

基于虚拟仿真技术的 AR 太空授课系统开发*

吴强, 李广松, 吴吉宏, 官泽良

(广东职业技术学院 信息工程学院, 广东 佛山 528041)

摘要: 随着互联网技术的高速发展, 虚拟现实技术在教育领域中的应用越来越普及, 本文在“虚拟现实开发基础”课程中将增强现实(AR)技术引入实践教学, 利用 Unity3D 和 Vuforia SDK 设计和开发了 AR 太空授课系统, 系统具有真实性、交互性和自主性。经实证证明, 该系统具有良好的辅助教学效果, 增加了学生与太空实验的互动体验。

关键词: 增强现实; 太空授课; Unity; Vuforia

中图分类号: TP391

一、引言

《职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)》鼓励职业学校利用现代信息技术推动人才培养模式改革, 满足学生的多样化学习需求, 大力推进“互联网+”“智能+”教育新形态, 推动教育教学变革创新。[1]“虚拟现实开发基础”是高职院校软件技术(游戏制作)专业学生必修的基础课程。课程总体目标是面向行业企业中虚拟现实开发工程师职业岗位, 掌握 1+X 虚拟现实应用开发(中级)证书中虚拟现实部分题型解答技巧, 选拔优秀的学生参加省级虚拟现实设计与制作赛项, 培养具备虚拟现实项目开发核心职业能力的高素质技术技能人才。但是在以往的“虚拟现实开发基础”课程设计中存在教学手段陈旧、形式单一, 教学内容未及时更新的问题, 导致大部分学生对课程学习失去了兴趣。如何改变课程设计来激发学生学习兴趣和实践能力, 从而提高教学效果, 是“虚拟现实开发基础”亟待解决的问题。

“神舟十号”载人飞船的成功发射, 标志着我国载人天地往返运输系统首次应用性飞行的开始。[2]航天员王亚平等三人把“天宫一号”作为太空讲堂, 给地面的青少年进行太空讲课, 这是中国历史上的第一次太空授课, 极大地激发了广大青少年对科学探索的热情, 但是这样无比珍贵的太空实验画面, 只能通过航天员张晓光的角度用手中摄像机来呈现, 在沉浸感与体验感方面稍微欠佳。

因此, 研究团队尝试利用增强现实(augmented reality, 简称 AR)技术, 即把现实世界中某一区域原本不存在的信息, 基于某种媒介并经过仿真后再叠加到真实世界, 被人类感官所感知的技术, 进行手机端教学辅助系统的开发, 该系统不仅能够还原此次“太空授课”实验过程, 即将真实的课室环境和虚拟的飞船实时地显示到同一个画面或空间, 从而达到超越现实的感官体验; 还能够作为“虚拟现实开发基础”中的 AR 教学模块来进行教学, 该系统既能改善教学效果, 又能增添一种教学辅助系统。

二、系统设计

(一) 总体设计

基于虚拟仿真技术的 AR 太空授课系统设计主要由三维模型设计、模型识别设计、交互功能设计三个模块组成, 如图 1 所示。

* 1. 2022 年度校级虚拟仿真教育教学改革项目“基于虚拟仿真技术的职业技能培训模式研究——以《虚拟现实开发基础》课程为例”(编号: XNFZ202215);

2. 2022 年度校级科研项目“教育信息化背景下高职学生专业课程学习的学习支持服务提升研究”(XJKY202266);

3. 2022 年度广东省科技创新战略专项资金(“攀登计划”)项目“手势交互虚拟现实应用研究”(pdjh2022a0825)。

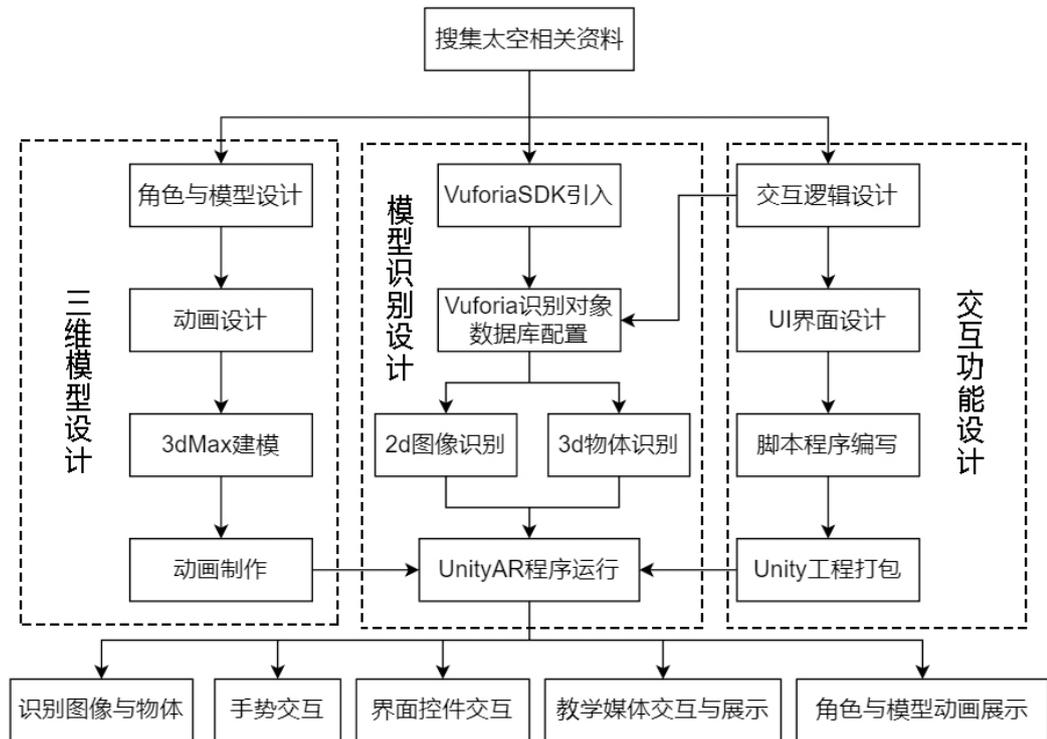


图 1 系统总体设计

1. 三维模型设计

三维模型是整个太空授课的基础，模型设计的好坏直接影响了系统运行及展示效果，笔者及团队在大量收集相关实物的图片、视频的基础上，对场景中的每个模型进行了精确的构建和优化[3]，所有的三维模型都保存为.FBX格式的文件，并将模型和纹理共同导入到Unity的Package文件夹中。

2. 模型识别设计

AR太空授课系统支持两种AR识别类型。第一种识别类型为Image Targets，这是最常用、也是最简单的识别类型，即单一静态的平面图像识别，只需提供一张可识别的图片，将图片移到设备的摄像头下，设备上就能出现之前已经集成进去的虚拟场景，而且可以根据AR Camera的不同模式，让图片和虚拟场景的叠加现象有所不同；第二种识别类型为Object Recognition，Vuforia官方提供了一款扫描Vuforia扫描仪APP，利用该软件可以将3D物体的物理特性扫描成数字信息，该App所识别的3D物体是不透明、不变形的，并且其表面应该有明显的特征信息，这样有利于App去收集目标表面的特性信息。

3. 交互功能设计

为了更好地满足太空授课的展示效果和交互体验需求，设置UI界面，点击不同按钮进行实时交互操作，播放音频、视频、动画及特效；利用C#语言实现AR技术在移动端的交互，如手机或平板电脑上实时展示太空授课的场景旋转、放大，可从多角度展示局部效果图；经过多次调试确认没问题后，最后打包生成APK文件。

(二) 开发平台与工具

本系统中的模型是通过3DsMax进行设计，包括神舟十号、天宫二号、三位宇航员等模型设计；采用的专业游戏引擎为Unity 3D，它是具有强大功能的高度整合且可扩展的编辑器；同时采用高通公司推出的Vuforia SDK作为软件开发工具包，专门适用于移动设备的增强现实软件开发，它利用计算机视觉技术实时识别和捕捉平面图像或简单的三维物体（例如盒子），然后允许开发者通过照相机取景器放置虚拟物体并调整物体在镜头前实体背景上的

位置：软件的运行系统选择了目前市场占有率最高的 Android 手机系统，因此在计算机中需要进行 Android SDK 下载与安装。

三、关键功能实现

（一）相机识别对象

在 Unity 中完成完整系统的框架构建以及实现交互功能。通过 Unity Hub 进行 Unity 编辑器、许可证以及项目的管理。在 Unity 项目工程的 Hierarchy 面板中，右键点击 Vuforia Engine 将“AR Camera”置入场景中，在 AR Camera 的 Inspector 界面点击“Open Vuforia Configuration”按钮，将复制的 License Key 粘贴上去进行匹配。[4]在 Hierarchy 窗口右键->Vuforia Engine->Image 添加图片识别对象 Image Target 和 Object Recognition，并在其属性窗口中配置对应的 Vuforia 数据库以及识别图。当相机扫描到图片或者飞船对接模型的时候，虚拟模型呈现；当相机未扫描到图片或者飞船对接模型的时候，虚拟模型消失。实现代码如下：

```
protected virtual void OnTrackingFound()
{
//实例化飞船模型，并设置位置为卡片下方，将模型父级设置为卡片
    GameObject go = Instantiate(targetObj);
    go.transform.position = this.transform.position - new Vector3(0, 0.2f, 0);
    go.transform.SetParent(this.transform);
//遍历所有 Canvas 并把 Canvas 显示出来
    var canvasComponents = GetComponentsInChildren<Canvas>(true);
    foreach (var component in canvasComponents)
        component.enabled = true;
}
//当物体丢失后
protected virtual void OnTrackingLost()
{
//搜索飞船模型并销毁
    Destroy(GameObject.FindGameObjectWithTag("Obj"));
//遍历所有 Canvas 并将其隐藏
    var canvasComponents = GetComponentsInChildren<Canvas>(true);
    foreach (var component in canvasComponents)
        component.enabled = false;}
```

（二）太空实验展示与切换

使用 3DsMax 对小球单摆和陀螺旋转进行建模及动画片段渲染，同时用录音笔进行实验解说录音。当点击单摆运动按钮时，播放单摆运动实验动画和声音，同时关闭并隐藏陀螺旋转实验动画和声音；当点击陀螺旋转按钮时，播放陀螺旋转实验动画和声音，同时关闭并隐藏单摆运动实验动画和声音。实现代码如下：

```
//控制单摆实验的双控按钮事件（“双控”，即一个按钮可控制两个状态）
public void OnDbButtonClick()
{
//获取单摆实验和陀螺实验物体，由于两个物体都是隐藏状态，无法直接搜索到，需通过搜索其父物体再通过搜索其子物体获得
    GameObject DbObj=GameObject.Find("experiment").transform.GetChild(1).gameObject;
```

```

GameObject
TlObj=GameObject.Find("experiment").transform.GetChild(0).gameObject;
//如果单摆实验物体为隐藏状态则显示它，反之隐藏它，同时两个状态下都隐藏陀螺模型，
即可避免两个实验之间冲突
if (!DbObj.activeInHierarchy)
{
    DbObj.SetActive(true);
    TlObj.SetActive(false);}
Else
{
    DbObj.SetActive(false);
    TlObj.SetActive(false);}
//控制陀螺实验的双控按钮事件（“双控”，即一个按钮可控制两个状态）
public void OnTlButtonClick()
{
    //如果陀螺实验物体为隐藏状态则显示它，反之隐藏它，同时两个状态下都隐藏单摆模型，
    即可避免两个实验之间冲突
    GameObject
    DbObj=GameObject.Find("experiment").transform.GetChild(1).gameObject;
    GameObject
    TlObj=GameObject.Find("experiment").transform.GetChild(0).gameObject;
    if (!TlObj.activeInHierarchy)
    {
        DbObj.SetActive(false);
        TlObj.SetActive(true);
    }
    else
    {
        DbObj.SetActive(false);
        TlObj.SetActive(false);}
}

```

（三）模型旋转与缩放方法

通过 Unity 内置输入系统接口实现手指交互，操控模型的缩放与旋转。当手指触摸到移动设备屏幕时，系统记录触摸到屏幕的手指数量，当单指触摸屏幕时，则调用旋转指令，随着手指的滑动来旋转模型；当双指触摸屏幕时，则调用缩放指令，首先记录手指触摸屏幕的初始位置，当手指做旋转或缩放操作时，系统实施更新手指的最新位置直至手指停止运动时，记录最后停留的位置，接着计算两根手指移动前的距离和移动后的距离并进行差值判断，若差值小于 0，表示距离变长，模型变大，反之，若差值大于 0，表示距离变短，模型变小。实现代码如下：

```

if (Input.GetMouseButton(0))
{
    //如果按下的手指为 1，即单指按下且移动则旋转模型
    if (Input.touchCount == 1)
    {
        if (Input.GetTouch(0).phase == TouchPhase.Moved)

```

```

{
    transform.Rotate(Vector3.up * Input.GetAxis("Mouse X") * -xSpeed * Time.deltaTime,
        Space.World);
}
}
//如果按下的手指为 2，即双指按下且移动则缩放模型
if (Input.touchCount == 2)
{
    if(Input.GetTouch(0).phase==TouchPhase.Moved||Input.GetTouch(1).phase==TouchPhase.Moved)
    {
        //保存手指 1 和手指 2 的初始位置，再通过屏幕滑动后位置与初始位置计算得出缩放值并相应缩放模型
        Vector2 temPos1 = Input.GetTouch(0).position;
        Vector2 temPos2 = Input.GetTouch(1).position;
        if (isEnlarge(oldPos1, oldPos2, temPos1, temPos2))
        {
            float oldScale = transform.localScale.x;
            float newScale = oldScale * 1.025f;
            transform.localScale = new Vector3(newScale, newScale, newScale);
        }
        else
        {
            float oldScale = transform.localScale.x;
            float newScale = oldScale / 1.025f;
            transform.localScale = new Vector3(newScale, newScale, newScale);
        }
        oldPos1 = temPos1;
        oldPos2 = temPos2;}}}}
//计算手指 1 和手指 2 的初始位置和滑动后位置差的算法
bool isEnlarge(Vector2 oP1,Vector2 oP2,Vector2 nP1,Vector2 nP2)
{
    float length1 = Mathf.Sqrt((oP1.x - oP2.x) * (oP1.x - oP2.x) + (oP1.y - oP2.y)*(oP1.y- oP2.y));
    float length2 = Mathf.Sqrt((nP1.x - nP2.x) * (nP1.x - nP2.x) + (nP1.y - nP2.y) * (nP1.y- nP2.y));
    if (length1 < length2)
    {
        return true;}
    else
    {return false;}}

```

（四）功能菜单按钮交互实现

通过 UGUI 组件来实现按钮交互，在不同的按钮上注明按钮功能，添加按钮单击事件进行响应。部分主要功能实现代码如下：

//播放新闻视频的双控按钮事件（“双控”，即一个按钮可控制两个状态）

```

public void PlayVideoClick()
{
//切换闪光灯开关的双控按钮事件（“双控”，即一个按钮可控制两个状态）
public void camFlashClick()
{
//如果闪光灯状态为否，则开启闪光灯且修改其状态并将修改闪光灯按钮图标修改，反之关闭闪光灯
    if(!isFlashOpen)
    {
        CameraDevice.Instance.SetFlashTorchMode(true);
        isFlashOpen = true;
        flashImg.sprite = flashImgs[1];}
    else
    {
        CameraDevice.Instance.SetFlashTorchMode(false);
        isFlashOpen = false;
        flashImg.sprite = flashImgs[0];}}

```

（五）系统发布

在 Unity3D 的菜单栏中选择 File—Build Settings 命令,在 Platform 处选择 Android,单击 Build 按钮,选择 APK 保存的路径,然后耐心等待生成 APK 安装包,[5]通过 USB 数据线传输到移动设备上,即可扫描图片或者模型体验效果。

四、系统成果展示

系统操作流程如图 2 所示。

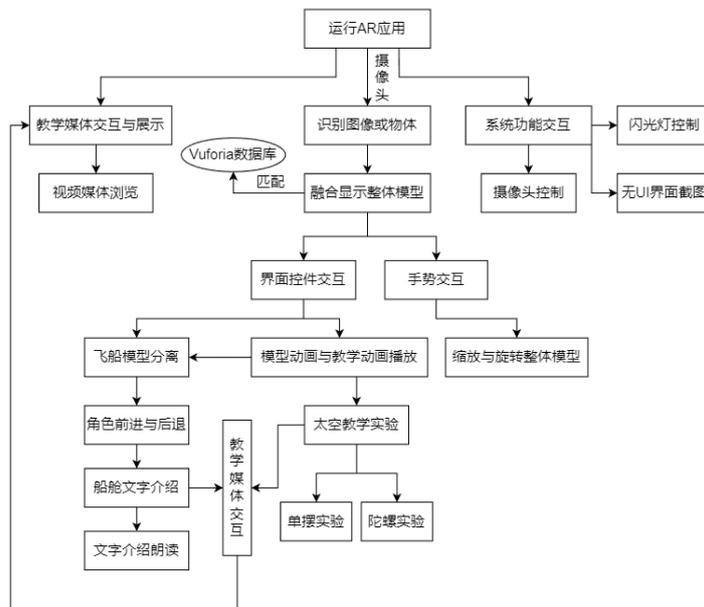


图 2 系统操作流程

打开手机端 AR SPACE App,进入主界面,然后扫描图纸或者飞船对接模型,将在图片上或者飞船对接模型前方显示三维模型和功能菜单,分别如图 3 和图 4 所示。在界面中,可以看到有屏幕截图、开关散光灯、开关视频播放、开关飞船分离、展现单摆运动和陀螺旋转菜单功能。另外,手指可以进行双击屏幕能够销毁多余的一个太阳,旋转、放大或缩小飞船

模型等操作，可以清晰地观察场景的任意角落和细节。



图 3 识别 Image Targets 并显示效果



图 4 识别 Object Recognition 并显示效果

五、结语

本文以虚拟仿真技术的 AR 技术为基础，充分详细地介绍了利用 3DsMax 构建三维模型，基于 Unity3D、Vuforia SDK 和 C# 语言实现太空授课的交互功能，达到一种沉浸式学习目的。系统的开发和应用，不仅对重现我国航天科学实验过程起到一定的作用，还对虚拟仿真资源在实践教学中的运用，以及研究信息技术对于传统教学模式和方法的改革有所启迪，为 AR 技术引入实践教学提供了新思路。[6]另外，本文中的功能实现部分代码，如何更清晰易懂地让学生理解并记忆在头脑中，例如手指操作让模型的放大或缩小实现的原理，教师需要结合勾股定理的原理来解释，这是后续教学中将深入研究的问题，值得进一步探究。

参考文献：

[1] 教育部等九部门. 关于印发《职业教育提质培优行动计划（2020—2023 年）》的通知 [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_zhgg/202009/t20200929_492299.html,

2020-9-23.

[2] 吴强. 基于虚拟现实技术的课件设计——以“太空授课”系统开发为例[J]. 中国信息技术教育, 2016(07):81-83.

[3] 马超, 徐守祥, 赵文勇, 韩丽屏. 基于虚拟现实技术的 AR 校园规划沙盘设计[J]. 深圳信息职业技术学院学报, 2018, 16(02):85-90.

[4] 李诗瑶, 司占军, 李海鸥. 基于 AR 技术龙井茶包装 APP 设计与开发[J]. 包装工程, 2020, 41(15):176-180. DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.15.026.

[5] 吴强, 李广松. Unity 坦克大战游戏设计[J]. 福建电脑, 2022, 38(09):94-97. DOI:10.16707/j.cnki.fjpc.2022.09.021.

[6] 潘旭东, 孙晓磊, 李旦, 王广林, 闫纪红. 基于 AR 技术的机械制造工艺课程设计教学辅助系统开发[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(10):139-142. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2017.10.034.

作者简介:

1. 吴强, 男, 1992 年生, 四川成都人, 助教, 研究方向: 游戏开发, 数字媒体技术, E-mail: 794878165@qq.com;
2. 李广松, 男, 1980 年生, 河南林州人, 副教授, 研究方向: 游戏开发, XR 技术, E-mail:ivan_lgs@163.com;
3. 吴吉宏, 男, 2002 年生, 广东汕头人, 高职学生, 软件技术(游戏制作)专业;
4. 官泽良, 男, 2002 年生, 广东普宁人, 高职学生, 软件技术(游戏制作)专业。

英文题录信息:

Development of AR Space Teaching System Based on Virtual Simulation Technology

Wu Qiang,Guangsong Li,Jihong Wu,Zeliang Guan

(Information Engineering College Guangdong Polytechnic,Foshan,Guangdong 528041)

Abstract: With the rapid development of Internet technology, the application of virtual reality technology in the field of education is more and more popular, based on the "virtual reality development foundation" course, augmented reality (AR) technology is introduced into the practice teaching, using the Unity3D and Vuforia SDK teaching system, the design and development of the AR space system has authenticity, interactive and autonomy. It has been proved that the system has good teaching effect and increases students' interactive experience with space experiment.

Keywords: Augmented reality; Teaching from space; Unity; Vuforia

样刊接收信息

联系人	接收详细地址、邮编	联系电话
吴强	广东省佛山市高明区西江新城学府路 8 号 528041	15626177100