

项目编号： 2021PY-547

2021 年度本科生创新创业训练培育项目 中期汇报表

项目名称		基于 AR 的编程教育平台的开发
项目 负责人	姓名	段晗祈
	院系	数据科学与工程学院
	专业	数据科学与大数据技术
	手机	18379424821
	邮箱	10195501404@stu.ecnu.edu.cn
指导教师姓名、职称		王晔 研究员
项目立项时间		2021 年 10 月 14 日

填表日期： 2022 年 4 月 6 日

项目 基本情 况	项目选题来源 (自立项目或教师科研课题的子项目)	自立项目
	依托单位或合作单位 (实验室、研究中心、中小学机构等)	无
<p>一、项目计划达到的目标和内容</p> <p>本项目致力于探索将 AR 技术与可视化编程教育进行结合,探究其可行性和商业价值,并开发相应的应用产品进行市场测试。</p> <p>1. 软件开发</p> <p>设计并开发一个中小學生场景下、以 AR 交互作为主要操作方式的可视化编程教育平台,包含以下内容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 使用 AR 交互方式可视化地进行逻辑编程及运行结果展示; 2) 将可视化编程内容映射到元宇宙中,操纵对象进行一定行动; 3) 每个逻辑题目要求用户利用编程操纵对象完成设定的任务。 <p>2. 设计与专利</p> <p>基于 AR 与可视化编程教育结合的方案,申请发明专利,或进行计算机软件著作权登记。</p> <p>3. 调研报告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 可视化编程教育需求调研; 2) 用户使用应用前后的编程思维能力调研。 <p>4. 论文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 基于应用软件的设计方案撰写论文; 2) 基于调研报告分析 AR 可视化编程教学对少儿思维能力的影晌。 		

二、研究进展和当前成果（2000 字以内）

1. 项目框架

项目使用 Unreal Engine 4 进行软件开发，结合少儿编程教育进行需求分析，有针对的进行界面和功能的设计，以及添加适当的指引，并计划在更新迭代过程中逐渐完善。

2. 可视化编程实现

软件实现了用户的拖拽式可视化指令编写，使用户通过指令操控“棋盘”上的“棋子”进行一定行动，并期望达到预设的要求。软件开发主要分为两个数据板块和两个界面板块。

1) **“棋盘”数据板块**：记录了棋盘的动态状态，可以实时地反映棋盘上不同种类的棋子的拜访情况，并提供接口，用于处理棋子移动、棋子之间的互动，并包含判断当前棋盘是否满足目标要求等方法。

2) **指令数据板块**：使用抽象化和结构化的数据记录用户编写好的指令，并且实现了顺序、条件与循环的执行，调用棋盘数据的接口，将指令对应的逻辑在棋盘数据上得以应用。

3) **“棋盘”3D 界面**：将棋盘数据转化为 3D 的棋盘与棋子的模型，展示其所在位置和异动情况，并实时地保持一致，使用户可视化地了解到棋盘的当前状态。

4) **指令框界面**：将抽象的指令数据转变为图形化的代码块，使用户可以通过点击、拖拽等方式操控指令，并且实时反映到指令数据中，以实现图形化编程。

软件开发以棋盘数据作为核心，以指令数据-棋盘数据作为驱动，并分别给予可视化指令界面和 AR 中的 3D 棋盘界面，实现了视图 UI 和代码逻辑的分离，降低二者之间的耦合度。一方面简化开发流程，另一方面增强软件的可扩展性，基于后续的用户需求，可以快捷地、组件化地进行拓展。

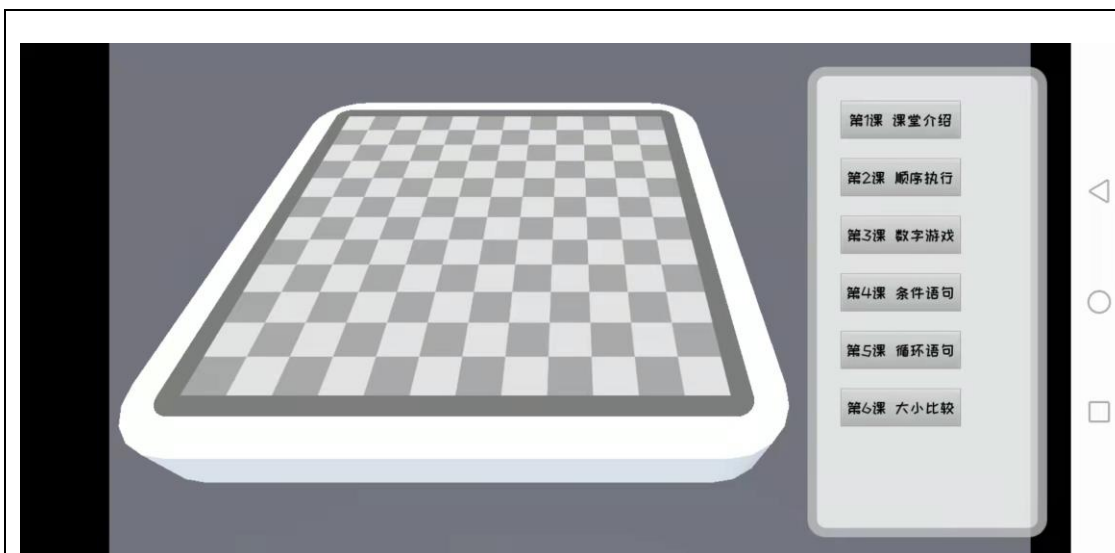


图 1-1 课程选择界面



图 1-2 可视化编程界面

3. 教学内容设计

教学内容使用有引导的、渐进式的方式展开，对新内容的教学，提供详尽的功能指导；对已学习内容的扩展和融会贯通，提供更难的学习。

目前已经设计课程介绍、顺序执行、数字操作、条件语句、循环语句以及条件与循环语句结合使用等课程，涵盖了可视化编程的操作方法和编程思维中语句的顺序、条件与循环执行的教学，并计划将来将每个板块进行拓展，提供更多举例与习题，强化记忆、提高举一反三的能力。

4. 融合 AR 技术

采用 Unreal Engine 4 中谷歌提供的 ARCore 插件，把棋盘棋子等 3D 模型投影到真实空间中。ARCore 提供了以下功能：

- 1) **动作捕捉**：使用手机的传感器和相机，ARCore 可以准确感知手机的位置和姿态，并改变显示的虚拟物体的位置和姿态；
- 2) **环境感知**：感知平面，比如你面前的桌子、地面，在虚拟空间中准确复现这个平面；
- 3) **光源感知**：使用手机的环境光传感器，感知环境光照情况，对应调整虚拟物体的亮度、阴影和材质，让它看起来更融入环境。

用户只需授予我们的 APP 访问相机的权限，便可以拥有 AR 的体验，无需再安装任何插件，使用方便。



图 2-1 AR 场景中的课程选择界面



图 2-2 AR 场景中的可视化编程界面

5. 用户需求调研

我们针对身边幼儿园及小学的小朋友家长进行调查，调查共分为“信息采集”、“课外教育”、“编程教育”、“编程教育 + AR”四个部分。

我们采用五分制来调研家长对于课外教育、编程教育、AR 等的接纳度，调查结果显示，“是否支持孩子进行课外课程的学习”的平均分值为：3.8 分；“是否支持孩子接受编程思维教育”的平均分值为：3.99 分；家长对于将“AR 技术融合进少儿在线编程教育中”的态度平均分值为：4.05 分。可以看到绝大多数家长对于孩子进行课外编程教育的支持度还是比较高的。

对于课外教育花销问题，调查范围内没有一个家长觉得教育机构的定价是“不贵，不会给生活开销带来压力”的，可见教育支出对于绝大多数家庭必不可少以及略有压力的经济支出。

我们在调研中发现家长大多数更青睐于线下机构授课，因此我们计划接下来尝试与线下实体教学机构合作，尝试教学软件的线下投放。此外，部分家长对于 AR 可视化编程教育普遍存在的一点担忧就是可能会影响孩子的视力。



图 3 调查结果可视化呈现

三、项目创新点（项目实施过程中使用的新方法或者项目特色，600字以内）

1. 使用者角度

使用者可以利用可视化手段进行编程，脱离代码。利用少儿心理学及生理学研究现象与成果，解决少儿对图形化信息的敏感性与对代码类编程的枯燥感之间的矛盾，易于少儿了解、掌握编程思维，突出思维逻辑训练，简化编程繁杂细节。在保证逻辑思维训练效果的基础上，本项目极大简化了编程过程中的细节，仅保留最重要的思维逻辑训练，降低少儿的学习门槛。融合 AR 技术及生活场景，提高使用者的沉浸感及学习兴趣。使用者在编程过程中通过 AR 技术可直接与真实生活场景中的不同组建进行交互，大大增强了用户体验感和沉浸感，也锻炼了使用者的空间立体感。

2. 开发者角度

首发性的将教学平台设计与虚幻引擎进行深度融合，打通电子化教育领域与传统 3D 设计领域的之间壁垒，在画面表现力、场景流畅度等方面给予用户较好的使用体验。创新性地使用 AR 方式展现应用的平面内容，将不同的交互组件映射到生活场景中，提高教学的趣味性和用户的沉浸感。交互方式具备可拓展性，可移植至 VR 平台或使用键盘和鼠标操作的传统电子教育平台。作为结合 3D 的教育平台，易于开发更多类型的编程课程内容，未来可以作为教育系统元宇宙的组件。

四、研究心得

1. 技术实现方面

1) 如何使用图形界面操纵指令

我们的设计使用拖拽的方式进行图形化编程，是最符合人的自然思维方式的交互方法之一。我们通过设置不同交互区，响应拖拽开始与拖拽结束的事件，并根据事件发生的屏幕所属交互区来区分新建指令、删除指令、修改指令、调整指令位置等交互目的，并调用底层接口在数据层面进行实现。

2) 条件和循环语句的实现

条件和循环语句一方面在指令内容上涉及到整体语句块的移动，另一方面在指令执行上需要进行条件是否满足的判别，其情况分支较多，我们经过了长时间测试，基本解决了分支执行带来的逻辑问题。

3) AR 部署

我们已经利用识别平面并在其上使用 3D 渲染的方式实现了基础的 AR 部署方式，并计划更加全面地利用 AR 的优势点，如开发自定义课程功能，用户利用绘制图标或者贴纸的方式，在实物的纸上进行“棋盘”的设计，由软件进行 AR 识别并生成 3D 影像，达到沙盒实践的效果。

2. 用户体验方面

作为一个面向少儿的编程教育开发项目，如何从小朋友的角度吸引他们兴趣、带给他们良好使用体验，同样是一个需要仔细考虑的问题。在界面绘制时，我们使用 Unreal Engine 4 用户控件，其规范化是得其用户界面能够与系统中的其他应用相统一，极大节省了开发时间；同时，也使用户画面更加流畅生动。

3. 团队协作方面

本项目技术主体均使用 Unreal Engine 4 进行开发。我们团队在实现了基础的图形化编程开发后。受环境依赖和移动调试设备的问题影响，我们遇到了棘手的开发问题，最后采用了软件的安装包打包过程两步进行的方案：需要先从程序开发在开发引擎 UE4.24 版本进行软件程序的编写、以及平面化软件的打包测试，测试完成后将工程文件交给负责 AR 实现的成员在开发引擎 UE4.27 版本进行 AR 的集成。由于疫情原因，开发过程中涌现的问题只能在线上讨论中解决，最终综合项目进度考虑，经过集体协商，我们决定修改团队原定开发计划，由原本的阶段汇总、逐个关卡集成 AR 进行测试，修改为负责实现图形化编程的同学全部完成软件开发后，另外两个成员再统一进行 AR 集成。

这次经历让我们意识到开发过程中使用开发工具版本的重要性以及有效沟通的重要性，当然，及时根据当时状况解决问题后，也增强了我们团队的凝聚力和信心。

五、项目组成员

姓名	学号	专业	项目研究中承担的主要任务
段晗祈	10195501404	数据科学与大数据技术	框架设计、编程流程开发、统筹安排
刘明熹	10194500031	数据科学与大数据技术	AR 开发、内容设计
吴佳威	10194602473	数据科学与大数据技术	问卷调研、美术设计、AR 开发
徐启航	10195501423	数据科学与大数据技术	框架设计、编程地图开发

六、经费使用情况及下一步研究计划

（培育阶段经费的使用情况及下一步研究计划，2000 字以内）

经费使用：目前支出调查费用 200 元。**下一步研究计划：**

1. 扩展丰富每章节关卡及内容

目前本项目仅针对编程思维设计了几个简单的关卡，逻辑部分仅包括判断分支和循环分支。这对于训练编程思维来说是不够全面的，并不能显著提升学生的编程思维水平。因此我们计划将更多的编程逻辑加入到后续的关卡设计中，如与、或、非，以及切换语句等。此外，如何增加后续关卡的趣味性、益智性也是值得讨论和改进的。我们计划让学生掌握了一些基础的编程逻辑之后，通过引入一些经典的编程问题来考察学生的掌握情况以及对已有知识点的发散能力。

2. 优化用户界面

为了提高对目标年龄段用户的吸引力，并优化用户对界面的操作体验，我们计划在开发的过程中倾听用户反馈，并采用部分外包的形式设计用户界面、丰富 2D 和 3D 美术资源。

3. 扩大目标群体

我们将继续致力于扩展教学内容的通用性，在教学内容中将编程中的思维，发散至日常生活中逻辑问题的处理能力中，提高各兴趣爱好的目标年龄段的用户的兴趣以及能从教学中获得的知识量。

4. 完善平台其他相关课程体系

我们计划完善平台的可扩展性，为其他相关课程体系预留接口，利用已实现的可视化编程方式进行更多内容的教学，如经典算法教学等。

5. 优化用户的 AR 体验

目前在 AR 方面还存在一些需要优化的地方。

1) 加入平面扫描过程的展示，让用户清晰的看到那些平面是被扫描到的。效果如下图。



图 4 平面扫描演示

2) 加入模型的平移、缩放和旋转功能。

单纯的模型的平移、缩放和旋转功能目前已经实现，但在配合编程逻辑的实现过程中遇到了困难，后续会在这一方面进行突破。

3) 使 AR 与图像识别相融合。

我们希望在扫描平面的过程中，可以识别到实体的棋盘（可以是手绘的也可以是打印的，需要符合我们定制的规则），我们只需将虚拟的棋子等部件放置于其上便可进行可视化编程。

七、指导教师意见（请对项目进展情况作出评价，并对下一步研究计划提出建议）

项目基于 UE4 在安卓系统上开发了一个面向少儿的编程教育平台的原型系统，使用 ARCore 实现了简单编程教育的 AR 场景，项目具有实际意义，完成度较高，建议后期考虑增加更多的关卡训练更丰富的编程思维，同时增加关卡的有趣性，比如引入动画场景或者 3D 卡通造型。

指导教师（签字）：

2022 年 4 月 7 日