ID为知识图谱模块数据表的Id;二是学习资源交互记录表,包括学习资源ID,交互类型,交互持续时间,学习者ID;三是学习活动交互记录表,包括学习活动ID,活动类型,活动成果存储路径,交互持续时间,学习者ID;

知识状态计算与预测模块:课程教师设置上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、学习活动任务四类评价项目在评价方案中所占的权重以及表明学习者达标的合格分数,其中所述上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源三类评价项目的学习者得分根据学习过程数据记录模块中的学习过程数据记录自动评判,所述学习活动任务评价项目的学习者得分由学习同伴和课程教师共同评判;在学习活动任务的学习同伴和课程教师共同评判过程中,每个学习活动任务首先由多名学生分别进行独立打分,当这些分值之间的误差在教师设定的允许范围内时,学习者在该学习活动任务上的得分由多名学生的打分计算而来;当这些分值之间的误差超过教师设定的允许范围时,学习者在该学习活动任务上的得分将由课程教师进行打分,且课程教师的打分将作为学习者在该学习活动任务上的最终得分;上述所述的活动任务打分误差限由课程教师自由设置;通过将学习者在上述四类评价项目中的得分与合格分数进行比较,得到学习者在四类项目上的学习状态,并映射为学习者的知识学习状态,包括已达标和未达标两种状态;同时,对于上述学习者得分为零的评价项目,学习者在该项目所关联的知识学习状态则被临时标记为缺数据状态,所述缺数据状态知识的掌握水平将根据已有的知识学习状态、知识点之间的先修关系利用贝叶斯网络进行状态预测,当预测达标的概率超过设定的阈值时,该缺数据状态知识点将被标记为已达标,否则标记为未达标;由学习者得分非零评价项目以及通过贝叶斯网络对得分为零评价项目进行预测所获得关联知识的已达标和未达标状态,形成学习者的全知识状态;

可视化输出模块:利用知识图谱构建模块所建立的知识点之间的父子关系、先修关系

和知识状态计算与预测模块所获得的全知识状态,以网状视图的方式结构化展示学习者在特定领域内的学习认知地图,其中以不同的形状表征父子知识点、不同的着色表征不同的知识掌握状态、以不同的连线表征知识间的不同关系、以序列化的方式表征知识学习路径、以列表的方式表征知识相关的学习资源。

2. 根据权利要求1所述的表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统,其特征在于:所述智能终端是装有在线学习认知地图生成系统客户端的手机或平板电脑。

3. 根据权利要求1所述的表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统,其特征在于:所述在线学习认知地图包括知识结构及状态、学习路径、推荐的学习资源三项内容要素。

4. 一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成方法,其特征在于实现步骤如下:

步骤(1) 学科专家或课程教师根据课程标准按照所属学科、所属年级、知识点名称、知识点之间的父子关系四个要素进行知识点梳理,形成包含学科-年级-知识点-父子关系四种信息的文档文件;通过文件读取程序将文档文件的数据导入知识图谱模块,同时学科专家或课程教师利用可视化编辑页面手动建立上述导入的知识点之间的先修关系并存储于知识图谱模块;

步骤(2) 课程教师通过计算机建立在线课程学习活动、学习资源与知识点的关联,并将关联关系存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块;学生通过移动终端或计算机进行在线学习交互,包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、完成学习活动任务,同时学习过程所生成的学习交互记录和学习活动结果数据将存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块;

步骤(3) 课程教师设置学习资源和学习活动任务两类评价项目在评价方案中所占的权重以及表明学习者达标的合格分数,其中所述上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源三类评价项目的学习者得分由系统根据学习过程数据记录自动评判,所述学习活动任务评价项目的学习者得分由学习同伴和课程教师共同评判;学习资源包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源;在学习活动任务的学习同伴和课程教师共同评判过程中,每个学习活动任务首先由两名学生分别进行独立打分,记为 g_1 、 g_2 ;当 $\text{abs}(g_1, g_2) \leq e$ 时, e 为误差限,学习者在该学习活动任务上的最终得分为 $(g_1+g_2)/2$;当 $\text{abs}(g_1, g_2) > e$ 时,学习者在该学习活动任务上的得分将由课程教师进行打分,记为 g_0 ,且 g_0 即为学习者在该学习活动任务上的最终得分;

步骤(4) 通过将学习者在步骤(3)中四类评价项目中的实际得分与合格分数进行比较,得到学习者在四类项目上的学习状态,并映射为学习者的知识学习状态,包括已达标和未达标两种状态;同时,对于学习者得分为零的评价项目,学习者在该评价项目所关联的知识学习状态则被临时标记为缺数据状态,所述缺数据状态知识的掌握水平将根据已有的知识学习状态、知识点之间的先修关系利用贝叶斯网络进行状态预测,当预测达标的概率 p 超过设定的阈值时,该缺数据状态知识点将被标记为已达标,否则标记为未达标;

步骤(5) 学生和教师通过移动终端或者计算机查看在线学习认知地图生成系统所生成的学习者在线学习认知地图;将学习者的全知识状态、序列化学习同伴、最合适的学习活动

和学习资源以可视化图形的呈现给学生和教师。

5. 根据权利要求4所述的一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成方法,其特征在於:在所述步骤(2)中与在线课程学习活动、学习资源建立关联的知识点来源于所述步骤(1)中由学科专家/课程教师构建的知识图谱,通过课程教师手动的将学习活动、学习资源和知识点建立关联,并通过数据库学习过程数据记录模块中的学习活动、学习资源与知识点的关联表中的关联知识点ID字段实现关联。

6. 根据权利要求4所述的一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成方法,其特征在於:步骤(5)所述的序列化学习同伴是指根据不同学习者在知识点上的学习分数由大至小排列而成的学习同伴序列。

一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于在线学习领域,具体地说,是一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法,该系统利用学习活动采集学习过程数据,实现学习者认知结构的仿真、学习缺陷的诊断,个性化学习资源、人际网络服务的适应性推荐,应用于在线学习行为投入表征与评估。

背景技术

[0002] 中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的第37次互联网报告指出,截止2015年12月,我国网民规模达到6.88亿,互联网普及率为50.3%,普适计算技术、互联网技术的迅猛发展改变了人们的学习和思维方式,网络已经逐步成为我们生活中不可或缺的一部分。学习者可以自由地选择学习的内容、学习时间以及场所,然而,这种高度自主化的学习方式很容易导致学习动机缺失以及学习迷航等现象发生(Muilenburg, L.Y., & Berge, Z.L. (2005). Student barriers to online learning: A factor analytic study. Distance education, 26(1), 29-48; Park, J.H., & Choi, H.J. (2009). Factors influencing adult learners' decision to drop out or persist in online learning. Journal of Educational Technology & Society, 12(4), 207-217.)。网络学习环境对学习者的要求以及人类认知系统本身的限制是导致在线学习迷航和认知负荷超载的直接原因(Ozcelik, E., & Yildirim, S. (2005). Factors influencing the use of cognitive tools in web-based learning environments: a Case Study. Quarterly Review of Distance Education, 6(4), 295-304.)。在网络课程学习当中,教师与学生之间、学生与学生之间难以保持时时交互,教师不能有效地管理和发现学生学习过程中存在的问题,学生也不能及时获得针对自身学习困难的帮助支持、了解自身课程学习的进度和认知达标状态。

[0003] 德国哲学家康德首先提出了图式(Schema)的概念,认为图式是储存在人们记忆中的知识经验的网络结构,只有当新概念与原有知识概念建立联系时,才能产生意义。瑞士著名教育心理学家皮亚杰认为图式是一种动态、可变的认知或智能结构,有助于人们适应环境。认知地图(Cognitive Map)由Tolman于1948年在研究白鼠学习迷宫的实验过程中首次提出,其研究发现白鼠在走迷宫的过程中总是试图寻找关键刺激来形成它对迷宫通路的图式,即认知地图(Tolman, E.C. (1948). Cognitive maps in rats and men. Psychological review, 55(4), 189-208.)。随后Axelord将认知地图的概念引入管理学研究中,引起了国内外知识管理研究者的极大兴趣,认为认知地图是个体对某一特定领域认识与理解的图形化表达,是一种对因果关系知识推理的模型,等同于因果地图,由概念及其之间联系构成的有向图,且不同联系之间存在强弱差异(聂婧, 凌文铨, 李明. 认知地图技术及其在管理心理学中的应用述评[J]. 心理科学进展, 2013, (1): 155-165.)。认知地图是一种使领域概念和概念之间的关系同时显示的可视化表达,将各种想法(Ideas)作为节点,并将它们联系起来形成图形,是一个由节点组织的有向图(Eden, C.. Analyzing cognitive maps to help

structure issues or problems. *European Journal of Operational Research* [J], 2004, 159 (3), 673-686)。布鲁克斯认为可以利用认知地图来进行知识的组织, 认知地图是知识在认知状态中的内部结构, 可以为用户提供真正需要的知识, 因为这种结构有助于人的知识框架和思维格局的形成(李荫涛. 布鲁克斯的认识地图初探 [J]. 情报学报, 1988 (4) : 267-271.)。张凌从隐性知识管理泛化的视角提出了广义和狭义认知地图的概念, 认为广义认知地图是指基于认知科学的人类对于事物及其关系的关联图示, 包括概念地图、专家地图、知识网络、社会网络、思维导图、语义网络等, 用于展现知识资源的分布及属性; 而狭义认知地图则是指基于概念地图表达概念间因果关系的关联图示, 用于可视化评价与决策(张凌. 基于认知地图的隐性知识表达与共享——广义认知地图与狭义认知地图 [J]. 情报理论与实践, 2012 (02) : 72-76.)。

[0004] 知识的结构化、图式化一直以来都是在线教育领域所重点关注的话题, 其中与认知地图相关且容易混淆的三个术语分别为知识图谱 (Knowledge Graph)、概念图 (Concept Map) 和知识地图 (Knowledge Map)。

[0005] 知识图谱最早可追溯到20世纪70年代, 属于科学计量学的范畴, 主要用于揭示科学知识的增长规律和结构关系变化(陈悦, 刘则渊. 悄然兴起的科学知识图谱 [J]. 科学学研究, 2005, 02: 149-154.)。2012年Google搜索宣布发布“知识图谱”, 旨在让用户能够更便捷地发现新知识, 用户可以通过检索任何单个关键词来获得完整的知识结构体系。随后, 国内的企业和高校也纷纷推出自己的中文“知识图谱”产品, 包括百度知心、搜狗知立方、复旦大学GDM实验室。在计算机科学领域, 知识图谱的本质是结构化的语义知识网络, 图中的节点代表实体或者概念(可以是各种的事物、人物或地方), 边代表节点之间的各种语义关系。而在教育领域, 知识图谱与学科知识本体的内涵比较接近, 知识图谱可以看成是一个完整的学科知识体系, 是某个具体学科领域中所有概念及其之间语义关系的集合, 是对特定领域内的知识和知识结构的形式化表征, 主要表现在学科知识、教材组织和学科教学三个层面(丁国柱, 余胜泉. 基于本体学习算法的学科本体辅助构建研究——以学习元平台语文学科知识本体的构建为例 [J]. 中国电化教育, 2015, (3) : 81-89+124.)。

[0006] 概念图由康奈尔大学的Novak和Gowin在研究有意义学习的过程中首次提出(Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.), 由概念及其之间的关系组成, 概念之间的关系既可以有名称、也可以没有名称, 既可以是带方向的、也可以是没有方向的。概念图的构建过程主要包括主题选择、概念的一般性表达、概念的提炼表述、以命题的方式建立概念之间的关联、交互关联关系展示和迭代修正等六个环节, 有利于帮助学生和教师发现学习材料的意义。

[0007] 知识地图的概念最早由Holley和Dansereau提出(Lee, J. H., & Segev, A. Knowledge maps for e-learning [J]. *Computers & Education*, 2012, 59 (2), 353-364.), 认为知识地图是知识及其关系的表征, 知识本身存在于节点当中, 知识节点之间通过具有方向性的关系标签进行连接, 且连接知识节点的关系标签包括动态标签(如因果关系)、静态标签(如整体与部分关系)和解释标签(如A是B的例子)三种, 而不像思维导图、概念图那样只存在单一类型的关系标签。

[0008] 基于上述分析, 可以发现四个术语之间存在一定相同之处, 都是对知识的可视化描述和表征, 但在术语所涉及的知识范围、表征知识之间的关系、服务的群体等方面却存在

许多不同。从知识的范围来看,知识图谱比其他术语包括更加广泛的内容,在教育科学领域往往是对某个学科体系的描述和表征,一般包含数量众多的知识及其关系;而概念图、知识地图和认知地图往往是针对某个具体明确的主题,涉及的知识内容和关系相对简单。从表征知识之间的关系来看,知识图谱中的知识关系是一种语义关系,在实际运用中更多的是用于计算机自动推理,比如由父亲的父亲可以推理出爷孙关系;概念图中的关系类型相对单一,常常只是简单的包含(整体与部分)关系,且不在同一概念群下的概念也不容易建立联系;知识地图中的关系类型则相对丰富,既存在父子关系,又存在包含关系,甚至还有解释关系;认知地图则主要是因果关系,强调的是不同关系之间的强弱,而对于关系类型并没有过多的关注。从服务的群体来看,知识图谱主要面向的是领域专家和学科教师,概念图、知识地图和认知地图主要面向学科教师和学习者个人。

[0009] 认知地图的术语目前主要在心理学以及管理学中得到了较广泛的应用,而教育科学却较少涉足。知识图谱一般用于描述特定领域内的知识集合,可作为知识结构化的原始表征形式,然而学习是一种过程性的个性化体验、需要个体投入认知努力,如果能够在知识图谱上叠加学习者个体的认知过程信息,形成个人认知地图,并在学习过程中为学习者提供及时的学习认知状态反馈,必将有益于学习的真正发生。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是:仿真学习者的认知结构、诊断在线学习缺陷,为学习者提供个性化的学习资源、人际网络服务,减少学习迷航、降低认知负荷、提高学习的针对性和精准性问题,提供一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法,流程简单、反馈及时,且在线学习认知地图以可视化图表的形式反馈给学生,适合基于知识点的大规模在线学习过程。

[0011] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统,所述系统包括智能终端、服务器;所述服务器中运行在线学习认知地图生成系统,包括知识图谱构建模块、学习交互数据获取模块、知识状态计算与状态预测模块、可视化输出模块,其中:

[0012] 知识图谱构建模块:学科专家或课程教师根据课程标准按照所属学科、所属年级、知识点名称、知识点之间的父子关系四个要素进行知识点梳理,形成包含学科-年级-知识点-父子关系四种信息的文档文件;通过文件读取程序将文档文件的数据写入知识图谱模块,同时学科专家或课程教师利用可视化编辑页面手动建立上述导入的知识点之间的先修关系并存储于知识图谱模块;所述知识图谱模块数据表字段包括知识点名称,所属学科,所属年级,父知识点名称,先修知识点名称;

[0013] 学习交互数据获取模块:课程教师通过计算机建立在线课程学习活动、学习资源与知识点的关联,并将关联关系存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块,其中知识点来源于上述知识图谱构建模块所导入的知识点;学生通过移动终端或计算机进行在线学习交互,包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、完成学习活动任务,同时学习过程所生成的学习交互记录和学习活动结果数据将存储于学习过程数据记录模块;所述学习过程数据记录模块数据表包括三部分内容:一是学习活动、学习资源与知识点的关联表,包括资源ID,资源类型(学习活动/学习资源),关联知识点ID,关联时间,关联者;其中关

联知识点ID为知识图谱模块数据表的Id;二是学习资源交互记录表,包括学习资源ID,交互类型(上传/下载/编辑),交互持续时间,学习者ID;三是学习活动交互记录表,包括学习活动ID,活动类型(绘制概念图/发布作品/策展集),活动成果存储路径,交互持续时间,学习者ID;

[0014] 知识状态计算与预测模块:课程教师设置上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、学习活动任务四类评价项目在评价方案中所占的权重以及表明学习者达标的合格分数,其中所述上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源三类评价项目的学习者得分根据学习过程数据记录模块中学习过程数据记录自动评判,所述学习活动任务评价项目的学习者得分由学习同伴和课程教师共同评判。在学习活动任务的学习同伴和课程教师共同评判过程中,每个学习活动任务首先由两名学生分别进行独立打分,记为 g_1 、 g_2 ;当 $abs(g_1, g_2) \leq e$ 时,学习者在该学习活动任务上的最终得分为 $(g_1 + g_2) / 2$;当 $abs(g_1, g_2) > e$ 时,学习者在该学习活动任务上的得分将有课程教师进行打分,记为 g_0 ,且 g_0 即为学习者在该学习活动任务上的最终得分。上述所述的活动任务打分误差限 e 由课程教师自由设置;通过将学习者在上述四类评价项目中的得分与合格分数进行比较,得到学习者在四类项目上的学习状态,并映射为学习者的知识学习状态,包括已达标和未达标两种状态。同时,对于上述学习者得分为零的评价项目,学习者在该项目所关联的知识学习状态则被临时标记为缺数据状态,所述缺数据状态知识的掌握水平将根据已有的知识学习状态、知识点之间的先修关系利用贝叶斯网络进行状态预测,当预测达标的概率 $p \geq 0.5$ 时,该缺数据状态知识点将被标记为已达标,否则标记为未达标;由学习者得分非零评价项目以及通过贝叶斯网络对得分为零评价项目进行预测所获得关联知识的已达标和未达标状态,形成学习者的全知识状态;

[0015] 可视化输出模块:利用知识图谱构建模块所建立的知识点之间的父子关系、先修关系和知识状态计算与预测模块所获得的全知识状态,以网状视图的方式结构化展示学习者在特定领域内的学习认知地图,其中以不同的形状表征父子知识点、以不同的着色表征不同的知识掌握状态、以不同的连线表征知识间的不同关系、以序列化的方式表征知识学习路径、以列表的方式表征知识相关的学习资源。

[0016] 所述智能终端是装有在线学习认知地图生成系统客户端的手机或平板电脑。

[0017] 所述在线学习认知地图包括知识结构及状态、学习路径、学习资源三项内容要素。

[0018] 一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成方法,实现步骤如下:

[0019] 步骤(1) 学科专家或课程教师根据课程标准按照所属学科、所属年级、知识点名称、知识点之间的父子关系四个要素进行知识点梳理,形成Microsoft Excel文档;通过java文件读取程序将Microsoft Excel文件数据写入系统数据库中的知识图谱模块,同时学科专家或课程教师利用可视化编辑页面手动建立上述导入的知识点之间的先修关系并存储于系统数据库中的知识图谱模块;

[0020] 步骤(2) 课程教师通过计算机建立在线课程学习活动、学习资源与知识点的关联,并将关联关系存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块;学生通过移动终端或计算机进行在线学习交互,包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、完成学习活动任务,同时学习过程所生成的学习交互记录和学习活动结果数据将存储于系统数据库中的

学习过程数据记录模块;

[0021] 步骤(3) 课程教师设置学习资源(包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源)和学习活动任务两类评价项目在评价方案中所占的权重以及表明学习者达标的合格分数,其中所述上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源三类评价项目的学习者得分由系统根据学习过程数据记录自动评判,所述学习活动任务评价项目的学习者得分由学习同伴和课程教师共同评判。在学习活动任务的学习同伴和课程教师共同评判过程中,每个学习活动任务首先由两名学生分别进行独立打分,记为 g_1 、 g_2 ;当 $\text{abs}(g_1, g_2) \leq e$ (误差限)时,学习者在该学习活动任务上的最终得分为 $(g_1 + g_2) / 2$;当 $\text{abs}(g_1, g_2) > e$ 时,学习者在该学习活动任务上的得分将有课程教师进行打分,记为 g_0 ,且 g_0 即为学习者在该学习活动任务上的最终得分;

[0022] 步骤(4) 通过将学习者在步骤(3)中四类评价项目中的实际得分与合格分数进行比较,得到学习者在四类项目上的学习状态,并映射为学习者的知识学习状态,包括已达标和未达标两种状态。同时,对于学习者得分为零的评价项目,学习者在该评价项目所关联的知识学习状态则被临时标记为缺数据状态,所述缺数据状态知识的掌握水平将根据已有的知识学习状态、知识点之间的先修关系利用贝叶斯网络进行状态预测,当预测达标的概率 $p \geq 0.5$ 时,该缺数据状态知识点将被标记为已达标,否则标记为未达标;

[0023] 步骤(5) 学生和教师通过移动终端或者计算机查看在线学习认知地图生成系统所生成的学习者在线学习认知地图;系统将学习者的全知识状态、序列化学习同伴、最合适的学习活动和学习资源以可视化图形的呈现给学生和教师;

[0024] 在所述步骤(2)中与在线课程学习活动、学习资源建立关联的知识点来源于所述步骤(1)中由学科专家/课程教师构建的知识图谱,通过课程教师手动的将学习活动、学习资源和知识点建立关联,并通数据库学习过程数据记录模块中的学习活动、学习资源与知识点的关联表中的关联知识点ID字段实现关联。

[0025] 在所述步骤(5)所述的序列化学习同伴是指根据不同学习者在知识点上的学习分数由大至小排列而成的学习同伴序列。

[0026] 本发明与现有技术相比的有益效果为:

[0027] (1) 本发明通过将在线课程学习活动、学习资源和知识点进行关联,实现了基于知识点的学生学习过程信息记录,使得学生能够了解自己哪些知识点已达标,哪些知识点未达标,同时可以根据系统分析得到的全知识学习状态推荐不同的学习同伴和学习资料。以往的技术中只实现了在线学习过程的部分行为记录(朱海萍,陈妍,郑庆华,包洪英,田锋.一种面向知识地图的网络学习行为与效能分析方法[P].陕西:CN104484454A,2015-04-01.),并没有深入到认知状态层面。

[0028] (2) 本发明方法以在线学习认知地图的形式向学习者和教师展示学习者个体的全知识状态、序列化学习同伴、最合适的学习活动和学习资源,具有直观、明晰的效果,这在以往的技术中未曾实现过。

[0029] (3) 本发明的可视化表征结果输出使用HTML5、Vis.js可视化工具库实现,由于HTML5语言能够方便实现响应式布局,使得表征结果视图能够适应不同尺寸的终端屏幕;同时,Vis.js库包括数据集(DataSet)、网络(Network)、图形(2D和3D Graph)、时间轴(Timeline)四部分内容,可以实现网络和图形的缩放、拖拽等功能。

附图说明

[0030] 图1为本发明一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法的流程图；

[0031] 图2为本发明的知识图谱构建模块的实现流程；

[0032] 图3为本发明的学习交互数据获取模块的实现流程；

[0033] 图4为本发明的知识状态计算与状态预测模块的实现流程；

[0034] 图5为本发明的可视化输出模块中的在线学习认知地图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及具体实施方式详细介绍本发明。

[0036] 本发明为一种表征学习者在特定领域知识学习掌握状态的在线学习认知地图生成系统及方法,包括知识图谱构建模块、学习交互数据获取模块、知识状态计算与状态预测模块、可视化输出模块,制作流程如图1所示。具体步骤如下所述:

[0037] 如图2所示,本发明中知识图谱构建模块具体实现如下:

[0038] (1) 学科专家或课程教师根据课程标准按照所属学科、所属年级、知识点名称、知识点之间的父子关系四个要素进行知识点梳理,形成Microsoft Excel文档;通过java文件读取程序对Microsoft Excel文件进行遍历,通过saveKnowledge函数将学科、年级、知识点名称、父子关系写入系统数据库中的知识图谱模块;同时学科专家或课程教师利用可视化编辑页面手动建立上述导入的知识点之间的先修关系并存储于系统数据库中的知识图谱模块;

[0039] (2) 知识图谱模块中的有关数据通过知识点名称knowledgeName,所属学科disciplineName,所属年级classGrade,父知识点名称parentKnowledgeName,先修知识点名称prerequisiteKnowledgeName字段进行存储。

[0040] 如图3所示,本发明中学习交互数据获取模块具体实现如下:

[0041] (1) 利用知识图谱构建模块所存储的知识点数据,课程教师通过计算机建立在线课程学习活动、学习资源与知识点的关联,并将关联关系存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块,包括资源ID,资源类型(学习活动/学习资源),关联知识点ID,关联时间,关联者字段;选择加号时,系统将弹出知识点目录树供教师进行选择性的关联,其中单个学习活动、单个学习资源可以与多个知识点建立关联,知识点之间以逗号分隔;

[0042] (2) 学生通过移动终端或计算机进行在线学习交互,包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源、完成学习活动任务,同时学习过程所生成的学习交互记录和学习活动结果数据将存储于系统数据库中的学习过程数据记录模块,其中学习资源交互记录表包括的字段有学习资源ID,交互类型(上传/下载/编辑),交互持续时间,学习者ID;学习活动交互记录表包括的字段有学习活动ID,活动类型(绘制概念图/发布作品/策展集),活动成果存储路径,交互持续时间,学习者ID。

[0043] 如图4所示,本发明中知识状态计算与状态预测模块具体实现如下:

[0044] (1) 课程教师设置学习资源(包括上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源)和学习活动任务两类评价项目在评价方案中所占的权重以及表明学习者达标的合格分

数,其中学习资源部分的权重 $\omega_1+\omega_2+\dots+\omega_i=1$,学习活动部分的权重 $\mu_1+\mu_2+\dots+\mu_j=1$,合格分数是用于判断学习者在该知识点上所处状态的唯一指标;

[0045] (2) 学习资源部分的得分根据上传学习资源、下载学习资源、在线交互学习资源三类操作行为的频次排序由系统进行自动评判,学习者在学习资源R上的得分 $SR=(1/\text{上传学习资源频次排序}+1/\text{下载学习资源频次排序}+1/\text{在线交互学习资源频次排序})\times 100/3$;学习活动任务部分的学习者得分由学习同伴和课程教师共同评判,在学习活动任务的学习同伴和课程教师共同评判过程中,每个学习活动任务首先由两名学生分别进行独立打分,记为 g_1, g_2 ;当 $\text{abs}(g_1, g_2) \leq e$ 时,学习者在该学习活动任务上的最终得分为 $(g_1+g_2)/2$;当 $\text{abs}(g_1, g_2) > e$ 时,学习者在该学习活动任务上的得分将有课程教师进行打分,记为 g_0 ,且 g_0 即为学习者在该学习活动任务上的最终得分。上述所述的活动任务打分误差限 e 由课程教师自由设置;通过将学习者在上述四类评价项目中的得分与合格分数进行比较,得到学习者在四类项目上的学习状态,并映射为学习者的知识学习状态,包括已达标和未达标两种状态。同时,对于上述学习者得分为零的评价项目,学习者在该项目所关联的知识学习状态则被临时标记为缺数据状态;

[0046] (3) 对于缺数据状态知识的掌握水平将根据已有的知识学习状态、知识点之间的先修关系利用贝叶斯网络进行状态预测,当预测达标的概率 $p \geq 0.5$ 时,该缺数据状态知识点将被标记为已达标,否则标记为未达标,从而形成学习者的全知识状态。

[0047] 本发明中可视化输出模块具体实现如下:

[0048] 将知识图谱构建模块所建立的知识点之间的父子关系、先修关系和知识状态计算与预测模块所获得的学习者的全知识状态利用JSON对象进行封装,形成表征学习者知识结构状态的JSON数组,即 $\{[\text{knowledgeName:kvalue, status:svalue, parentKnowledgeName:pvalue, prerequisiteKnowledgeName:pvalue}], [\dots], \dots\}$,并将上述JSON数组作为Vis.js可视化工具库的知识结构状态数据源,实现对学习者知识结构状态的可视化表征,其中椭圆形表示非末级知识节点、圆形表示具有知识掌握状态的末级知识节点,黑色填充表示已掌握、稀疏网格填充表示未掌握、稠密网格填充表示预测已掌握、斜线网格填充表示预测未掌握,实线连线表示父子关系且箭头指向子知识节点、虚线连线表示先修关系且箭头指向先修知识节点。同时,利用知识图谱模块中所建立的知识点之间的先修关系,形成知识点K的学习路径序列S,即 $\{K \rightarrow K_1 \rightarrow K_2 \rightarrow K_3 \rightarrow \dots \rightarrow K_{n-1} \rightarrow K_n\}$,将学习者在学习路径序列S中的最后一个未掌握知识节点作为当前学习者学习知识点K的起点,形成表征知识点K的学习路径序列JSON数组,即 $\{\text{index1:Kno, index2:Kno-1, } \dots, \text{indexNO:K1}\}$,并将所述JSON数组作为Vis.js可视化工具库的学习路径可视化数据源,进行序列化展示。同时,利用知识状态计算与预测模块所获得的不同学习者在知识点K上的得分,按照由高至低的顺序排列,形成知识点K的学习同伴序列;利用教师建立的学习活动、学习资源与知识点之间的关联关系,计算不同学习者在与知识点K关联的学习活动、学习资源上的得分,按照由高至低的顺序排列,分别形成知识点K的学习活动序列、学习资源序列;将上述知识点K的学习同伴序列、学习活动序列、学习资源序列中分值高于当前学习者的第一个学习同伴、第一个学习活动、第一个学习资源作为Vis.js库的学习资源可视化数据源,进行列表化展示。

[0049] 图5为在线学习认知地图,包括知识结构及状态、学习路径、推荐学习资源三部分内容,其中推荐学习资源分为学习活动、数字资源和学习同伴三类,允许学习者进行交互操

作。

[0050] 本发明未详细阐述的部分属于本领域公知技术。

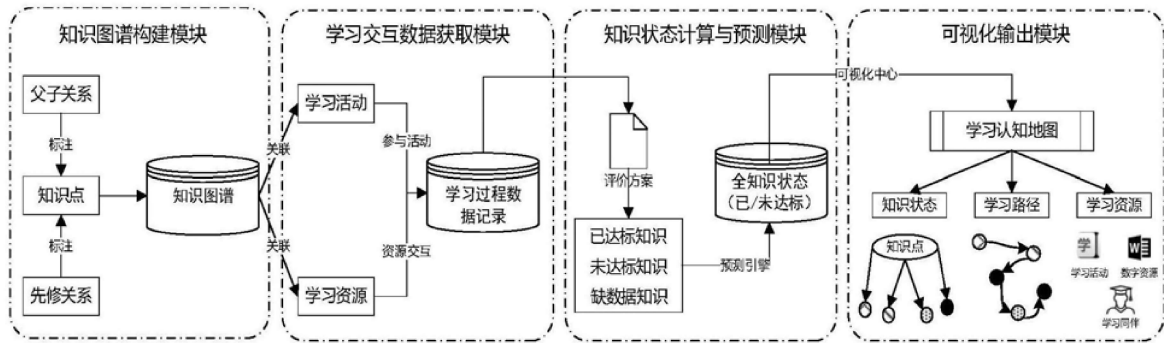


图1

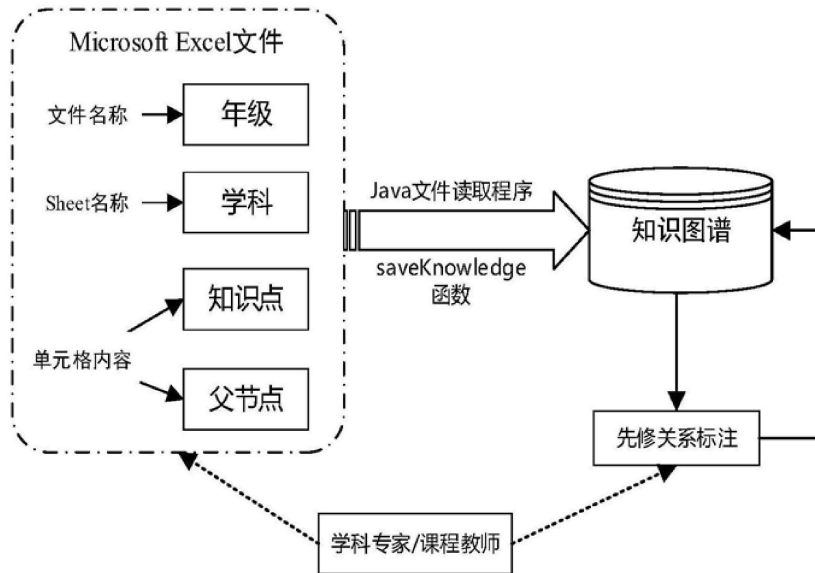


图2

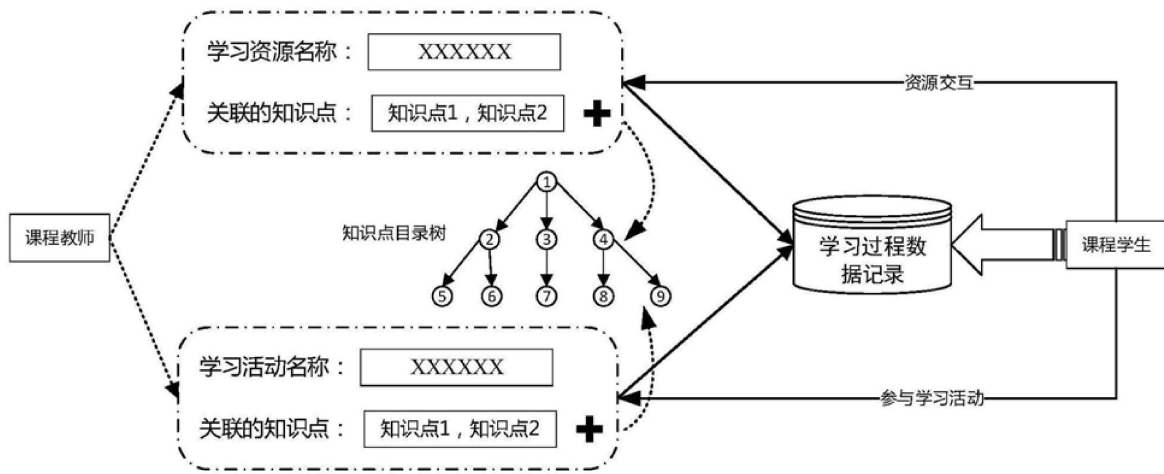


图3

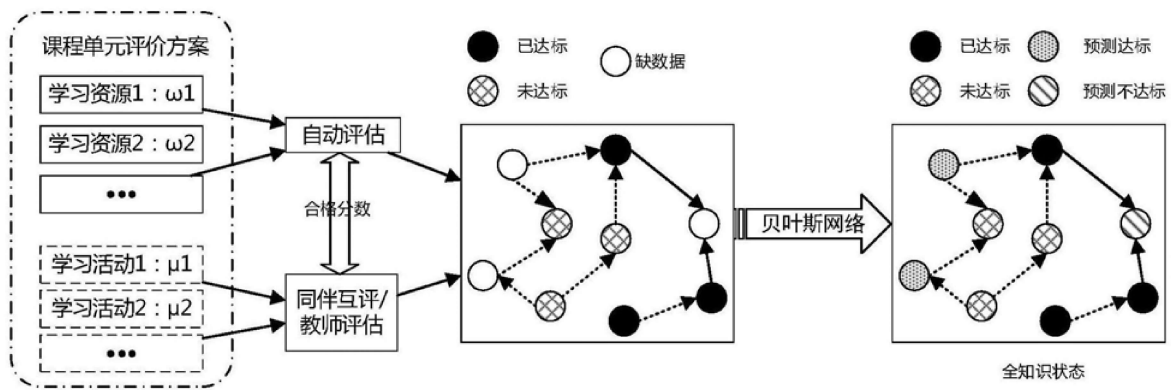


图4

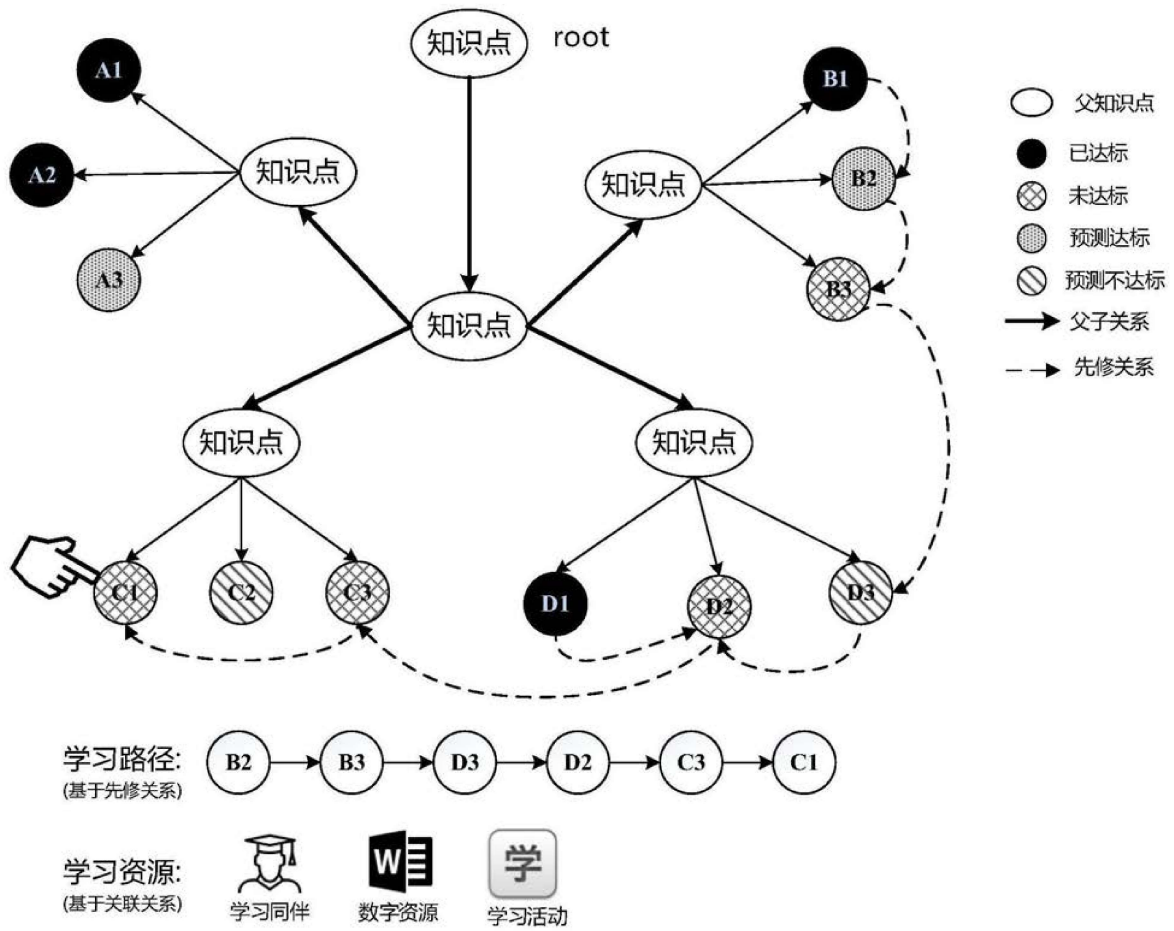


图5