附件1:



**大学生创新训练计划项目申报书**

项目级别： □国家级 ☑省级 □校级

项目名称： 自动驾驶交通流超微观仿真系统的内核设计与开发

主 持 人： 张泽岳

所在学院： 汽车与交通工程学院

专业班级： 交通工程18-1班

联系电话： 15209869158

指导教师： 柏海舰

起止年月： 2020年5月至2021年4月

**创新创业教育中心**

**2020**

**填 表 须 知**

一、请将项目级别对应选项的“□”打勾。

二、《项目申报书》要按顺序逐项填写，内容要实事求是，表达要明确、严谨。空缺项要填“无”。可自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。要求一律用A4纸正反页打印，于左侧装订成册。

三、申请参加合肥工业大学大学生创新训练项目团队人数不得超过5人。

四、《项目申报书》由申报学生所在学院留存。

五、如填表有不明事宜，请与创新创业教育中心联系和咨询。（联系电话：62901107）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **一、申报简表** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **项目简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目名称 | | | | 自动驾驶交通流超微观仿真系统的内核设计与开发 | | | | | | | | | | | | |
| 所属学科 | | | | 交通运输工程 | | | | | | | | | | | | |
| 申请经费（元） | | | | 8000 | | | | | 起止年月 | | | 2020年5月至2021年4月 | | | | |
| **主持人简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | | | 张泽岳 | | | | | | | | 性别 | | 男 | | |
| 身份证号 | | | | 340104200002034518 | | | | | | | | 学号 | | 2018215251 | | |
| 所在学院 | | | | 汽车与交通工程学院 | | | | | | | | 专业班级 | | 交通工程18-1班 | | |
| **指导教师简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 姓名 | | 性别 | | | 职称 | 学历 | | | | 所在学院 | | | 研究方向 | | | 电话 |
| 柏海舰 | | 男 | | | 副教授 | 博士 | | | | 汽车与交通工程学院 | | | 自动驾驶行为 | | | 18019932836 |
|  | |  | | |  |  | | | |  | | |  | | |  |
| **项目其他成员简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 姓名 | | | 性别 | 学号 | | | | 所在学院 | | | | | 专业班级 | | | 项目分工 |
| 孙悠然 | | | 男 | 2018215268 | | | | 汽车与交通工程学院 | | | | | 交通工程18-1班 | | | 模型层实现 |
| 王子涵 | | | 男 | 2018212004 | | | | 计算机与信息学院 | | | | | 计算机科学与技术18-3班 | | | 业务层实现 |
| 彭晨 | | | 男 | 2018215244 | | | | 汽车与交通工程学院 | | | | | 交通工程18-1班 | | | 二次开发接口 |
| 曾林 | | | 男 | 2018215252 | | | | 汽车与交通工程学院 | | | | | 交通工程18-1班 | | | 可视化实现 |
| **项目简介**（不超过200字） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自动驾驶交通流大规模测试难度大，安全性低，而仿真软件借助于计算机仿真技术，具有测试速度快、无安全风险，成本低等优点。目前市面上的交通仿真软件针对的是传统交通流，不能很好地结合自动驾驶模型，同时本身存在一些缺陷，例如VISSIM，在超车路径规划方面不能设置利用对象车道超车，没能详细模拟自动驾驶车辆的行为。我们希望能够开发一款软件，有效地提升自动驾驶仿真系统与真实自动驾驶交通流的一致性。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **二、申请理由**（1000字左右，包括自身/团队具备的知识、条件、特长、兴趣、前期准备、项目研究的国内外研究现状和发展动态等） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **（一）团队知识条件及前期准备**  本团队为跨院组队，针对我们研究开发的项目，进行了团队成员的筛选。通过一段时间的相关专业学习和课外学习，我们对于常见的交通行为模型，市面上目前使用的主流交通仿真软件都有一定程度上的了解，同时发挥跨院优势，对计算机编程，软件开发，UI设计均有所涉猎。准备期间通过阅读相关文献，对于目前微观仿真软件的不足之处和优势也有所了解，具备开发一款符合预期的自动驾驶微观仿真软件的基本条件。  **（二）具备的特长兴趣**  张泽岳：  校辩论队成员，辩论方面获得过省冠军履历，表达能力较强，熟悉对于论文资料以及相关信息的搜集。具备合作统筹能力，能对项目的开发进程，分工情况作出合理安排。自学能力较强，对于基本编程语言，交通仿真软件例如VISSIM有一定了解。  孙悠然：  行为谨慎，逻辑缜密，乐于尝试新鲜事物。学业成绩尚可，自学能力强，能够从专业书籍与相关论坛吸取知识，有一定的面向对象编程语言基础。熟悉j2se，了解j2ee开发。熟悉栈、队列、堆、二叉树等基本数据结构。了解计算机网络基本知识，MySQL数据库以及结构化查询语言。  王子涵：  自学能力强，曾自学过unity3d等软件，能够合理地使用网络搜寻相关的资料。在确定目标的情况下能够做到坚持不懈。有一定的面向对象编程语言基础并且接触过C、JAVA、C#等多种计算机语言。多次参加程序设计相关竞赛。熟悉栈、队列、堆、二叉树等基本数据结构以及DP、快速排序、二分等多种算法。  彭晨：  成熟冷静，目的性强。具有良好的团队意识，在进行大创项目时能做到配合他人互帮互助。在熟练掌握了C语言的同时自学java，并不断学习。熟悉此次项目所用的到跟驰模型，并了解车道变换决策模型。  曾林：  对新事物感兴趣，喜欢折腾电脑硬件，包括但不限制于台式电脑，单板机。对Linux系统，运维，c语言，python有一定了解，学习能力强，自学了一部分的近世代数知识。动手能力强。团队意识好，与团队其他成员能够很好的沟通交流想法。  **（三）项目现状及发展**  由于自动驾驶交通流在现实中测试规模难以提升，安全性得不到保障，随着自动驾驶和智能网联汽车行业的发展，自动驾驶仿真技术在自动驾驶研发过程中将发挥越来越重要的作用。目前市面上也有很多微观交通仿真软件，例如PARAMICS，VISSIM,AIMSUN等，但现存的大部分软件主要存在以下问题：  （1）仍是针对传统交通流模型，不能很好地拟合自动驾驶交通流的实际情况。  （2）普遍存在仿真模型固化单一，部分交通行为脱离现实等问题。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **三、项目方案**（1500字左右，包括项目研究主要内容、拟解决的关键问题和途径等） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **（一）研究主要内容：**  **（1）系统总体架构设计（主要系统功能、模块以及等）**  系统主要功能包括对不同特定道路（直行路口、T型路口、环路等）条件下的仿真模型拟合。拟合过程考虑到跟驰、换道、超车、转弯等现实行为。用户可以通过切换道路条件或行驶策略等内容观察到在不同条件下自动驾驶交通流的可视化仿真。  主要模块包括道路模块、车辆模块、跟驰策略模块、数据存储模块、工厂模块、行驶行为模块、换道路径计算模块、策略判定模块、可视化模块、用户交互模块。  **（2）系统各子模块理论模型的优化与编码（主要包含自动驾驶车辆跟驰、换道、超车路径规划等子模块优化与实现）**  道路模块：在道路模块中，系统默认提供几种常见道路（如直行路段，T型路 口）供用户选择。在后期开发中，拟开发自定义道路的功能或接口，让用户能够按照自己的想法设计简单的道路组合。  车辆模块：系统默认提供几种常见车型（均抽象为简单几何形状），用户也可自己提供参数让系统构建车型。  跟驰策略模块：系统默认提供GM跟驰模型、Newell模型、OV模型、GF模型等经典跟驰模型，用户也可改写提供的跟驰模型公式。  数据存储模块：负责将用户构建的模型实例数据存储于数据库中。  工厂模块：根据数据库中储存的模型构建实例,提供给业务层。  以上五个模块属于模型层。系统根据用户选择或提供的模型参数构建相对应的模型层实例。  用户交互模块：管理维护可视化面板上文本框、按钮等控件。用户可以利用面板控件为系统提供模型层参数。  可视化模块：该模块需要将系统构建的模型实例在可视化面板上描绘出来。 同时各个可视化面板的设计也由该模块负责。  以上两个模块属于表示层。用户直接接触该层内容，通过表示层为模型层提供参数。  行驶行为模块：自动行驶行为分为四种：   1. 跟驰行为。当两辆车前后间距过近时，跟驰车进入跟驰行为，按照预先设定的跟驰策略行驶。 2. 换道行为。若车辆换道能够带来速度收益则进入换道行为。 3. 超车行为。换道行为后可能伴随有超车行为，跟驰车换道后加速超过前导车，随后驶回原车道或继续行驶。 4. 默认行为。匀加速行驶，达到预设定速度后匀速行驶。   自动行驶行为由策略判定模块调用，自动控制车辆。除此之外，在仿真系统运行时，用户可以通过点击车辆唤出车辆控制面板，手动选择该车辆行驶行为。  策略判定模块：根据车辆与道路信息判定车辆应该采取的行驶行为。  换道路径计算模块：该模块独立为换道行为负责。模块根据触发换道行为时的车辆与道路信息，通过换道路径计算算法计算出合适路径。再由行驶行为模块按提供的路径控制车辆换道。  以上三个模块属于业务层。业务层处理仿真系统中各实例之间的行为逻辑。  总体架构：  用户  表示层  模型层  业务层  交互  绘制  提供数据  构建实例  反馈  指令  换道行为的路径计算与车辆换道行为控制是项目研究的重点.路径计算算法根据车辆行驶过程中的道路条件、前后车辆条件等计算出适用的换道路径。行驶行为模块根据换道路径计算模块提供的路径控制车辆换道。超车行为的实现依赖于换道行为，即在先后不同的两个时刻调用换道行为。  需要注意的是跟驰模型控制下的车辆速度与计算出的换道路径之间的冲突。有可能发生的一种情况是，算法根据条件给出的合适路径在车辆做出换道行为时已经“过时”了，前导车速度的改变有可能导致跟驰车在换道过程中与之发生碰撞。拟解决方案是在策略控制模块中缩小车辆允许换道的控制条件范围，使得跟驰车转向换道的要求空间更大，这样算法计算出的路径能够有较大的容错率。  **（3）系统UI设计（系统的功能界面与交互界面设计）**  功能界面主要包括主面板，交通流仿真拟合面板与车辆控制面板。用户在主面板设置需要的仿真环境的条件参数（包括道路设定，车辆设定，跟驰策略设定等），系统根据用户选择的参数生成仿真环境导出到仿真拟合面板。仿真环境运行时，车辆控制面板还可满足特定车辆的行驶行为控制。由仿真拟合面板又可回退到主面板重新选择初始参数。  **（4）自动驾驶交通流的可视化设计**  道路设计抽象为简单的线条即可。关于车辆的可视化设计，因为考虑到超微观仿真下车辆换道行为的真实性，车辆轮廓不能直接抽象为小矩形方块，应该在抽象图形轮廓设计上更加贴近现实情况以便于观察换道过程中可能的摩擦碰撞。  **（5）系统的二次开发的接口设计（拟开发）**  系统的二次开发接口设计拟采用基于组件的开发形式，实现系统的重用和稳定、规范、可扩充的开放结构，并且可以使用不同的编程语言操纵这些接口  二次开发语言接口模型：  二次开发语言程序  超微观仿真系统  可连接COM对象  解释执行  词法，语法分析生成中间代码  系统通过可连接的COM对象与二次开发语言解释器建立联系：实现可连接对象  ——实现接收器——建立接收器和连接点的连接——取消连接  **（二）关键问题和拟解决方案**  （1）已运行交通流中单个车辆行驶行为的手动控制。拟采用多线程编程的方式实现，工厂生产的每一个车辆实例都有其单独的线程维护。  （2）车辆行驶道路的自定义生成。拟采用道路组合的方式解决用户的自定义需求。我们提供基本的道路形状（如直行路段，环路，T形路口）供用户自定义拼接形成新的道路。  （3）车辆换道行为的可视化。因为路径计算算法的复杂性，如果后台路径计算与界面车辆控制同步进行会使得画面非常卡顿。只有采用先计算出完整路径后再控制车辆按路径换道的做法进行可视化。如果道路状态改变的话可能需要重新计算换道路径，开发时还可做一个整体道路信息的时间轴，计算完成后可以通过调整时间的方式查看某一时刻的状态. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **四、项目特色与创新点** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| （1）在传统交通流仿真系统的基础上，本项目结合自动驾驶车辆跟驰、换道、超车路径规划等理论，在超微观层面展示自动驾驶车辆的驾驶行为，有效的提升自动驾驶仿真系统与真实车辆行为的一致性。  （2）自动驾驶交通流的仿真系统开发将有效的解决目前大规模自动驾驶测试环境难以实现的问题，将有助于加强对自动驾驶交通流的认知与研究。  （3）项目本身作为内核开发，通过多样化的接口设计，系统更具开放性、扩展性和可编辑性，有效的增加对复杂交通环境仿真的可能性。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **五、项目进度安排**（查阅资料、开题报告、实验研究、研制开发、中期检查、撰写研究论文和总结报告、填写结题表、参加结题答辩和成果推广等） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2020年4月至5月：搜集资料，了解目前的开发需求，完成项目申报书。  2020年5月至6月：提交审核，完成答辩，项目正式启动。  2020年6月至7月：完成系统总体架构的设计并进行合理优化，明确预期的各功能该如何实现。  2020年7月至8月：利用暑期分工合作，完成软件的初步开发。  2020年8月至9月：实现软件的基本功能，包括跟驰模型和简单换道。  2020年9月至12月：实现软件进阶功能，基本完成软件预期。  2020年12月底：进行中期检查。  2021年1月至2月：优化界面设计。  2021年2月至3月：软件的最终测试，优化与完善。  2021年3月至4月：申请软件著作权，完成结题报告。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **六、拟利用资源**（实验室、研究所、创新基地、实践基地、仪器设备、资料等） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| （1）本项目以编程为主，而且在本地计算和调试中需要的大量的计算机性能，需要使用到合肥工业大学交通工程实验室的工作站作为计算机，为项目中的路径规划问题提供足够的计算量。  （2）考虑到产品用户的本地计算机性能不足的问题，本项目需要实现云计算功能，为此需要在阿里云等平台租赁服务器，作为云计算中心。  （3）与跟驰模型相关的论文资料：项目中需要涉及到车辆跟驰问题，需要用到GM跟驰模型等各类车辆跟驰模型，这些模型需要相关的论文资料。团队拟定通过sci，谷歌学术等学术论文网站获取论文资料，同时也会从指导老师处获取相应的信息。  （4）与换道，超车路径规划和预测相关的数学物理模型，相关资料：该点同上  （5）软件UI设计的元素素材：软件的UI需要各种图片，字体素材，这些素材将从网络上的素材库上进行获取，而软件的UI框架可能会从GitHub上获取相关源码。  （6）其他现有的交通微观模拟软件：需要通过对现有的软件的分析以及对比，来确定开发重点的创新之处，而且可以分析出我方软件的所开发的软件的不足，从而进行进一步的优化。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **七、项目预期成果**（调研报告、研究论文、申请专利、研制产品、开发软件、获奖证书、项目图片、项目鉴定等） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 完成项目研发报告，针对开发的软件作出说明。 2. 开发出符合预期的自动驾驶交通流微观软件，开发的软件能够结合自动驾驶车辆跟驰、换道、超车路径规划等理论，在超微观层面展示自动驾驶车辆的驾驶行为，有效的提升自动驾驶仿真系统与真实车辆行为的一致性。   （3）在完成软件开发后申请软件著作权。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **八、经费预算** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 支出项目 | | | | | | 金额（元） | | | | 主要用途 | | | | 备注 | |
| 1 | 图书资料费 | | | | | | 600 | | | | 图书的购置 | | | | 编程类书籍等 | |
| 2 | 材料费 | | | | | | 5400 | | | | 计算机耗材购买等 | | | | 用于储存开发资料和测试软件运行 | |
| 3 | 知识产权费 | | | | | | 2000 | | | | 软件著作权申请费用 | | | |  | |
| 4 |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | |
| 5 |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | |
| 6 |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | |
| 总 计 | | | | | | | | | | | 8000 | | | | | |
| **九、项目承诺** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.本项目申报和材料撰写过程不存在学术不端行为。  2.确保项目经费全部用于实施项目，开支范围主要包括设备费、材料费、办公用品费、测试化验加工费、印刷费、复印费、版面费、图书费、差旅费（须附调研报告）和会议费（附会议通知）等，遵照学校相关财务制度按期报销经费。  3.保证项目按计划进行、取得预期成果；要积极参加创新创业大赛、勇于投入实践，参赛情况将作为项目锻炼和展示的重要内容。项目研究成果如论文、调研报告等应进行标注，标注内容为“合肥工业大学××级××××项目（项目编号：×××）”。  4.项目实施过程中，如因弄虚作假、管理不善造成经费使用不当、无故放弃项目、国家财产损失等现象，学校将视情节轻重收回部分或全部资助经费，情节严重的给予当事人及相关负责人纪律处分。  以上内容本人已认真阅读，若项目获得立项，本人承诺严格遵照执行。  项目负责人签名： 张泽岳    2020年 4 月29日 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **导师意见：**  签名：  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **学院评审意见：**  单位（盖章）： 负责人签字：  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **学校专家组评审意见：**              专家组组长签字：  年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **学校审批意见：**      主管部门（盖章）：负责人签字：    年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | |