



廈門大學

2024-2025 学年第二学期 课程实践报告

——HiVerse+ 项目报告

课程名称	虚拟现实技术及应用
院 系:	信息学院
专 业:	软件工程专业
年 级:	2022 级
姓 名:	邢舒扬 37220222203807 曾炜博 37220222203855 王子尧 37220222203786 王旭辉 37220222203779
指导教师:	郭诗辉

2025 年 5 月

一、项目简介

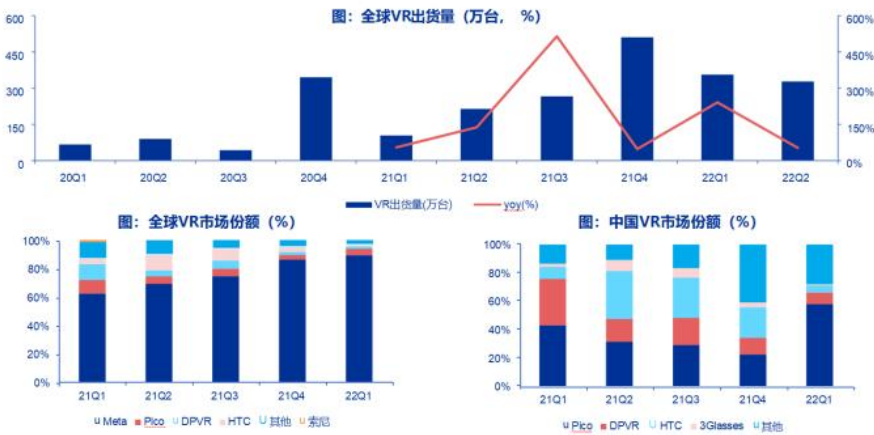
本项目旨在开发一款基于虚幻引擎构建的虚拟社交游戏平台——HiVerse+。该平台融合 PC 与 VR 多端体验，支持玩家通过键鼠、VR 手柄、甚至智能衣物等多种输入方式进行沉浸式互动。玩家可在主城中自由探索、社交或进入由用户或系统创建的房间，参与丰富多样的小游戏与互动内容。作为项目的第一阶段，团队探索了 UE5 中对 VR 技术的应用，构建了游戏场景，完成了一个 TPS（第三人称射击）游戏的 Demo。

二、立项依据

（一）项目背景

1. VR 市场保持活跃

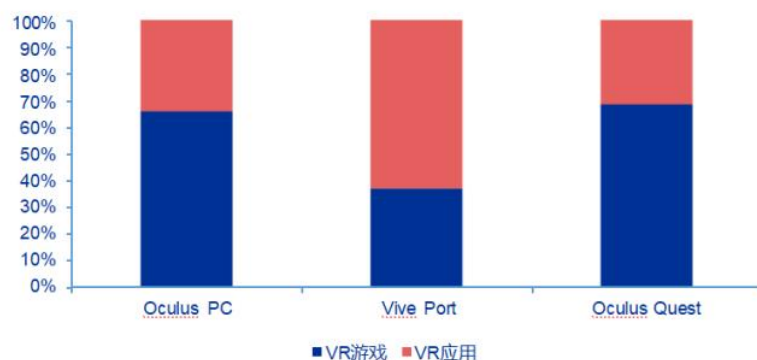
2022 年上半年，全球虚拟现实（VR）市场持续保持活跃发展态势。据权威市场研究机构数据显示，2022 年上半年全球 VR 头显出货量已超过 684 万台，展现出强劲的增长势头。其中，Pico、Meta 等主流厂商表现尤为抢眼，凭借在硬件迭代、内容生态以及渠道拓展方面的持续投入，实现了出货量和市场份额的双重提升。整体来看，随着硬件性能的提升、应用场景的多元化（如游戏、社交、健身、办公、教育等），以及消费者认知度的逐步提升，VR 市场正处于快速发展期。预计在政策推动、产业协同和技术突破的多重驱动下，VR 产业将在未来数年持续迎来高速增长。



图表 1：2022 年 VR 市场发展态势（来源：申万宏源）

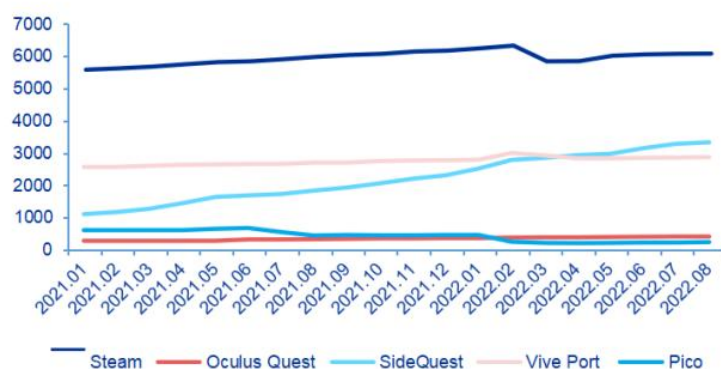
2. 游戏与社交是 C 端 VR 主要消费场景，是 VR 最核心的内容

游戏与社交类应用已成为当前 C 端虚拟现实（VR）市场最主要、最活跃的消费场景，是驱动 VR 内容生态发展的核心动力。用户在佩戴 VR 头显后，最常进行的交互活动正是沉浸式游戏体验与虚拟社交行为。



图表 2：VR 内容平台中游戏与其他应用数量分布及占比（个，%）（来源：申万宏源）

在内容供给方面，全球领先的 PC 游戏平台 Steam 已成为 VR 内容分发的重要阵地。据统计，截至 2022 年，Steam 平台上架的 VR 应用数量已超过 6,000 款，涵盖射击、探险、模拟、角色扮演、节奏音乐、多人社交等多种类型，形成了较为丰富且不断扩展的内容生态体系。近年来，该平台以年均 600 款以上的速度持续新增 VR 应用，反映出开发者对 VR 内容市场的高度关注与投入，也印证了该赛道的活跃度和成长性。



图表 3：VR 内容平台游戏与应用数量（款）（来源：申万宏源）

(二) 项目意义

1. 面向发展趋势

VR 游戏为用户带来了前所未有的冲击性交互体验，其沉浸感远超传统设备，在视觉呈现、操作交互以及声音反馈等方面实现了全面的“升维”提升。尽管游戏是当前最主要的应用场景，但真正具备杀手级潜力的应用更可能诞生于虚拟社交领域。相比游戏，虚拟社交在理论上拥有更广泛的用户基础，能够显著提升远程沟通与人际互动的质量，同时具备构建多边网络效应的天然优势，有望成为驱动 C 端 VR 普及与长期留存的核心动力。

2. 用户画像

VR 社交爱好者	PC 端社交玩家	小游戏爱好者
喜欢在 VR 中结识新朋友	喜欢轻松社交，不一定有 VR 设备	喜欢探索各种有趣的玩法
可能是 VRChat 的玩家	可能是 Roblox 的用户	可能是 Gmod 玩家
享受虚拟角色扮演和沉浸式体验	喜欢自由探索和创意玩法	对 PVP、合作、解谜等不同模式感兴趣
期待新颖的交互方式	需要流畅的桌面端体验	期望提供不同的游戏类型
需要丰富的社交表达	能与 VR 玩家无缝互动	可能更关注玩法，而非深度社交
享受创建个性化形象	期待多人联机玩法	

（三）竞品调研

1. VRChat



图 1：VRChat

VRChat 是一款主打沉浸式虚拟社交体验的 VR 平台,用户可通过自定义虚拟形象和世界，与他人进行语音聊天、表情互动和沉浸式交流。其核心优势在于开放 UGC 生态和强社群文化，已发展为虚拟世界平台型产品的代表。

- (1) 支持用户上传和创建自定义角色与虚拟世界（基于 Unity 和 Udon 脚本系统）
- (2) 高自由度的虚拟化身系统，支持全身动捕（兼容多种动捕设备）
- (3) 强社交属性，支持语音、手势、表情互动
- (4) 开放平台属性，社区驱动内容极为丰富
- (5) 支持 PC-VR 与 Quest 端跨平台联机

项目	VRChat 优势	存在问题与挑战
社交体验	高自由度沉浸式社交，动作+语音结合	缺乏新手引导，社交门槛高
内容生态	强 UGC 能力，大量社区自制世界与角色	内容质量参差不齐，搜索与推荐机制较弱
技术与交互	支持全身动捕、跨平台、高度定制化	运行资源消耗大，移动端体验受限
用户增长与留存	社群文化浓厚，口碑传播强	UI/UX 不够友好，非技术用户入门难
商业模式	订阅+平台化发展潜力大	盈利方式尚在探索

三、项目内容

（一）项目理念

1.Hi-Verse：注重玩家社交

- (1) 个性化虚拟化身：支持用户自由创建、定制高度个性化的虚拟形象，涵盖外观、服饰、动作风格等要素，满足多样化审美与身份表达需求。
- (2) 沉浸式游戏互动：结合虚拟现实技术与游戏机制，用户可在多个主题空间中参与丰富的互动玩法，提升社交趣味性与用户粘性。
- (3) 便捷的全身动作捕捉：提供对主流动捕设备的广泛兼容，同时探索轻量化方案（如 AI 姿态识别），让更多用户能便捷体验真实体态表达。
- (4) 虚拟具身智能（Embodied AI）：引入具备语言理解与多轮对话能力的智能 NPC，赋予虚拟角色“意识”与“人格”，构建更真实、更有温度的虚拟社交世界。

2.Hive-Verse：如蜂巢般的社群

- (1) 玩家共建社区：提供完善的创作工具和开放编辑接口，鼓励玩家共同创建虚拟世界、游戏内容与社交空间，形成高度活跃的用户驱动型社区生态。
- (2) 多人联机体验：支持稳定高效的多人实时联机，用户可与朋友或陌生玩家共同探索世界、进行任务、参与活动，实现真正的“共时共境”式沉浸式社交。
- (3) 模块化架构设计：系统采用模块化设计理念，便于功能扩展与内容集成，同时降低开发维护成本，为 UGC 创作者和第三方开发者提供灵活的接入支持。
- (4) 私有 NPC 陪伴系统：每位玩家可配置专属的 AI 化 NPC（如同伴、宠物、角色等），这些 NPC 将具备陪伴、对话、互动等功能，能与玩家一同游玩，提升沉浸感与情感连结。
- (5) 私有化 AI 助手：玩家可创建并定制具备人格设定的 AI 助手，其具备持续记忆、自然语言理解与任务协助能力，不仅能随时陪伴玩家进行社交与探索，也可作为虚拟秘书、向导或剧情引导角色，增强个人化体验。

（二）技术路线

HiVerse+ 项目在技术上采用模块化、可拓展、适配多端的架构体系，构建一个支持高并发、沉浸式、多模态交互的虚拟社交游戏平台。其技术路线如下：

1. 引擎基础框架：Lyra Starter Game

采用 Epic 官方开源项目 Lyra 为核心架构，继承其成熟的角色控制、网络同步、界面逻辑等机制。

在 Lyra 基础上扩展模块功能，重构游戏核心逻辑以适配社交平台需求，移除射击机制，替换为交互驱动型玩法。

2. 多端适配设计：PC 与 VR 并行支持

统一使用 Unreal Engine 的输入抽象系统，适配键鼠、VR 控制器（如 Oculus Touch / Valve Index）等多种输入设备。

采用 Head-Mounted Display (HMD) 模式下的动态 UI 布局与手势交互，以支持完整的 VR 沉浸体验。

开发过程中确保 VR 端与 PC 端界面、交互流程一致性，避免冗余维护。

3. 动作输入融合：智能衣物与姿态估计

通过接入智能衣物（如布料式动作捕捉设备）采集人体姿态数据。

利用边缘计算单元（如 Jetson 或 Android 端设备）进行本地姿态估计与压缩，降低传输延迟。

姿态数据通过网络发送至游戏服务器或客户端进行 Avatar 实时驱动，实现精准映射的角色动作表现。

4. AI NPC 与语言大模型集成

使用本地部署或云端调用的大语言模型（如 LLaMA / ChatGLM）作为 NPC 的对话引擎。

为不同 NPC 设置“人格配置文件”，实现千人千面、可持续演化的交互行为。结合语音识别（ASR）与语音合成（TTS）模块，实现沉浸式语音互动体验。

5. 服务器架构与同步策略

采用 UE 自带的 Dedicated Server 架构实现多玩家同步与状态广播。

局域网模式支持边缘计算节点作为临时服务器，降低部署门槛；在线模式可接入云服务器实现跨区域同步。

玩家房间/小游戏以“实例化子世界”形式加载运行，按需加载、资源隔离、便于横向拓展。

（三）成果展示

1. 场景、角色设计

（1）环形竞技场

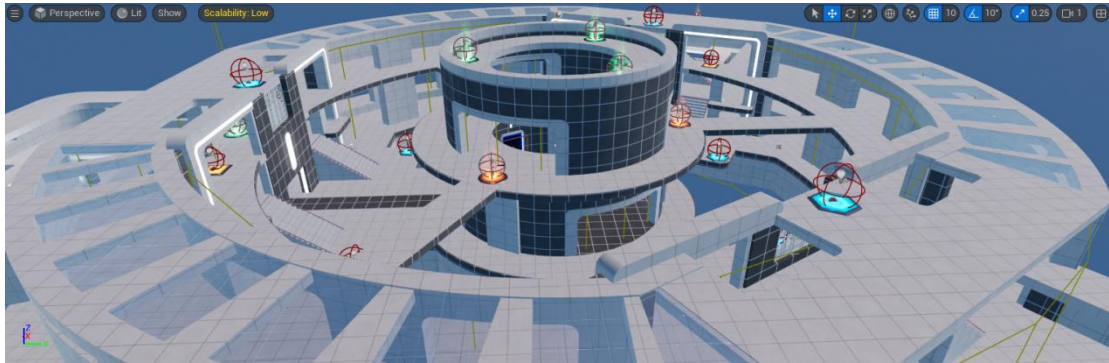


图 2 TPS 场景地图——环形竞技场

功能定位：多人射击对战地图示例

使用模式：支持团队战、阵地战等核心竞技模式

1. 模块化设计

地图依托 UE5 的 Gameplay Ability System（GAS）和 Lyra 的 Modular Feature 架构构建，地图本身通过数据资产和插件形式被动态加载。支持不同的游戏模式加载不同的规则、武器、交互机制。

2. 对称性结构

地图结构采用左右对称布局，设计上便于团队对战时保证平衡性。包含多个高低差地形、遮挡物、跳跃通道等，为射击玩法提供战术空间。

3. 可复用组件

使用 UE5 的可重用组件（如 Gameplay Actors、EnvQuery、Spawners），实现了敌人生成点、武器掉落点、出生点等元素的可配置化管理。

4. AI 与玩家共存

地图可加载带 AI 控制的敌人或队友，通过 Behavior Tree 和 EQS 实现基础智能行为。支持本地或联网环境下的 PvP 或 PvE 对战。

(2) 射击训练场

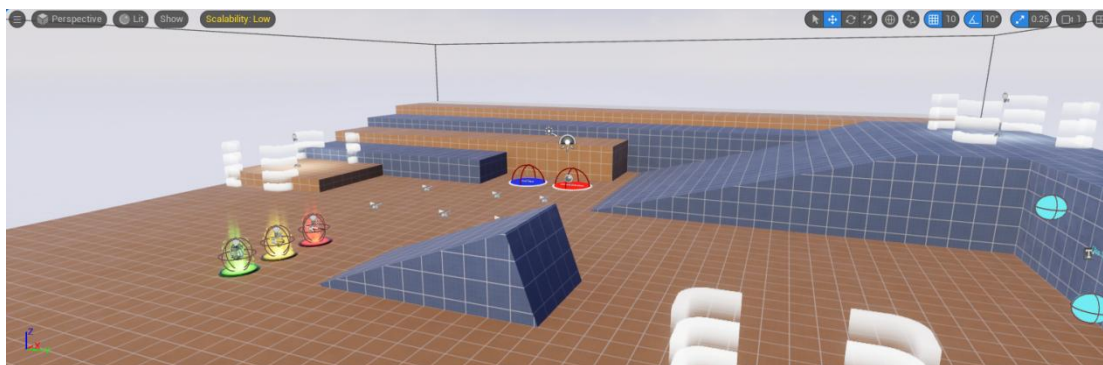
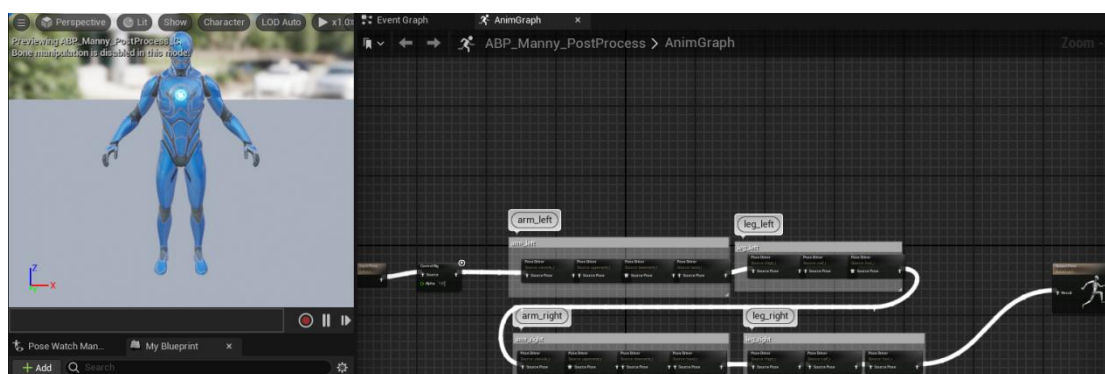


图 3 TPS 测试地图——射击训练场

功能定位：功能测试、系统验证

使用模式：调试开发用环境

(3) 角色设计



1) 骨骼结构

基于 Epic 官方标准骨架（UE5 SK_Mannequin Skeleton）与 UE5 的控制器系统（Control Rig）、IK Retargeting 等工具完全兼容

2) 动画驱动

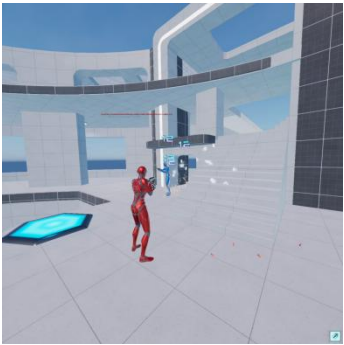
使用 Lyra Animation System（继承于 UE5 Modular Animation System）

动作状态机：基于 Gameplay Tag 驱动动画逻辑（如奔跑、滑铲、换弹）

动画融合：使用 Layered Blend、Aim Offset、Additive 逻辑实现高质量动态表现

支持控制 Rig、全身 IK（用于精细瞄准和脚步贴地）

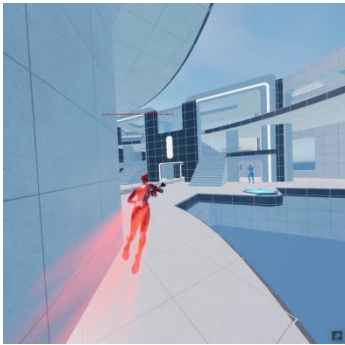
2. PICO 内运行效果



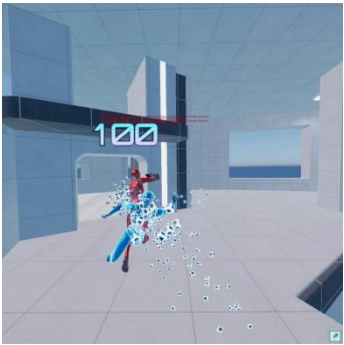
射击



手雷



冲刺



近战击杀



起跳板



近视角

在竞技场地图中，玩家可以参与快节奏的射击对战，通过奔跑、跳跃、滑铲等动作在高低起伏的战斗区域中穿梭，灵活利用掩体与地形制定战术策略。玩家可选择不同武器进行实战演练，体验精准瞄准、实时换弹和技能释放带来的战斗节奏。同时，竞技场支持团队作战模式，玩家可与队友协作争夺胜利目标，全面感受紧张刺激、节奏明快的对抗体验。

（四）难点分析

1. 沉浸式交互体验的统一性设计

在 PC 与 VR 端之间构建一致的沉浸式体验，需要在设计层面进行协调：UI 系统需针对 VR 模式重构，传统 HUD 无法直接适配 HMD。音效设计、交互距离、手势反馈等体验要素在两端差异显著，需统一抽象模型。

2. 多模态输入融合的复杂性

HiVerse+ 支持键鼠、VR 设备及智能衣物三种输入方式，存在输入数据结构异构、设备驱动层兼容、交互反馈统一等难点：智能衣物产生的是高频姿态数据，需进行实时姿态估计与压缩编码。VR 控制器与 HMD 的空间坐标需与 Avatar 骨骼动画系统映射一致。不同输入源的交互优先级、冲突解决与切换策略需要统一框架管理。

（五）用户调研

为了评估 HiVerse+ 原型系统在目标用户中的可用性与体验质量，我们组织了一次小规模的用户调研，邀请了 8 位具有游戏或 VR 使用经验的受访者，对原型功能进行了试用与反馈。

反馈维度	评价结果	代表性用户观点
界面友好性	★★☆☆☆	“界面设计一般，UI 元素有待改进”
角色控制体验	★★★★☆	“PC 端较流畅，VR 端转向有些延迟”
沉浸感	★★★★☆	“在 VR 中与 NPC 互动很有沉浸感，希望加入环境音效”
系统流畅性与稳定性	★★★★☆	“运行整体稳定，加载时间适中”

用户反馈意见

- (1) VR 模式下应优化 头部转向灵敏度，避免眩晕感
- (2) 希望未来加入 玩家间实时语音社交系统
- (3) 建议提供“新手教程模式”帮助首次登录用户快速了解交互方式

四、项目总结

HiVerse+ 项目聚焦于“下一代虚拟社交空间”的构建，采用 Unreal Engine 5 引擎及 Lyra 开源框架，搭建了一个融合 VR、智能衣物输入、多模态交互的原型平台。在本次项目周期中，我们完成了系统设计、架构搭建、关键功能模块的初步实现，包括主城漫游、多端输入支持、多人联机环境配置及部分 AI NPC 的集成测试。

项目过程中，我们充分运用了模块化开发策略，结合边缘计算与本地 LLM 部署理念，为未来扩展沉浸式体验与低延迟交互打下了基础。同时，通过 Notion 文档协作和版本控制系统，团队保持了良好的沟通与分工协作效率。

虽然项目仍处于开发初期，但核心架构和关键模块已具雏形，具备良好的拓展性和教学应用潜力。后续可进一步完善 UGC 房间系统、丰富交互内容，并探索更深入的 AI 角色建模与自然语音交互场景。

人员分工：

邢舒扬：项目架构设计、核心模块整合、版本管理与进度协调

曾炜博：UE5 场景与角色系统开发，负责主城地图搭建

王子尧：Notion 项目 Wiki 搭建与开发资料归档

王旭辉：游戏界面设计与文档管理，负责主 UI 构建、菜单系统优化

终期汇报视频链接：<https://meeting.tencent.com/crm/2yn9WLeReb>

GitHub 仓库链接：<https://github.com/X-Believer/HiVerse>

附：开题报告 PPT、终期汇报 PPT、项目终期展示视频、APK 文件。