

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 7 月 28 日 (28.07.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/156223 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 16/954 (2019.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/116052
- (22) 国际申请日: 2021 年 9 月 1 日 (01.09.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110089688.5 2021 年 1 月 22 日 (22.01.2021) CN
- (71) 申请人: 西安交通大学 (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。
- (72) 发明人: 郑庆华 (ZHENG, Qinghua); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。
武云封 (WU, Yunfeng); 中国陕西省西安市咸

宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 刘均 (LIU, Jun); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 魏笔凡 (WEI, Bifan); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 张玲玲 (ZHANG, Lingling); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 罗强 (LUO, Qiang); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(74) 代理人: 西安通大专利代理有限公司 (XI'AN TONG DA PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国陕西省西安市高新区锦业路 32 号, Shaanxi 710075 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY-BASED METHOD FOR IMPLEMENTING KNOWLEDGE FOREST STUDY NAVIGATION SYSTEM

(54) 发明名称: 一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法

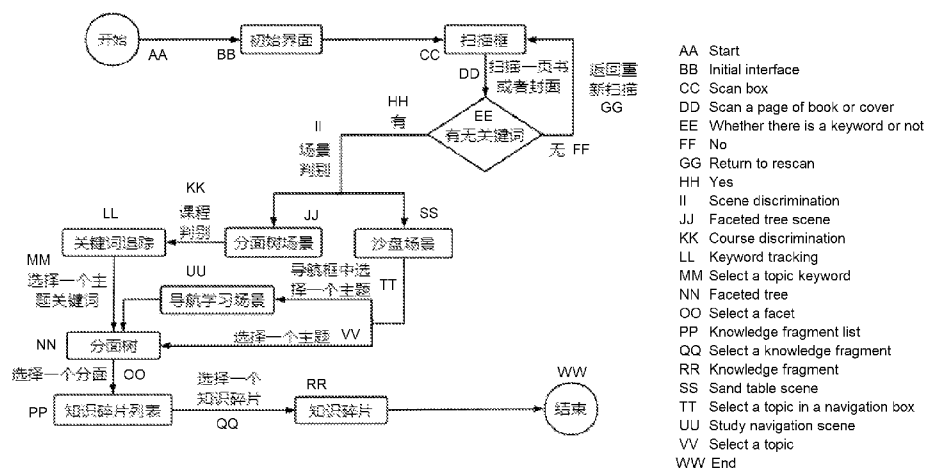


图 4

(57) **Abstract:** An augmented reality technology-based method for implementing knowledge forest study navigation system achieves the layout by means of a node classification sequential layout method, generates a knowledge forest study navigation system containing a course data sand table scene, breaks through the limitations of a two-dimensional visualization technology in forest scale, layout and interaction, uses a knowledge topic faceted tree in combination with scenes among sand table scene knowledge clusters to constitute a multi-dimensional display, achieves a cognitive relationship among multiple topics and an association among the topics, and allows for easy interaction. According to needs, faceted trees of various types are adaptively generated, the generated trees are simple and attractive, and the storage space is greatly saved. The method achieves an intelligent scene discrimination and course discrimination method, and uses, after entering a cluster, a cluster structure to display all knowledge topics in the cluster and a cognitive relationship among the knowledge topics; and the number of knowledge topics in the sand table is greatly reduced, and a user may see a course sand table which is more reasonable and clear in layout and easy to interact with.

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法, 通过节点分类依次布局方法布局, 生成含有课程数据沙盘场景的知识森林导航学习系统, 突破了二维可视化技术在森林规模、布局和交互上存在的局限, 采用知识主题分面树结合沙盘场景知识簇间场景构成多维度展示, 实现多主题之间的认知关系以及主题之间的关联, 易于交互; 根据需要自适应地生成样式各异的分面树, 使得生成的树简洁美观, 极大地节省了存储空间, 该方法实现了智能场景判别和课程判别方法, 采用簇结构, 在进入一个簇后, 展示出这个簇内的所有知识主题以及知识主题间的认知关系, 沙盘中知识主题数量大大减少, 用户可能看到布局更加合理、清晰、易于交互的课程沙盘。

一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法

技术领域

本发明属于增强领域，具体涉及一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法。

背景技术

互联网技术的飞速发展为人们获取知识提供了极大的便利，同时也带来了知识碎片化问题。知识碎片化现象指的是特定主题不同分面的知识分布在不同的数据源中，表现在位置分散、内容片面、结构无序三个方面，在用户学习的过程中会引起认知过载和学习迷航问题。针对这一问题，知识森林作为一种全新的碎片化知识聚合模式被提出，通过“主题分面树生成—碎片化知识装配—认知关系挖掘”三个阶段将碎片化知识聚合成为符合人类认知学习多维性、关联性、整合性等特点的模式。

知识森林中存在海量的层次数据，用户难以直接通过数据库学习知识森林数据里的知识，此外，利用人工进行知识主题分面树和认知关系的布局耗时耗力并且难以维护。

可视化技术是利用计算机图形学的原理和方法，将大规模数据以直观地形式表现出来的技术，涉及到计算机图形学、图像处理、计算机视觉等多个领域。数据可视化局限于二维图像展现，相对于直接阅读数据库中数据，二维可视化已经可以相对直观地展现，知识森林通过 d3 等 js 可视化技术，实现了知识森林网页版系统。虽然网页版的知识森林具有展现知识森林聚合结果的特点，但不能摆脱二维可视化技术的局限，比如对知识森林可视化规模、布局以及使用的限制。二维的层次数据可视化方法或者无法完全显示层次结构，造成认知的片面；或者畸变率高，造成学习者的认知负担；或者内容遮

蔽，降低交互体验，均造成知识森林可视化困难重重。

现有的增强现实应用多使用固定模型，即每次使用时用户看到的和可操作的都是一样的，没有什么变化，固定模型无法满足所有课程和所有主题的可视化。

发明内容

本发明的目的在于提供一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，以克服现有技术的不足。

为达到上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，包括以下步骤：

S1，获取数据，所述数据包括一个课程的所有知识主题划分成的若干个簇、各个簇之间的学习先后序关系、每个簇包含的知识主题、每个簇内知识主题之间的认知关系数据、知识主题对应分面以及分面对应知识分面碎片数据；

S2，利用步骤 S1 中获得的知识主题及其对应的分面数据构建知识主题分面树；

S3，根据步骤 S1 中划分成的若干个簇及各个簇之间的学习先后序关系，通过扇形布局的算法生成每个知识簇的坐标数据，得到课程数据沙盘场景知识簇间场景；

S4，将步骤 S2 得到的知识主题分面树模型通过节点分类依次布局方法布局在与其对应的课程数据沙盘场景知识簇内，然后生成含有课程数据沙盘场景的知识森林导航学习系统；

S5，根据步骤 S4 得到的知识森林导航学习系统定制增强现实系统交互。

进一步的，利用 walktrap 算法将从知识森林数据库中提取到的课程信息进行社团检测划分为簇，得到不同课程对应的不同簇的数据。

进一步的，所述每个簇还包括这个簇包含的知识主题的个数；簇内知识

主题之间的认知关系包括每条认知关系的起始主题名以及终止主题名；分面数据包括知识主题下的分面以及该分面对应的知识碎片数据。

进一步的，知识主题下的分面包括分面的名称、层级、所属的上级分面，知识碎片包括知识碎片的类型、内容、URL 和所属分面；认知关系包括上下位关系，学习依赖关系和因果关系。

进一步的，步骤 S2 中通过模型拼接的方法实现知识主题分面树的构建。

进一步的，步骤 S2 具体过程为：首先构建树干、树枝以及树叶的模型，根据一个知识主题包含的最多一级分面数量 M ，在树干模型上合适的位置添加 M 个固定点位；根据一个一级分面包含的最多二级分面数量 N ，在一级树枝上合适的位置添加 N 个固定点位；然后根据知识主题拥有的一级分面数量 $M1$ 和每个一级分面拥有的二级分面数量 $N2$ ，在树干模型的 M 个固定点位上随机选择 $M1$ 个点位，添加 $M1$ 个一级树枝模型，在每个固定好的一级树枝模型的 M 个固定点位中从树枝低端向顶端方向选择 $N2$ 个点位添加 $N2$ 个二级树枝模型，最后将树叶模型添加到每个一级树枝以及二级树枝模型的顶端，并且调整 $M1$ 个树枝模型在树干模型上的平衡性，同时将树叶模型的空间坐标、空间转向和大小缩放数据按照树枝模型和树干模型从上至下进行保存，从而得到 $N2$ 分枝的知识主题分面树模型。

进一步的，步骤 S3 具体过程为：根据每个知识簇的知识主题数量 w 作为权重确定其在沙盘中所占的比例，使用一个幂函数对不同簇的权重进行均衡：

$$w_0 = \sqrt{w}$$

得到的 w_0 作为每个簇的新权重；对得到的新权重进行归一化处理：

$$\tilde{w}_i = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

w_i 是每个簇的新权重， $\tilde{w}_i$ 是每个簇所占的归一化权重；然后根据权重来确定角度，给每个知识簇划分一个扇形区域。

进一步的，将从第一簇到最后一个簇之间，每 2 个簇的圆心坐标 x_i 、 y_i 相连接，得到簇与簇之间的学习先后序关系；从而完成课程数据沙盘场景知识簇间场景构建。

进一步的，步骤 S4 具体包括以下步骤：对一个簇内的知识主题进行分类，将只有一个连接点的知识主题归为第一类知识主题，将第一类知识主题放在知识簇内沙盘的外围；将与第一类知识主题直接相连的知识主题放在沙盘的中间层，将剩余的知识主题放在沙盘的最内部。

进一步的，步骤 S5 中所述增强现实系统交互包括进行放大、缩小、旋转的手势控制，以及控制返回上一场景的返回按钮。

与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

本发明一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，通过节点分类依次布局方法布局，生成含有课程数据沙盘场景的知识森林导航学习系统，突破了二维可视化技术在森林规模、布局和交互上存在的局限，采用知识主题分面树结合沙盘场景知识簇间场景构成多维度展示，能够实现多主题之间的认知关系以及主题之间的关联，简明清晰，易于交互；根据需要自适应地生成样式各异的分面树，使得生成的树简洁美观，极大地节省了存储空间，本发明实现了智能场景判别和课程判别方法，降低了用户的学习成本。引入了簇结构，利用社团检测算法把所有主题分为不同的簇，簇与簇间的连线表示簇与簇之间的学习先后序关系，为用户提供了导航，在进入一个簇后，展示出这个簇内的所有知识主题以及知识主题间的认知关系，沙盘中知识主题数量大大减少，用户可能看到布局更加合理、清晰、易于交互的课程沙盘。

附图说明

图 1 为本发明实施例中知识主题分面树流程图。

图 2 为本发明实施例中课程数据沙盘场景知识簇间场景构建原理图。

图 3 为本发明实施例中沙盘场景知识簇内场景构建原理图。

图 4 为本发明实施例中知识森林导航学习系统交互示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，突破了二维可视化技术在森林规模、布局和交互上存在的局限，给用户带来强烈的新奇体验以及真实感，使得用户注意力更加集中、持久，使得学习效果更加高效，学习兴趣更加浓厚。

一种基于增强现实技术的知识森林导航学习移动端系统，包括数据层、服务层和用户层，所述数据层包括知识森林数据库以及用户的账户信息和学习日志；服务层包括实现文字识别、场景判别、课程判别，分面树和沙盘自动布局；用户层主要包括相机拍摄、AR 展示等功能。

一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，包括以下步骤：

S1，获取数据，所述数据包括一个课程的所有知识主题划分成的若干个簇、各个簇之间的学习先后序关系、每个簇包含的知识主题、每个簇内知识主题之间的认知关系数据、知识主题对应分面以及分面对应知识分面碎片数据；

具体的，利用 walktrap 算法将从知识森林数据库中提取到的课程信息进行社团检测划分为簇，得到不同课程对应的不同簇的数据；

所述每个簇还包括这个簇包含的知识主题的个数；簇内知识主题之间的认知关系包括每条认知关系的起始主题名以及终止主题名；分面数据包括知识主题下的分面以及该分面对应的知识碎片数据。其中知识主题下的分面包括分面的名称、层级、所属的上级分面，知识碎片包括知识碎片的类型、内容、URL 和所属分面；认知关系包括上下位关系，学习依赖关系和因果关系；

S2，知识主题分面树场景的构建：利用步骤 S1 中获得的知识主题及其对应的分面数据构建知识主题分面树，其通过模型拼接的方法实现知识主题分

面树的构建；具体的，首先构建树干、树枝以及树叶的模型，所述模型为 3D 模型，根据一个知识主题包含的最多一级分面数量 M ，在树干模型上合适的位置添加 M 个固定点位；根据一个一级分面包含的最多二级分面数量 N ，在一级树枝上合适的位置添加 N 个固定点位；然后根据知识主题拥有的一级分面数量 $M1$ 和每个一级分面拥有的二级分面数量 $N2$ ，在树干模型的 M 个固定点位上随机选择 $M1$ 个点位，添加 $M1$ 个一级树枝模型，在每个固定好的一级树枝模型的 M 个固定点位中从树枝低端向顶端方向选择 $N2$ 个点位添加 $N2$ 个二级树枝模型，最后将树叶模型添加到每个一级树枝以及二级树枝模型的顶端，并且调整 $M1$ 个树枝模型在树干模型上的平衡性，同时将树叶模型的空间坐标、空间转向和大小缩放数据按照树枝模型和树干模型从上至下进行保存，从而得到 $N2$ 分枝的知识主题分面树模型；

在树干上合适的位置打点来安放下级树枝，规定所有的子树枝只能在所打的点处以固定的角度来放置，保证了树枝之间没有交叉，实现了自适应地生成不同主题的分面树，使得生成的树简洁美观，易于交互。

S3，课程数据沙盘场景知识簇间场景构建：如图 2 所示，根据步骤 S1 中划分成的若干个簇及各个簇之间的学习先后序关系，通过扇形布局的算法生成每个知识簇的坐标数据；具体的：根据每个知识簇的知识主题数量 w 作为权重确定其在沙盘中所占的比例，为了使知识簇的分布能够体现簇间的学习先后序关系，并使分布区域的大小和自身簇内的知识主题数量一致，在保证美观性的情况下，使用一个幂函数对不同簇的权重进行均衡：

$$w_0 = \sqrt{w}$$

得到的 w_0 作为每个簇的新权重，这样保证了从知识簇的权重大小可以区分其含有的知识主题数量，同时也避免了权重差距过大的问题；

对得到的新权重进行归一化处理：

$$\widetilde{w}_i = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

w_i 是每个簇的新权重， $\widetilde{w}_i$ 是每个簇所占的归一化权重；然后根据权重来确定角度，给每个知识簇划分一个扇形区域，该扇形区域对应的圆心角即：

$$\theta_i = 2\widetilde{w}_i\pi$$

设所有的知识簇所占的区域圆心均分布在一个椭圆上，这样每个知识簇的区域圆心坐标使用如下的公式即可计算得到：

$$x_i = \rho_1 \cos \theta_i, y_i = \rho_2 \sin \theta_i$$

其中 ρ 即所在椭圆上一点的极轴长度。

再计算每个簇的半径：

$$r_i = \widetilde{w}_i \log(w_i)$$

根据得到的簇的圆心坐标 x_i 、 y_i 以及半径 r_i ，画出每个簇的圆盘；

在每个簇上圆盘位置上再画上 w 颗小树；

将从第一簇到最后一个簇之间，每 2 个簇的圆心坐标 x_i 、 y_i 相连接，得到簇与簇之间的学习先后序关系；从而完成课程数据沙盘场景知识簇间场景构建。

S4，课程数据沙盘场景知识簇内场景的构建：如图 3 所示，将步骤 S2 得到的知识主题分面树模型通过节点分类依次布局方法布局在与其对应的课程数据沙盘场景知识簇内，然后生成含有课程数据沙盘场景的知识森林导航学习系统；具体的，对一个簇内的知识主题进行分类，只有一个连接点的知识主题归为第一类知识主题，这种知识主题只有一个连线引出或进入该知识主题，将第一类知识主题放在知识簇内沙盘的外围；将与第一类知识主题直接相连的知识主题归为第二类知识主题，这一类是连接一类知识主题的枢纽，

将其放在沙盘的中层，以保证和外围的一类主题完美连接的同时也能很好地连接剩余的知识主题；将剩余的知识主题被划分为第三类知识主题，由于他们不与最外围的一类知识主题直接相连，而往往互相连接或者作为第二类知识主题相互连接的中间点，将这类点放在沙盘的最内部。知识主题分类完毕后，依次将第一类知识主题、第二类知识主题以及第三类知识主题节点安放在知识簇内沙盘上，然后将知识主题之间存在认知关系的对应节点进行连线，实现沙盘场景簇内场景的布局；

S5, 根据步骤 S4 得到的知识森林导航学习系统定制增强现实系统交互。

根据步骤 S2 得到的分面树场景以及步骤 S3 得到的沙盘场景知识簇间场景以及步骤 S4 得到的沙盘场景知识簇内场景，实现系统的整体交互流程，当用户扫描书本后，如果进入沙盘场景知识簇间场景，点击其中的一个圆盘可以进入到沙盘场景知识簇内场景，点击其中的一棵小树，可以进入到该知识主题的分面树场景，点击分面按钮会弹出显示分面下知识碎片内容，并且切换至该分面对应的知识碎片。当用户扫描书本后，如果进入分面树场景，屏幕上的返回沙盘按钮可以返回到该知识主题所属课程的沙盘场景知识簇间场景。

如图 1、图 4 所示，在知识森林导航学习系统的扫描界面，用户在对一本书的封面或者内页进行扫描后，利用第三方 OCR 识别出扫描的图片中包含的所有文字；首先将得到的文字信息与课程关键词字典中的关键词进行匹配，匹配成功，将场景标志置为课程学习，将匹配到的课程关键词当作课程学习场景的识别课程。如果未匹配到课程关键词字典中的关键词，继续与主题关键词字典中的关键词进行匹配，若匹配成功，将场景标志置为主题学习，同时统计文字中出现的主题数以及对应的课程，进而统计出此页内容包含在每门课程中的主题数，选择包含主题数最多的课程当作主题学习场景的推荐课程，同时系统展示出属于该课程的所有知识主题。若都匹配失败，将场景标

志置为重新扫描。

移动设备屏幕大小有限，而一门课程一般有数十个主题，个别课程甚至有上百个主题，如果将所有主题分面树全部展示在沙盘中会十分拥挤，严重影响可视化体验。因此，引入簇的概念，将一门课程中的所有主题划分成若干个簇，极大地缓解了小屏幕问题，使得知识森林数据可以游刃有余地分级展示给用户，同时布局方法生成的知识森林模型简明清晰，易于交互。首先，在沙盘中展示各个簇的信息以及各个簇之间的关系。然后，在进入一个簇后，展示出这个簇内的所有知识主题以及知识主题间的认知关系，这时沙盘中知识主题数量已经大大减少，用户可能看到布局更加合理、清晰、易于交互的课程沙盘。本发明的知识森林实现方法包括知识簇间布局方法以及知识簇内布局方法两部分，本发明实现了智能场景判别和课程判别方法，在系统的扫描界面，用户只需要扫描一本书的封面或者其中的任意一页，系统会自动判断出用户的学习意图，场景判别器可以判断用户想学习一个主题还是一门课程的内容，课程判别器可以自动判断出用户扫描的书属于哪门课程，无需用户进行进一步的选择，提高了用户体验。

本发明针对知识森林不同主题拥有的分面数及碎片数不同的特征而导致的不同主题 AR 树形状也不同的问题，基于统计分析以及打点定位的分面树自动布局方法。无需存储成百上千种的三维模型，根据需要自适应地生成样式各异的分面树，使得生成的树简洁美观，易于交互，极大地节省了存储空间，提高了模型美观度。

知识森林：是一种全新的碎片化知识聚合模式，将碎片化知识聚合过程看作是“知识主题分面树生成—碎片化知识装配—认知关系挖掘”三阶段的知识森林生成过程，能够将多源、片面、无序的碎片化知识如中英文的文本以及图片、视频等多媒体资源聚合成符合人类认知学习多维性、关联性、整合性等特点的模式。

知识主题分面树：指描述某一知识主题组织结构的层次结构树，知识主题分面树的数据主要包括分枝数据。

认知关系：指在学习过程中知识主题间由于认知需要而形成的依赖关系。

在沙盘场景中，系统利用社团检测算法，把所有主题分为不同的簇，簇与簇间的连线表示簇与簇之间的学习先后序关系。用户可以对课程的所有主题有一个概览，簇与簇之间的连线也为用户的学习提供了先后关系的指引。在课程沙盘界面点击某个知识簇后，簇内的所有主题及主题间认知关系将被展示。主题与主题之间的认知关系为用户提供了导航，可以很有效地缓解学习迷航的问题。用户可以选择自己感兴趣的主题，进而可以跳转到分面树场景，对一个主题进行具体的学习，点击返回按钮，系统返回知识簇界面，用户可以选择另外一个主题进行学习。再次点击返回按钮，系统回到沙盘场景，用户可以选择另外一个簇进行学习。再次点击返回按钮，系统返回扫描界面，用户可以扫描另一本书的封面进行学习。

权利要求书

1、一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1, 获取数据, 所述数据包括一个课程的所有知识主题划分成的若干个簇、各个簇之间的学习先后序关系、每个簇包含的知识主题、每个簇内知识主题之间的认知关系数据、知识主题对应分面以及分面对应知识分面碎片数据;

S2, 利用步骤 S1 中获得的知识主题及其对应的分面数据构建知识主题分面树;

S3, 根据步骤 S1 中划分成的若干个簇及各个簇之间的学习先后序关系, 通过扇形布局的算法生成每个知识簇的坐标数据, 得到课程数据沙盘场景知识簇间场景;

S4, 将步骤 S2 得到的知识主题分面树模型通过节点分类依次布局方法布局在与其对应的课程数据沙盘场景知识簇内, 然后生成含有课程数据沙盘场景的知识森林导航学习系统;

S5, 根据步骤 S4 得到的知识森林导航学习系统定制增强现实系统交互。

2、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法, 其特征在于, 利用 walktrap 算法将从知识森林数据库中提取到的课程信息进行社团检测划分为簇, 得到不同课程对应的不同簇的数据。

3、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法, 其特征在于, 所述每个簇还包括这个簇包含的知识主题的个数; 簇内知识主题之间的认知关系包括每条认知关系的起始主题名以及终止主题名; 分面数据包括知识主题下的分面以及该分面对应的知识碎片数据。

4、根据权利要求 3 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法, 其特征在于, 知识主题下的分面包括分面的名称、层级、所属的上级分面, 知识碎片包括知识碎片的类型、内容、URL 和所属分面; 认知

关系包括上下位关系，学习依赖关系和因果关系。

5、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，步骤 S2 中通过模型拼接的方法实现知识主题分面树的构建。

6、根据权利要求 5 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，步骤 S2 具体过程为：首先构建树干、树枝以及树叶的模型，根据一个知识主题包含的最多一级分面数量 M ，在树干模型上合适的位置添加 M 个固定点位；根据一个一级分面包含的最多二级分面数量 N ，在一级树枝上合适的位置添加 N 个固定点位；然后根据知识主题拥有的一级分面数量 $M1$ 和每个一级分面拥有的二级分面数量 $N2$ ，在树干模型的 M 个固定点位上随机选择 $M1$ 个点位，添加 $M1$ 个一级树枝模型，在每个固定好的一级树枝模型的 M 个固定点位中从树枝低端向顶端方向选择 $N2$ 个点位添加 $N2$ 个二级树枝模型，最后将树叶模型添加到每个一级树枝以及二级树枝模型的顶端，并且调整 $M1$ 个树枝模型在树干模型上的平衡性，同时将树叶模型的空间坐标、空间转向和大小缩放数据按照树枝模型和树干模型从上至下进行保存，从而得到 $N2$ 分枝的知识主题分面树模型。

7、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，步骤 S3 具体过程为：根据每个知识簇的知识主题数量 w 作为权重确定其在沙盘中所占的比例，使用一个幂函数对不同簇的权重进行均衡：

$$w_0 = \sqrt{w}$$

得到的 w_0 作为每个簇的新权重；对得到的新权重进行归一化处理：

$$\widetilde{w}_i = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

w_i 是每个簇的新权重， $\widetilde{w}_i$ 是每个簇所占的归一化权重；然后根据权重来

确定角度，给每个知识簇划分一个扇形区域。

8、根据权利要求 7 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，将从第一簇到最后一个簇之间，每 2 个簇的圆心坐标 x_i 、 y_i 相连接，得到簇与簇之间的学习先后序关系；从而完成课程数据沙盘场景知识簇间场景构建。

9、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，步骤 S4 具体包括以下步骤：对一个簇内的知识主题进行分类，将只有一个连接点的知识主题归为第一类知识主题，将第一类知识主题放在知识簇内沙盘的外围；将与第一类知识主题直接相连的知识主题放在沙盘的中间层，将剩余的知识主题放在沙盘的最内部。

10、根据权利要求 1 所述的一种基于增强现实技术知识森林导航学习系统实现方法，其特征在于，步骤 S5 中所述增强现实系统交互包括进行放大、缩小、旋转的手势控制，以及控制返回上一场景的返回按钮。

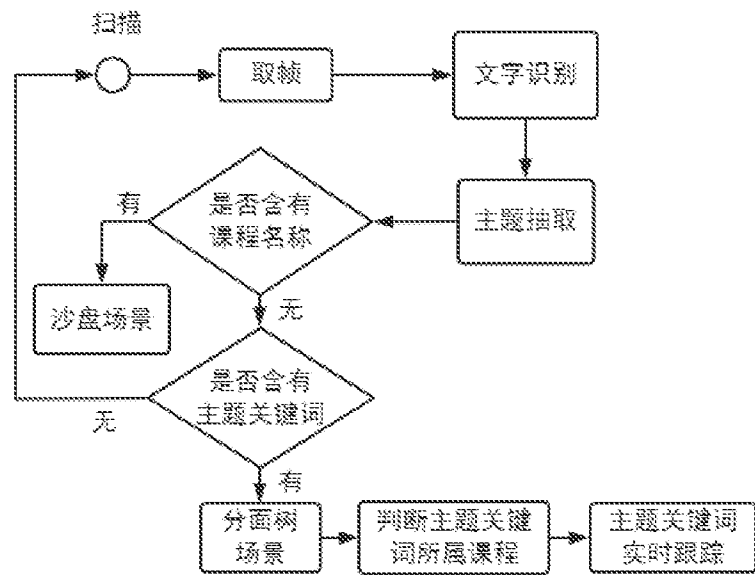


图 1

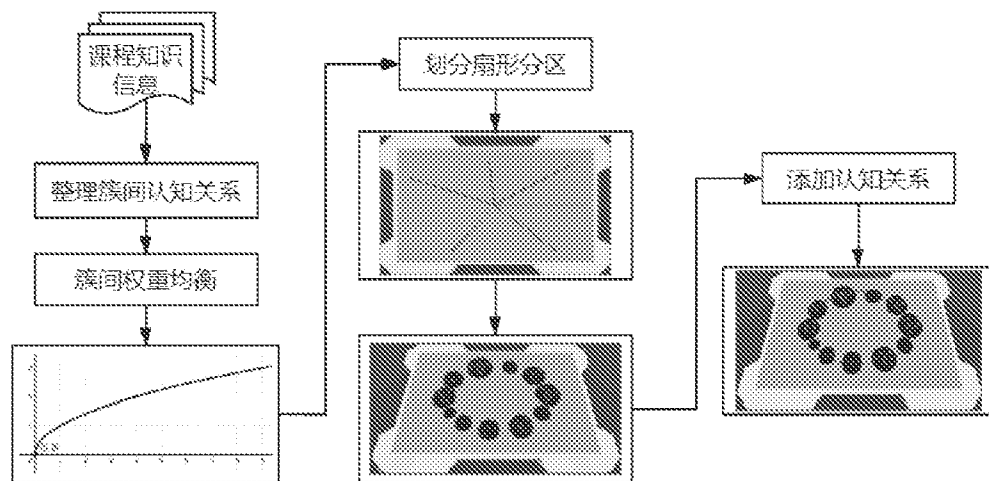


图 2

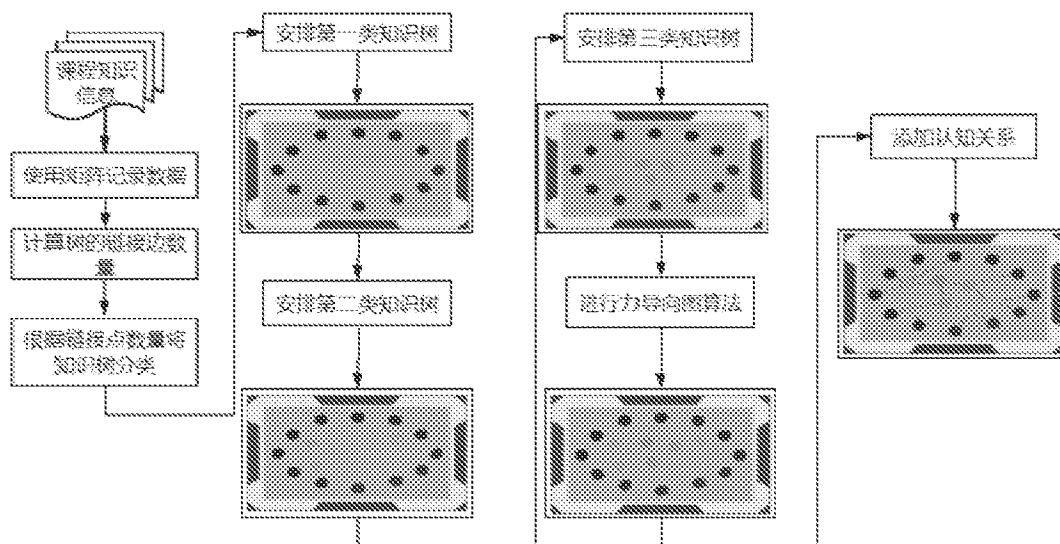


图 3

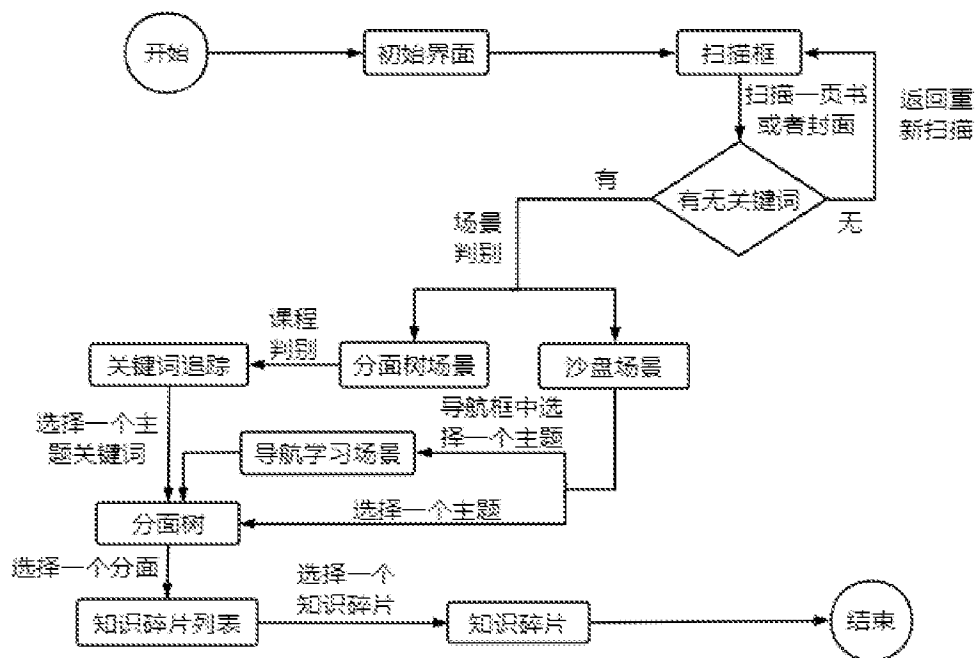


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/116052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/954(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: 簇, 群, 聚类, 增强现实, 虚拟现实, 沙盘, 场景, 森林, 知识, 扫描, 封面, 碎片, 分面, 主题, 权重, 幂函数, AR, VR, sand table, scene, forest, course, augmented, reality enhancing technology, knowledge, relationship, cluster, theme, cognitive, walktrap

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112818263 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 18 May 2021 (2021-05-18) claims 1-10	1-10
Y	CN 108108430 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 01 June 2018 (2018-06-01) description, paragraphs [0006]-[0038]	1-5, 9-10
Y	CN 305595640 S (non-official translation: REALMAX (SHANGHAI) SMART TECHNOLOGY LTD. et al.) 07 February 2020 (2020-02-07) brief introduction, paragraph 6	1-5, 9-10
A	CN 111125524 A (SICHUAN WINSHARE EDUCATION SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 May 2020 (2020-05-08) entire document	1-10
A	US 2019087448 A1 (VENKATAKRISHNAN, Baranitharan et al.) 21 March 2019 (2019-03-21) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 November 2021

Date of mailing of the international search report

26 November 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/116052

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	112818263	A	18 May 2021	None	
CN	108108430	A	01 June 2018	None	
CN	305595640	S	07 February 2020	None	
CN	111125524	A	08 May 2020	None	
US	2019087448	A1	21 March 2019	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/116052

A. 主题的分类 G06F 16/954(2019.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) EP0DOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: 簇, 群, 聚类, 增强现实, 虚拟现实, 沙盘, 场景, 森林, 知识, 扫描, 封面, 碎片, 分面, 主题, 权重, 幂函数, AR, VR, sand table, scene, forest, course, augmented, reality enhancing technology, knowledge, relationship, cluster, theme, cognitive, walktrap																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112818263 A (西安交通大学) 2021年 5月 18日 (2021 - 05 - 18) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108108430 A (西安交通大学) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0006]-[0038]段</td> <td>1-5, 9-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 305595640 S (塔普翊海上海智能科技有限公司 等) 2020年 2月 7日 (2020 - 02 - 07) 简要说明第6段</td> <td>1-5, 9-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111125524 A (四川文轩教育科技有限公司) 2020年 5月 8日 (2020 - 05 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019087448 A1 (VENKATAKRISHNAN, Baranitharan等) 2019年 3月 21日 (2019 - 03 - 21) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112818263 A (西安交通大学) 2021年 5月 18日 (2021 - 05 - 18) 权利要求1-10	1-10	Y	CN 108108430 A (西安交通大学) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0006]-[0038]段	1-5, 9-10	Y	CN 305595640 S (塔普翊海上海智能科技有限公司 等) 2020年 2月 7日 (2020 - 02 - 07) 简要说明第6段	1-5, 9-10	A	CN 111125524 A (四川文轩教育科技有限公司) 2020年 5月 8日 (2020 - 05 - 08) 全文	1-10	A	US 2019087448 A1 (VENKATAKRISHNAN, Baranitharan等) 2019年 3月 21日 (2019 - 03 - 21) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 112818263 A (西安交通大学) 2021年 5月 18日 (2021 - 05 - 18) 权利要求1-10	1-10																		
Y	CN 108108430 A (西安交通大学) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0006]-[0038]段	1-5, 9-10																		
Y	CN 305595640 S (塔普翊海上海智能科技有限公司 等) 2020年 2月 7日 (2020 - 02 - 07) 简要说明第6段	1-5, 9-10																		
A	CN 111125524 A (四川文轩教育科技有限公司) 2020年 5月 8日 (2020 - 05 - 08) 全文	1-10																		
A	US 2019087448 A1 (VENKATAKRISHNAN, Baranitharan等) 2019年 3月 21日 (2019 - 03 - 21) 全文	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2021年 11月 5日		国际检索报告邮寄日期 2021年 11月 26日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 高民芳 电话号码 86-(10)-53961520																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/116052

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112818263	A	2021年 5月 18日	无	
CN	108108430	A	2018年 6月 1日	无	
CN	305595640	S	2020年 2月 7日	无	
CN	111125524	A	2020年 5月 8日	无	
US	2019087448	A1	2019年 3月 21日	无	