附件1

**北京林业大学**

**大学生创新创业训练计划**

**创新训练项目申请书**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | 基于AR的数字化自然博物馆研建  ——以北京林业大学博物馆为例 | | | |
| **主 持 人：** | 王伊笑 | **专业年级** | 信息管理与信息系统2018级 | |
| **联系电话：** | 18810537966 | | | |
| **电子邮箱：** | elainewang921@gmail.com | | | |
| **指导教师：** | **杨猛** | **学 院** | | **信息学院** |
| **申请日期：** | **年** **月** **日** | | | |

**北京林业大学**

一、项目基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目简介** | 项目名称 | | 基于AR的数字化自然博物馆研建  ——以北京林业大学博物馆为例 | | | |
| 项目所属一级学科 | | 计算机科学与技术 | | | |
| 申请经费  （元） |  | 起止年月 | 2020年5月至 2021年3月 | | |
| **主持人** | 姓 名 | 性别 | 学号 | 专业年级 | 联系电话 | 电子邮箱 |
| 王伊笑 | 女 | 181001124 | 信息管理与信息系统2018级 | 18810537966 | elainewang921@gmail.com |
| **项目组其他成员** | 姓名 | 性别 | 学号 | 专业年级 | 所在学院 | 项目分工 |
| 马欣萌 | 女 | 181002424 | 计算机科学与技术2018级 | 信息学院 | 图形建模及  数据整理 |
| 任辰飞 | 男 | 181002215 | 数字媒体技术2018级 | 信息学院 | 图形建模及  动画制作 |
| 李沅羲 | 女 | 181001210 | 信息管理与信息系统2018级 | 信息学院 | APP开发及  AR制作 |
|  |  |  |  |  |  |
| **指导教师** | 姓名 | 性别 | 年龄 | 职称 | 职务 | 所在学院 |
| 杨猛 | 男 | 38 | 副教授 | 教学督导 | 信息学院 |
| 研究方向 | 计算机图形学、虚拟现实等 | | | | |
| 联系电话 | 13426320109 | | 电子邮箱 | yangmeng@bjfu.edu.cn | |

二、项目立项依据

|  |
| --- |
| **（一）项目研究意义（限300字）** |
| 目前，AR/VR研究是热点问题之一，从国际巨型公司苹果、谷歌等推进硬件研发和软件开发，到独立开发者基于这些技术开发出的各种创意产品，都指向着AR/VR的广泛应用是一种可预见的未来和趋势。同时当前国家正推进生态建设，博物馆也作为着文化软实力的代表和教育途径，利用前沿AR技术融合自然与科技，将是有益的尝试。  本项目将利用前沿数字化技术，以北京林业大学博物馆为例，优化自然博物馆的游览体验，创新博物馆的互动形式，结合前沿的VR/AR技术，提升博物馆的数字化建设，构建更具科普性、交互性、趣味性的博物馆引导系统。参观者通过手机屏幕即可看到一个生动丰富的博物馆。 整个项目具有一定的研究意义与应用价值，也会同时产生并保留大量自然生物的三维数字模型数据，这也是本项目的难点所在。 |
| **（二）国、内外研究现状和发展动态，并附主要参考文献（限1000字）** |
| 1、虚拟现实、增强现实及应用  虚拟现实(VR，Virtual Reality)技术，是20世纪发展起来的一项全新的实用技术。囊括计算机、电子信息、仿真技术于一体 [1]。增强现实(AR，Augmented Reality)技术，是在此基础上发展起来的新兴技术。它能够将计算机虚拟信息叠加到真实场景中，通过显示设备，用户可以同时看到虚拟信息和真实场景融合后的画面，为使用者提供一种基于现实又超越现实的体验[2][3]。当前AR技术及应用广受关注，诸如国际公司苹果和谷歌在大力宣传其新设备与新版操作系统之时， AR一直都是其营销的一项重要内容。其早在2017年就分别发布了各自的AR软件开发工具包（SDK）:ARKit与ARCore[4]。同时苹果公司在2020年刚发布的新款iPad Pro中就加入LiDAR Scanner以更好地支持其AR应用生态的布局[5]。在最近的两年时间里，随着国内通讯网络的迅速发展和5G的出现，为VR产业的进一步发展与飞跃注入了一剂强心剂。5G技术带来的高带宽和低时延等优势，将为VR、AR及相关音视频业务的发展提供关键支撑[6]。  2、数字博物馆构建  传统的博物馆存在展示渠道单一、传承力道不足等问题[7]。以我校博物馆为例，由于对外开放频次的特殊性，对于很多人尤其是校外人士，很难通过线下参观的方式对其有一定的了解，且单纯的动物标本和平面植物标本不能很好地展现动物的活力和植物的立体结构，博物馆仍有很大价值没有发挥出来。在数字时代背景下，将博物馆与VR/AR技术结合，创新其展示模式可以提高参观者汲取知识的效率，增强体验感[8]。目前，国内外已有博物馆采用了这种模式。卢浮宫推出了在线虚拟参观，用户安装插件后可以浏览45个虚拟展厅，并沉浸式欣赏蒙娜丽莎、米罗的维纳斯、胜利女神像等。北京故宫博物院与IBM公司合作推出的“超越时空的紫禁城”网上虚拟体验项目利用虚拟现实技术建起“虚拟数字故宫”，将故宫中的建筑和文物通过影像采集、数字处理、压缩技术等制成三维形象，集成高清晰、超宽屏幕和环绕立体声数字音响，使人们能够随意从各种角度观看和欣赏建筑、文物。普通浏览者不用佩戴特殊的眼镜或传感手套，只要运用手中的键盘和鼠标就能走遍故宫。通过全景式图像，游客如同置身于故宫，欣赏紫禁城宫殿建筑群。同时对于重要的文物和建筑都进行了标注和说明，游客可以更加直观地了解它的用途[9]。  博物馆与VR/AR技术结合的模式是较为成功的创新，同时也存在一定问题。譬如有些博物馆虽运用了VR/AR技术，事实上只显示出一张三维图像，割裂了其与真实环境的关系[10]，并没有较好地将“人-物-场”的关系结合起来。此外，受限于硬件设备，可能出现受众性不高的情况。此时应明确运用该技术的最终目的是服务观众，要着重于提高内容的有用性，简化操作[11]。这也是本项目试图去解决的问题之一。  数字博物馆具备强大的信息和交互功能[12]，它不仅是将线下博物馆照搬到网上，而是要在视觉呈现、界面设计等方面进行整体打造。眼下，大多数字博物馆还存在静态展示多，动态展示少的问题[13][14]。此次构建的数字博物馆将最大化地体现其“数字化”， VR/AR技术将运用到大量生物上面，利用AR对二维或三维物体坐标的识别成像技术在设备中显示出特有的动画效果，加深对展品的诠释[15]。此外，本小组创建的模型数据可以作为存档，这也是对文物保护的一种方式，是历史文化资源的载体 [16][17]。  主要参考文献:  [1] 张学慧.从文物保护修复理念看博物馆VR技术的应用前景[J].文物世界,2017(05):65-67.  [2]石俊.新媒体环境下博物馆如何发挥文化传播的作用[J].品位经典,2020(02):99-100.  [3]曾一果,陈爽.博物馆文物的数字化展示和传播研究——以台北故宫博物院为例[J].广州大学学报(社会科学版),2019,18(01):29-37.  [4]Marty Resnick,Adrian Leow,Jason Wong.谷歌与苹果对于开发移动AR技术的影响[J].电子产品世界,2019,26(07):10-13.  [5]Cat Franklin,Andy Bowman,Apple Media Helpline.Apple unveils new iPad Pro with breakthrough LiDAR Scanner and brings trackpad support to iPadOS [EB/OL]. https://www.apple.com/newsroom/2020/03/apple-unveils-new-ipad-pro-with-lidar-scanner-and-trackpad-support-in-ipados/,2020-3-18/2020-5-6.  [6] 张量,金益,刘媛霞,牛丽.虚拟现实（VR）技术与发展研究综述[J].信息与电脑(理论版),2019,31(17):126-128.  [7]陈正捷.博物馆文创产品设计中基于移动AR的文物展示系统研究[J].设计, 2020, 33 (01): 27-29.  [8]曹凡.国内外VR技术研发现状综述[J].中国科技信息,2019(05):36-37.  [9]王春叶.虚拟现实(VR)在智慧博物馆中的应用综述[J].文物鉴定与鉴赏,2019(03):110-112.  [10]袁贝尔.关于VR/AR技术应用于博物馆的研究[J].计算机产品与流通, 2018(12): 135+141.  [11]朱仲华,郭云菁.浅谈AR技术在智慧博物馆中的应用[J].文博学刊,2018(03):65-71.  [12]杨燕.智慧博物馆——数字博物馆发展新趋势[J].农家参谋, 2020(02):201.  [13]胡蔚. 数字博物馆打开“云端”新空间[N]. 河南日报,2020-04-14(009).  [14]廖建国.彝族博物馆的数字化建设现状与发展研究[J].内江师范学院学报, 2020,35(03): 131-136.  [15]胡文佳.AR增强现实技术在博物馆展陈设计中的应用[J].大众文艺,2020(06):49-50.  [16]岳娜.智慧博物馆让文物资源“活”起来[J].人民论坛,2019(07):138-139.  [17]周世明,梁曦元.AR技术在中国传统文化中的应用研究[J].才智,2020(09):226. |

三、项目研究内容

|  |
| --- |
| **（一）项目研究内容（限600字）** |
| 以构建一种基于AR的博物馆藏品数字化游览展示移动端APP系统为目标，展开以下研究：   1. 对动植物等标本进行三维数字模型构建。获取动植物的三维数据并对其进行数字建模优化，并依据骨骼/生长结构形成真实的动作，用于AR效果展示，同时可作为三维模型数据留档博物馆。 2. 对上述模型进行AR模拟算法研究。更好更全面的展示博物馆的各种展品，需要研究较前沿的VR/AR技术，实现定位准确、内容无误的藏品及藏品信息的动态化和可视化。 3. 对移动端进行APP开发。兼顾Android和iOS双系统配套AR软件开发，便于参观者查看各种AR内容。进行符合博物馆风貌和校史文化的UI界面设计，和符合博物馆布局的引导逻辑设计。 |
| **（二）项目研究拟解决的关键问题（限300字）** |
| 为了研究内容的顺利展开，需要解决以下关于建模、动画、AR的关键问题：   1. 建模素材的获取以及模型的修正问题。获得与学校博物馆的合作，通过拍摄动物标本多角度照片或扫描动植物标本，利用Unity和 ReCap Pro等软件，为北京林业大学博物馆生动珍贵的动植物标本建立起准确的三维数字模型。 2. 模型动画设计问题。结合动物的肢体及骨骼结构，为动物标本模型制作符合其行为方式和运动特点的动作动画。 3. AR的识别引导及定位问题。根据博物馆展厅/展室结构布局，设计合理的AR引导逻辑以及进行AR三维模型的准确定位，使参观者能够通过AR观察到动物的动作、植物的立体结构、展品的相关信息等。 |

四、项目实施方案

|  |
| --- |
| **（一）项目研究拟采取的研究方法、技术路线、实验方案（限1000字）** |
| **研究目标**：构建一种基于AR的博物馆藏品数字化游览展示移动端APP系统，以增强藏品的观赏性、科普性，使同学们可以更好地观察、理解不同动植物的特点，更好地发挥我校博物馆文化传承和教育作用。  **研究方法**：   1. 三维建模：利用现在已经较为成熟的照片建模技术，使用ReCap Pro或 Agisoft Mateshape软件，经过计算机计算生成三维模型。学习并结合动植物肢体结构知识，在Unity中实现动态效果。 2. AR效果研发：参考并结合不同自然博物馆的引导设计，在Unity中结合Vuforia SDK进行AR功能的识别及效果设置。 3. APP开发：先进行前端设计，在Android Studio/Xcode中完成软件其他部分的开发，接入Unity AR程序或在Unity中进行APP开发生成APK包/发布iOS的Xcode工程。   **技术路线**：    图1 技术路线流程图  **实验方案：**   1. 前期准备：  * 调研：  |  |  |  | | --- | --- | --- | | 角度 | 方法 | 内容 | | 项目背景 | (1)阅读文献、查找相关新闻。  (2)浏览北京林业大学标本馆网站、观察北京林业大学博物馆全景图。 | (1)了解著名博物馆的引导设计，以及以往AR技术在博物馆、美术馆等场景中的应用。  (2)了解北林博物馆的整体布局、现有引导设计及藏品的部分信息。 | | 产品设计 | 下载使用部分AR应用、观看相关视频、参考UI设计图库。 | 了解已有AR应用的UI及结构设计 | | 技术方法 | 查询Unity、Autodesk网站及开发文档。 | 了解Unity中的AR技术支持情况、ReCap Pro摄影制图点云建模的技术细节及工作流程。 |  * 产品设计规划：  1. APP的UI设计：在前期调研的基础上，结合博物馆内涵和校园文化进行设计，使用Photoshop绘制UI效果图。图标仍采用博物馆logo（如图2）。     图2 北京林业大学博物馆logo   1. AR视界的引导设计：引导将首先针对综合展厅进行设计，后跟进哺乳动物、鸟类及爬行动物、昆虫三个展厅设计，结合北京林业大学博物馆全景图及相应展厅的平面图，在平面图中标注相关内容及说明。 2. 不同类别展品的视觉效果设计：项目将对四个展厅及植物展室的大部分标本进行AR视觉效果设计。其中哺乳动物、鸟类及爬行动物、昆虫除基本的三维模型外还将设计动作动画， 植物标本则进行三维化展示并显示相关信息。 3. 数据收集： 4. 收集主要展品的详细学术信息及馆内位置、植物标本的高清照片、博物馆平面图，通过与博物馆合作及查询网站获得相关数据，并对计划建模的展品信息进行整理。 5. 拍摄动物标本的多角度照片和AR识别的触发图像/物体，将经过申请和允许后进入博物馆拍摄相关照片。（在保证展品完好无损的前提下，尽量不移动展品的情况下完成） 6. 三维建模及AR：   该部分的总体实现流程如图3所示：    图3 建模及AR实现流程   1. 对动物、昆虫和便于通过照片建模的植物利用照片和视频建立物体相应的数字模型（图4）。在拍摄完成动物及昆虫标本的多角度照片后用Photoshop或Lightroom进行处理，结合 ReCap Pro或Agisoft Photoscan和Unity De-Lighting工具进行三维化处理（图5）。其他植物则通过观察标本图像、网络获取相关活体植物图像、结合其生物学信息进行建模。     图4 照片建模原理    图5 ReCap建模效果   1. 之后根据动物骨骼结构及关节位置(图6)，使用Unity或MAYA等软件进行动物如爬行、飞翔、走路等动作动画制作。     图6 猫的骨骼动画设计示例   1. 然后以Unity作为开发工具，C#作为开发语言，在Unity中可以使用 Vuforia SDK，进行AR内容的制作（图7），支持包括像 iOS、Android等平台的AR应用构建。利用 Vuforia支持的多种AR识别类型，可以根据博物馆的布置情况设计AR的呈现效果。     图7 图片识别类型的AR设计(左)及效果(右)示例   1. 软件开发：   目前有两种开发路线：   * 1. 在Android Studio/Xcode中完成软件其他部分的开发，接入Unity AR程序   2. 在Unity中进行APP开发生成APK包/发布iOS的Xcode工程   开发过程中将根据不同系统的适配情况进行选择，初步计划先采用第二种方法。   1. 开发测试： 2. 初步开发测试：先以已有的植物标本图片结合其活体植物的图像，分析生长结构，建立三维模型，在博物馆外测试AR功能及效果。 3. AR测试：模型稍成熟后在博物馆进行现场测试，根据可能的干扰情况调整程序。 4. APP测试：团队进入博物馆测试APP实际效果，并另外寻找同学下载软件，提供AR识别的图像，测试兼容情况。 |
| **（二）项目实施年度计划** |
| 项目执行周期自2020年5月至2021年3月。   * **2020.05**  1. 完成项目申报，与博物馆馆长/老师进行相关合作内容的联络协商。 2. 进行除标本多角度照片、识别图像外的其他数据收集。 3. 对前期调研不充分的地方进行完善补充。 4. 完成初步的产品设计。 5. 测试建模及AR开发功能，进行初步开发测试。  * **2020.06-2020.08**  1. 完善调整产品设计。 2. 进行植物展室标本的三维建模，并开发相关AR功能。 3. 收集整理相关动物的肢体/骨骼结构、仪态分析。 4. 进行APP的前端开发。  * **2020.09-2020.12**  1. 现场测试植物AR成像效果并调整相关程序。 2. 采集动物及昆虫标本的多角度照片进行三维建模，并对模型进行完善。 3. 进入动物园拍摄或收集活体动物仪态、动作等的照片视频，收集影视特效中动物运动设计作为动画设计的参考。 4. 进行动物及昆虫三维模型的动画设计及制作，并开发相关AR功能。  * **2021.01**  1. 进行博物馆引导、展品说明的布局和AR开发。 2. 建立动植物三维模型数据库。  * **2021.02**   完善APP界面及功能的实现，进行现场测试。寻找同学进行软件下载内测并整理出现的问题，解决系统、机型等的适配问题，进行APP上线的备案准备等工作。   * **2021.03**   继续进行下载测试，完善项目中不足的部分，上线APP平台。完成项目总结报告，准备成果汇报。 |

五、项目研究基础

|  |
| --- |
| **（一）与本项目有关的研究积累和已取得的成绩（限300字）** |
| 1. 前期调研部分已经基本完成（当前博物馆数字化建设情况、相关文献及开发文档的收集和研读、下载体验过AR应用/游戏），还需要继续深入。进行了APP逻辑框架的流程图设计，评估了开发工具的支持情况和项目的可行性，结合官方和网络上开发文档和整理了开发指南。 2. 尝试了从照片数据采集到AR效果测试的制作步骤（如图8），已经发现并解决了一些开发过程中可能面临的问题，对开发流程有了更好地把握，为后面工作流程的正式展开积累了一定经验。     图8 建模及AR流程   1. 学习过专业课相关建模知识、编程知识（ ActionScripts图形编程技术实践、C++、C#、java的语言学习） 2. 对设计美学有一定研究，进行过微信小程序的UI设计，进行了博物馆logo的高清重绘及元素分解。对摄影技术的掌握较为熟练。 3. 主持人大二成绩目前为专业第三名，实验、课程设计分数均在95分及以上。三位成员都取得过学校奖学金，成绩排名前列。所有成员在过去两年中有长期合作经验。 |
| **（二）已具备的研究条件、设备条件等（限200字）** |
| 1. Windows系统电脑、Android及iOS系统手机、iPad、单反相机（硬件）。 2. Visual Studio、Unity、Autodesk ReCap Pro （Autodesk教育计划）。 3. 可以在馆外访问博物馆360°全景图，可以查询到部分标本的数据及图片。 4. 与博物馆老师取得了联系，并进行了初步的交流。 |
| **（三）尚缺少的条件及解决方法（限200字）** |
| 1. 与博物馆具体合作注意事项、权限及申请事宜的确定、全面的博物馆标本数据库，将与博物馆老师争取进一步的沟通合作。 2. 动物标本的多角度照片，将在与博物馆合作事宜确定及返校后，在符合规定的情况下进入博物馆进行照片数据采集。 3. MacOS的开发环境及Xcode等开发软件。通过找有性能足够的Macbook的同学借用或申请借用学校Mac一体机。 4. 租用用于支持APP及数据的服务器。 |

六、项目特色、创新点及预期成果

|  |
| --- |
| **（一）项目的特色与创新点（限300字）** |
| 1. 本项目将会充分利用我校博物馆资源以及照片建模技术，产生大量以我校博物馆生物标本为素材的三维数字模型。在我校进行相关生物建模，既可以利用珍贵的生物标本这一其他建模方式所缺少的素材来源，也会为生物标本保留珍贵的三维数据。 2. 同时将AR的体验引入自然博物馆，结合数字模型的动画技术，可以使参观者看到一个“内容更加丰富、视觉更加生动的博物馆。如观察通过AR观察植物标本对应的三维结构、动物的步态、发现不同生物之间的亲缘关系、查看展品的详细信息等。 3. 以移动端APP为媒介，把博物馆的所有部分作为一个整体进行AR引导和体验的规划，而不是不局限于某一部分展品，进行全局部署。力求实现自然与科技较好的融合，让博物馆的“人-物-场”更好地成为一个成体，创新参观形式。 |
| **（二）项目预期成果及成果提交方式（限300字）** |
| 1. APP展示系统一套 2. 申请专利或软件著作权1项，或参加竞赛并获奖1项。 |

附录：

项目经费预算

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **支出科目** | **预算金额**  **（元）** | **具体支出内容** | **预算编制说明** |
| **合计** |  |  |  |
| **1.实验材料费** |  |  | 例：超声波传感器xx元/个×xx个=xx元 |
| **2.设备费**  （原则上不许购置通用办公设备，如电脑、相机、打印机、复印机、移动硬盘等，购置的设备在项目结题后须交还学校） | 400 | 云服务器租用400元 | 例：xx设备xx元 |
| **3.图书资料购置费**  （购置的图书资料在项目结题后须交还学校） | 800 | 购置生物领域图书，每本平均80 | 例：购置xx领域图书（包括《xx》、《xx》等），每本平均xx元，xx元/本×x本=xx元 |
| **4.项目办公费**  （记录本、笔、文件夹、档案袋、电池等物品购置费，不许购置办公耗材，如硒鼓、墨盒、复印纸、优盘、接线板等，原则上不超过200元） |  |  | 例：记录本xx元/本×x本=xx元 |
| **5.打印制作费**  （原则上不超过500元） | 200 | 打印相关项目材料等，5元/次 | 例：打印xx材料xx元/份×x份=xx元 |
| **6.测试化验加工费** |  |  | 例： |
| **7.论文发表费** |  |  | 例：预计发表中文核心期刊论文x篇，每篇平均版面费xx元，xx元/篇×x篇=xx元 |
| **8.知识产权事务费**  （如申请专利等） | 500 |  | 例：发明专利申请费xx元/项×x项=xx元 |
| **9.文献及信息检索费** |  |  |  |
| **10.京外差旅费**  （原则上不超过项目总经费30%） |  |  | 例：往返xx、xx等地，开展xx领域调研，往返交通费按平均xx元/人/次×xx人次=xx元 |
| **11.市内调研公共交通费**  （原则上不超过500元） | 500 | 往返动物园，植物园等，10元/次\*4人次 | 往返动物园，植物园，xx元/人/次×xx人次=xx元 |
| **12.项目研究成果参赛费** |  |  | 例：参加xx比赛xx元/人/次×xx人次=xx元 |
| **13.其他支出（具体列明）** |  |  |  |
| 说明：经费预算应符合项目申请书内容。项目经费批准后，无客观原因预算不得调整 | | | |