# 赛题16 交通枢纽数字孪生三维仿真系统

（本赛题仅限于本科生选择，命题企业为一等奖获得者提供实习岗位）

**1、命题企业介绍**

浙江中控信息产业股份公司（简称：中控信息）前身为浙江浙大中控信息技术有限公司，始创于1999年，于国内首创“ｅ城市·易生活”理念，主要业务为城市基础设施的自动化、信息化、数字化和智慧化建设，涵盖大交通、大环境、智慧应用等众多领域。建设项目遍及中国33个省份区域及海外，服务客户逾2600家，在关系社会民生、国家经济发展等重大标杆项目上都作出了重要贡献。

公司紧随国家战略，坚持自主新，已积累了134项专利、398项软件著作权和4800个项目丰富的行业经验，先后获得电子与智能化一级、CS4级、ITSS一级、CMMI5、鲁班奖、大禹奖、国家优质工程等一系列业内顶级资质与荣誉，多次获得省部级、市级科技进步奖项。中控信息将继续打造双业务驱动发展，面向基础设施数智化解决方案、数智化平台与装备两大业务方向，利用大数据、云计算、人工智能等新兴技术，致力于服务客户、赋能生态，成为领先的基础设施数智化平台与解决方案服务商。

**2、命题背景说明**

**【项目的行业背景】**

随着科技的迅猛发展和城市化进程的加快，现代交通枢纽的建设与管理面临着前所未有的挑战。杭州西站，作为杭州市乃至浙江省的重要交通节点，其日常运营的安全性和效率性直接关系到广大市民的出行体验与生命安全。“杭州西站数字孪生”项目，旨在通过数字化手段，构建一个高度仿真、实时更新的数字孪生模型，为杭州西站的规划、建设、运营提供全面、精准的数据支持。

作为大型交通枢纽，杭州西站日常客流量巨大，特别是在节假日、旅游旺季等高峰时段，如何有效疏导客流、避免拥堵、确保旅客安全成为了一大难题。并且西站作为公共场所，人员密集，一旦发生火灾等突发事件，后果不堪设想。通过数字孪生技术，我们可以模拟不同时段的客流分布和流动情况，预测可能出现的拥堵点和安全隐患，从而提前制定有效的疏导方案和应急预案。此外也可以模拟火灾场景下的烟雾扩散、人员疏散等过程，评估现有逃生设施的合理性和有效性，为优化逃生路线、提升逃生效率提供科学依据。

**3、项目说明**

**【问题说明】**

交通枢纽数字孪生主要面临以下难点：

**1．数据解析与整合**

数字孪生系统中的数据来自于设备实时采集，涉及的数据种类繁多，包括客流数据、车辆数据等，如何将海量数据解析到仿真引擎中是难点之一。数据格式和单位也可能存在差异，需要将这些数据标准化并整合到一个统一的数字孪生模型中，并且从采集数据中提炼人员或者火势行为也是解决问题的关键。

**2．仿真算法优化**

客流及火灾仿真主要在渲染引擎中实现，交通枢纽数字孪生系统中由这两部分组成，仿真主要面临以下难点：如何模拟复杂的客流行为，包括乘客的到达、离开、移动等，同时考虑不同时间、不同场景下的客流变化；火灾的扩散和人员的疏散过程受到多种因素的影响，如建筑结构、火势大小、人员密度等；如何准确模拟这些因素并预测逃生结果。

**3．渲染算法优化**

仿真过程中不仅需要生成大规模人群，还得针对火灾现场火焰或者烟雾进行渲染，实际上这就导致在大范围场景（例如高铁站）中渲染要求过高。在有限计算资源内，渲染优化难点在于：如何根据设备采集数据生成高规模高逼真人群及动画；如何动态更新人群信息；在火灾场景中，如何渲染真实感火焰及烟雾；如何根据建筑结构和环境，模拟火焰烟雾的流动。

**4．实时性与交互性**

数字孪生模型需要能够实时反映杭州西站的实际情况，包括客流变化、设备状态等，这对系统的实时响应能力提出了很高的要求。如何设计用户友好的交互界面，使管理人员能够方便地查看、分析和操作数字孪生模型，也是项目中的一个重要问题。

**4、任务要求**

**【输入参数】**

**1.设备采集数据**

系统设备（探测装置）采集到的相关数据，例如人员数据、车辆数据；火灾仿真软件生成的数据，包含烟雾的点云数据，火灾温度场等。

**2.建筑数据**

主要包含交通枢纽的地理数据，建筑结构数据等

**【功能内容】**

**1．数据分析及导入**

系统需要能够实时采集来自各种设备和传感器的数据，包括客流数据、车辆数据、设备状态等。采集到的数据需要经过解析和标准化处理，以统一格式和单位整合到数字孪生模型中。

**2．客流仿真和火灾仿真**

大客流仿真模块中模拟乘客的到达、离开、移动等行为，考虑不同时间、不同场景下的客流变化。火灾仿真中模拟火灾的扩散和人员的疏散过程，考虑多种影响因素如建筑结构、火势大小、人员密度等。

**3．预测与决策支持**

基于仿真模拟的结果，提供预测分析功能，如客流预测、火灾逃生预测等。为管理人员提供决策支持，如优化客流管理策略、制定火灾应急预案等。

**4．真实感实时渲染优化**

在有限计算资源下，生成高规模、高逼真的人群、火焰和烟雾（基于物理的火灾模拟）等效果，并动态更新信息。

**5．系统可视化及交互**

将整合后的数据以可视化形式展示，如动态地图、图表、动画等，帮助管理人员直观理解交通枢纽的实时情况。设计用户友好的交互界面，使管理人员能够方便地查看、分析和操作数字孪生模型。提供数据查询、场景切换、模拟控制等功能，支持管理人员对交通枢纽的监控和管理。

**【输出结果】**

最终结果在输入的实际数据下，给出完整的交通枢纽数字孪生系统，包含两大模块：大客流仿真和火灾仿真。

**【技术方案及原型产品】**

1. 基于主流操作系统Windows、Linux、国产操作系统等。
2. 基于UE渲染引擎实现完整的数字孪生系统。
3. 提供整体技术架构解决方案，包括数据接入与分析、仿真动态更新等。
4. 请分别设计人群生成和火焰（烟雾）流体模拟算法。
5. 请实现预测与决策支持的方案。