



清华大学

Tsinghua University



车路协同环境下路口交通控制仿真系 统设计及主动控制建模优化

星火11期中期项目进度报告

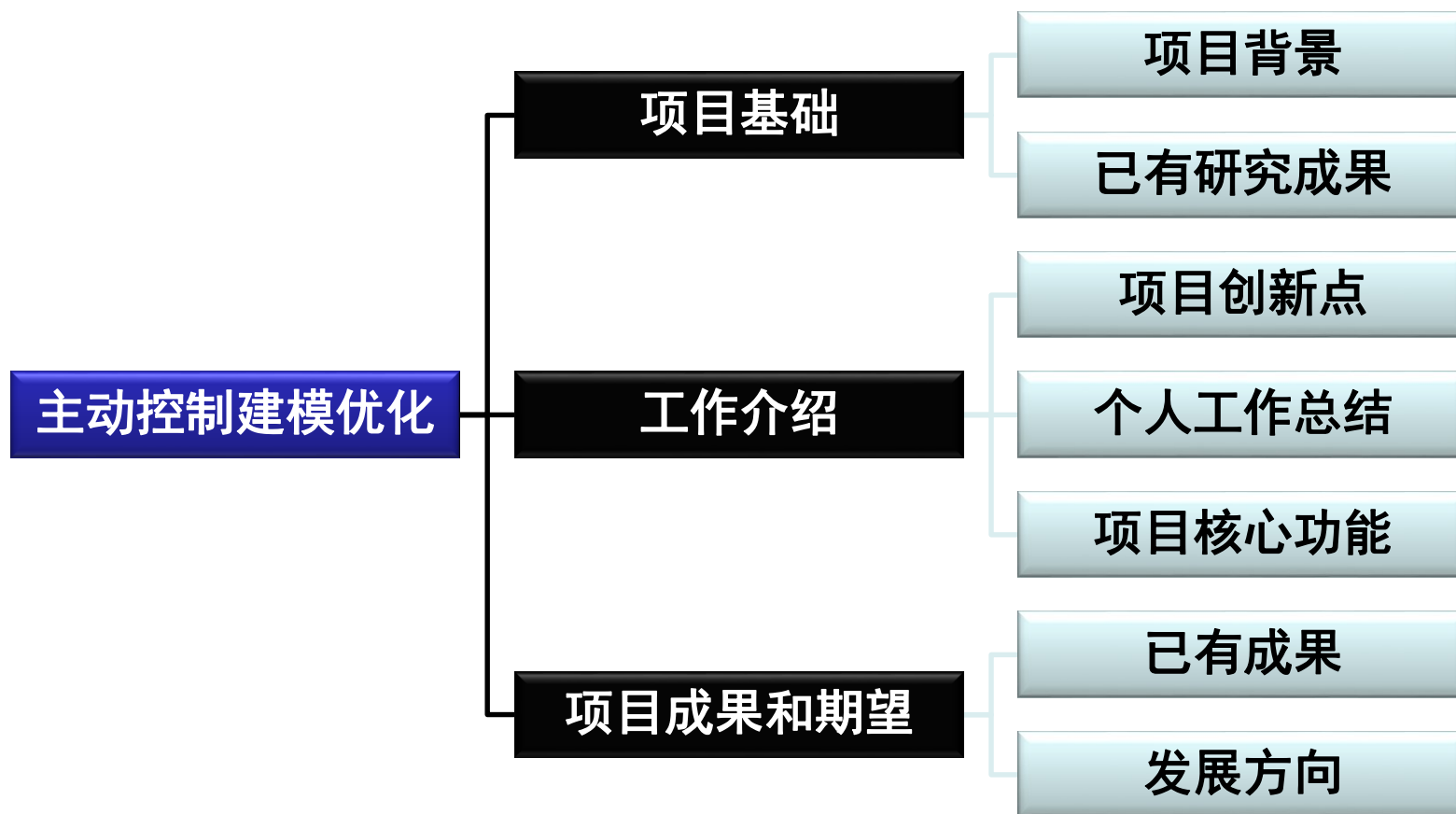
报 告 人：张蔚桐

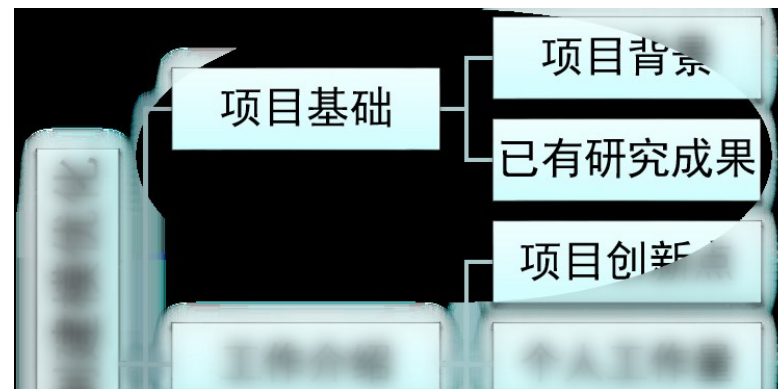
指导教师：姚丹亚 教授





Outline





- 车路协同基本情况
- 已有的基本模型
- 传统仿真软件及其问题

PART 1: 项目基础





车路协同基本情况介绍

- 未来智能交通系统的发展方向
- 车路协同技术突破了路口信号控制问题中无法准确预测来车情况的瓶颈
- 车路协同环境下的单交叉口优化控制问题的建模模型简化和求解、仿真验证等都是学界的前沿热点





基本现有模型简介

□ 跟驰模型

- 用来描述人工驾驶车辆的跟随行为
- 采用Leutzbach、Wiedemann生理-心理模型
- 在仿真中对边界情况进行了优化

□ 路口消散模型

- 查阅参考文献得到相关模型和参数
- 本项目提供了简单的实现方法





传统仿真软件简介及其问题

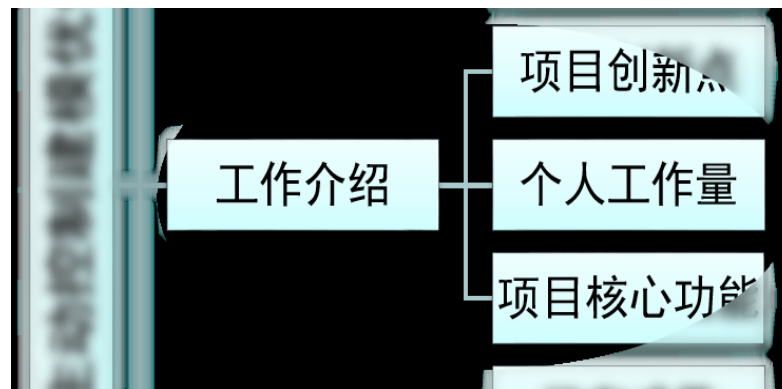
- Paramics, VISSIM, TransModeler等
- 宏观仿真方面更为出色
 - 更加适合于计算大型交通场景
 - 对于小型交通场景过于冗余
 - 对单一的车辆描述比较欠缺
 - 车辆之间通信比较难完成
 - 难以单独操控指定车辆
- 对计算资源的依赖较大
- 用户不能完全自主的设计策略





清华大学

Tsinghua University



项目创新点简介

个人工作量介绍

平台核心功能介绍

PART 2: 工作介绍





项目创新点——针对问题的改进

传统仿真软件

- 车辆之间通信困难
- 单独对一个车辆的操作困难
- 计算资源依赖较大
- 用户不能完全自主设计策略
- 小型场景仿真比较冗余

项目创新点

- 可以完全自主不受限制设计策略
- 计算资源要求较小
- 从底层实现车辆的通信和操控问题
- 为小型场景定制，计算速度提高





项目创新点——底层实现

□ 采用完整的OOP机制来描述车辆

□ 扩展性上

- 可以自定义添加其他状态参量进行扩展
- 可以实现车间通信
 - ◆ 尤其与传统仿真软件相比
 - ◆ 应合车路协同发展趋势——车间通信
- 可以简单设置车辆的控制策略
 - ◆ 可实现多种驾驶策略混合的研究
 - ◆ 可实现人工驾驶和自动驾驶混合驾驶的研究





项目创新点——程序速度

□ 采用C++/Qt编程

- 程序执行速度比C#等语言快至少一个量级

- 注：和开源软件City Traffic Simulator (C#)对比

- 同时具有良好的可移植性

□ 数据结构和算法上的优化

- 通过控制复杂算法的执行来提高仿真速度

□ 目前已经可以实现100倍速长期仿真

- 计划之后采用多线程，OpenGL等技术加速





项目创新点——平台架构的设计

- 搭建高度具有可扩展性，可重用性的平台
 - 后期开发者可直接设计策略并进行验证
 - 不同策略效果测试仿真系统有望实现统一
 - 可通过编译命令减去程序相关模块
 - 可通过编译命令选择平台的运行方式
 - 实现批量编译产出



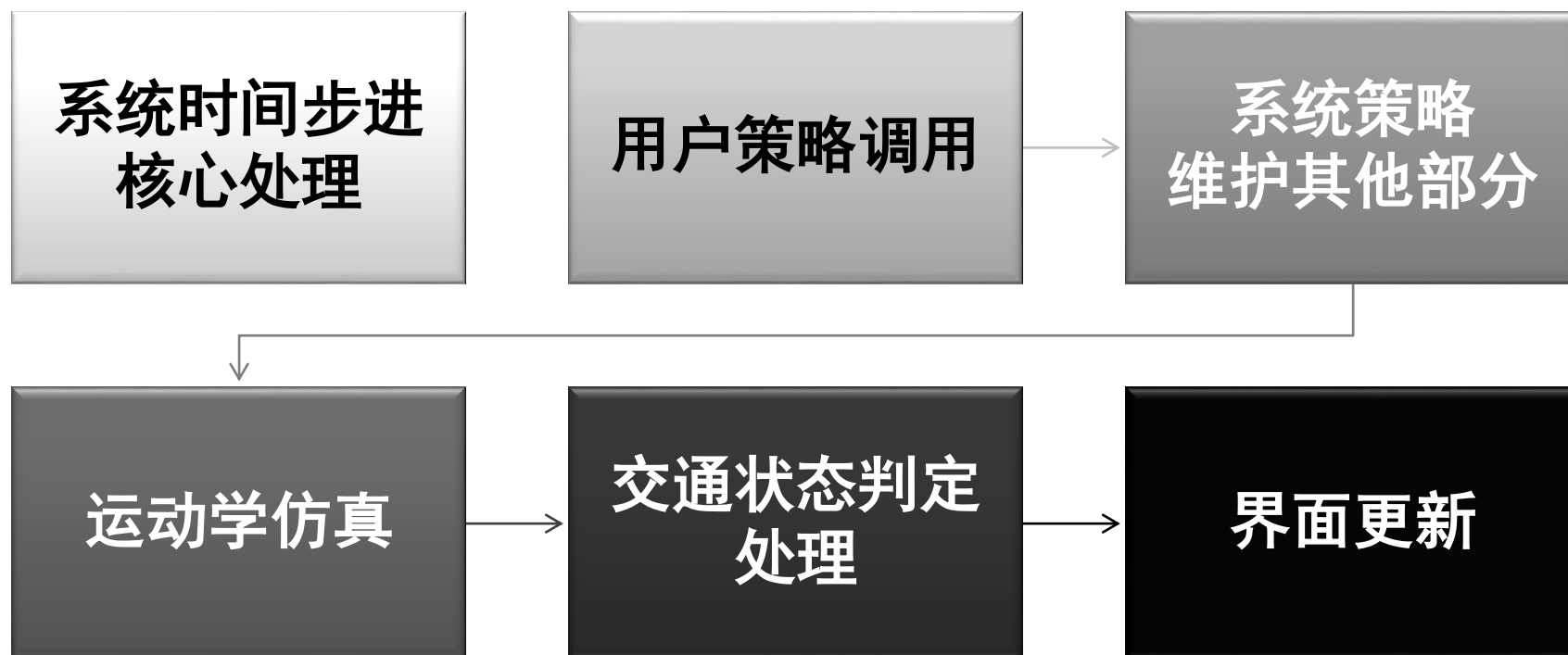


平台架构





程序执行流程





项目创新点——交通模型的设计

□ 优化现有的交通模型

- 对跟驰模型等模型进行了一定程度的优化
- 对道路路口的疏散模型进行了物理实现
- 设计了合适的数据结构描述这个过程
- 对模型之间的衔接进行了优化

□ 设计了新的主动控制的车辆自动驾驶策略

- 目前效果从初步效果上看很好





项目创新点——交互界面的设计

- 提供较多但不复杂的用户自主设置参量
 - 提供用户自定义信号配时系统和简单辅助
 - 提供对车流情况的控制
 - 提供对仿真速度的实时控制





个人工作介绍

□ 代码贡献量

□ 代码总计：3k（约 6k++，3k--）

□ 重构： 3次

□ GitHub 上130+次提交记录



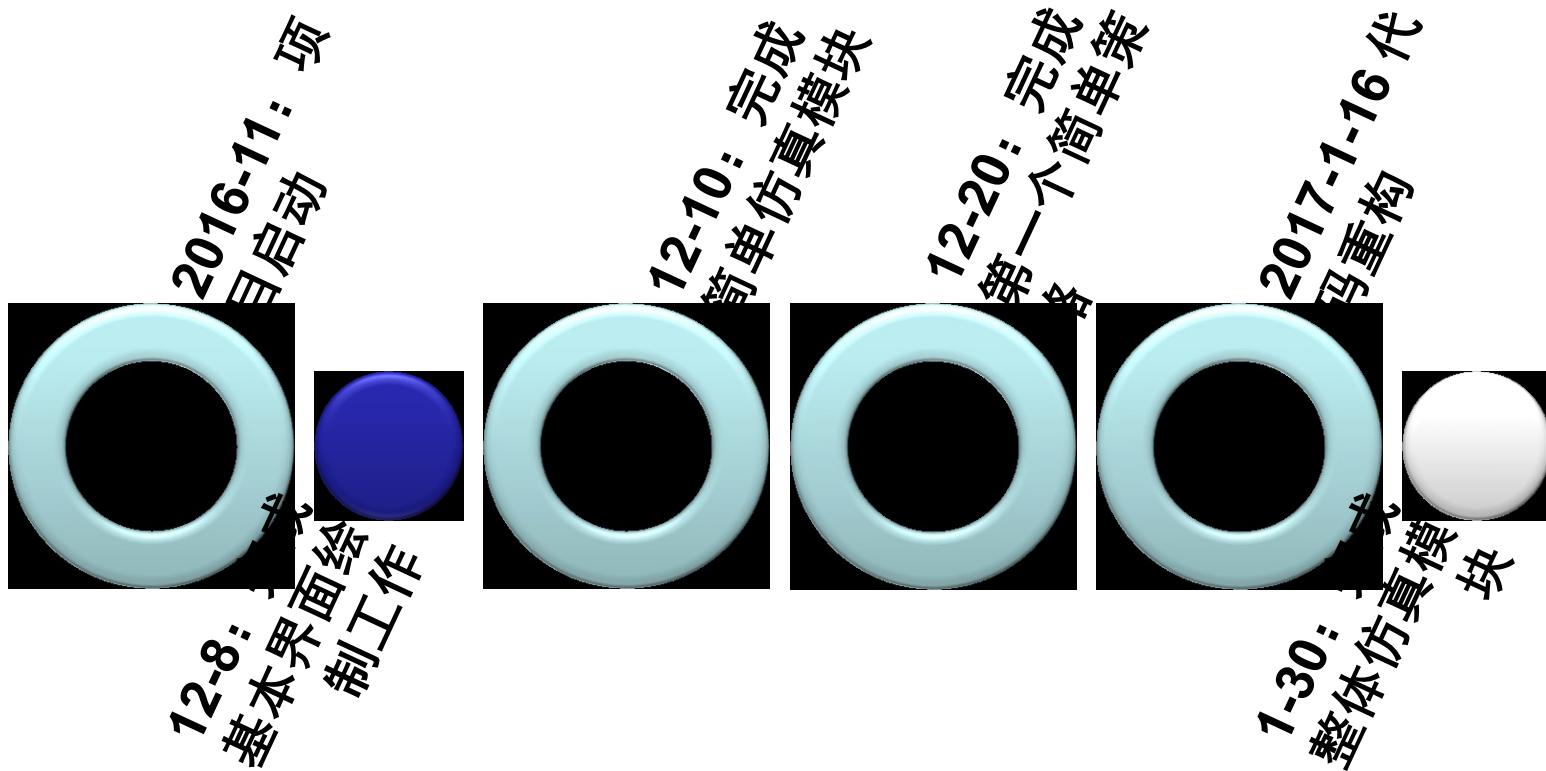


清华大学

Tsinghua University



个人工作历程介绍 (2017年1月前)



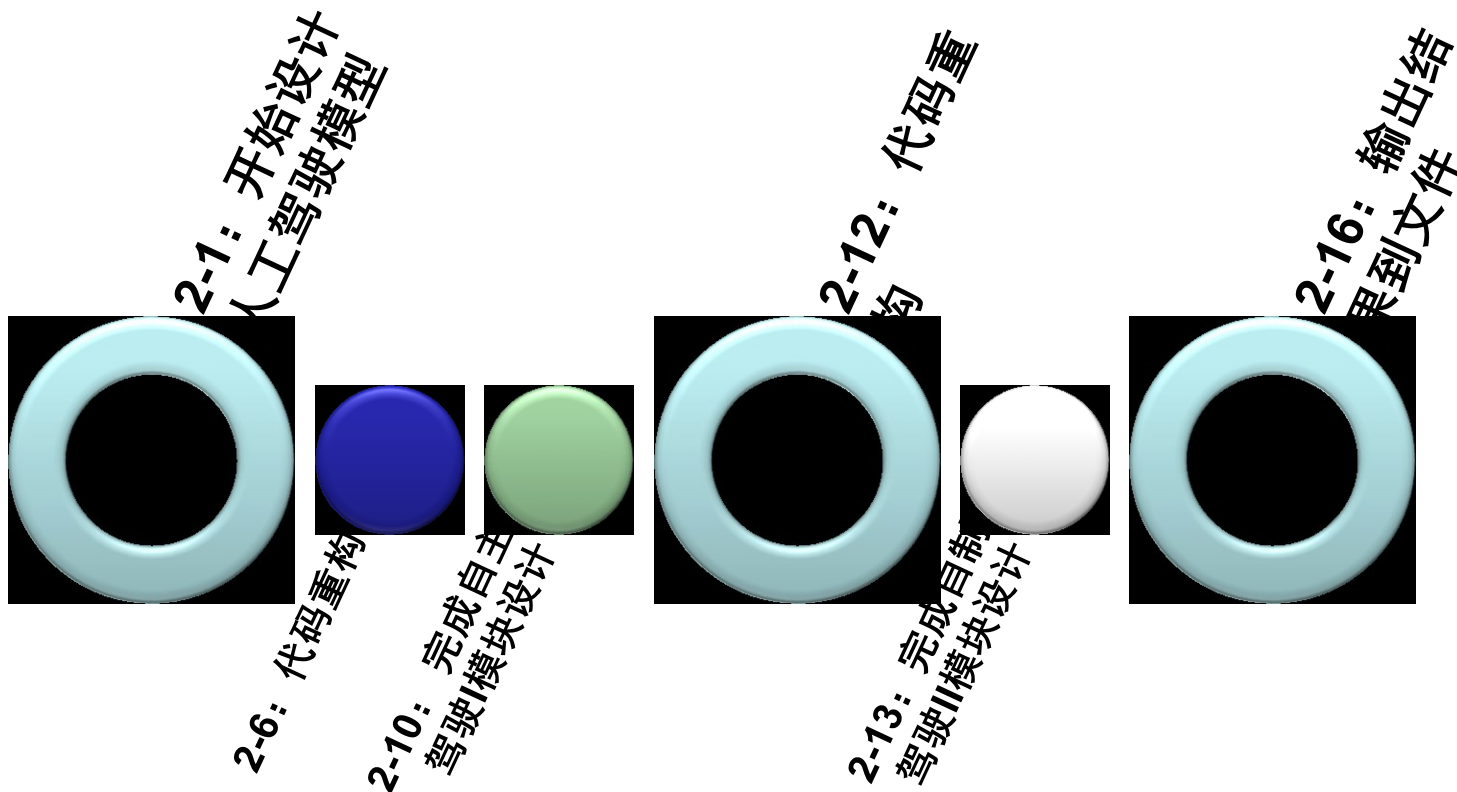


清华大学

Tsinghua University



个人工作历程介绍 (2017年1月-2017年3月)





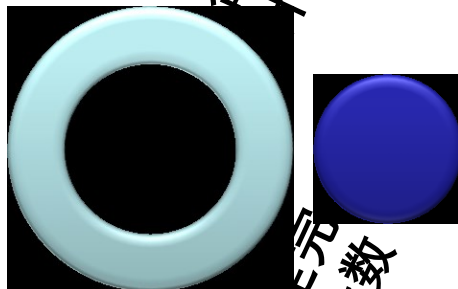
清华大学

Tsinghua University



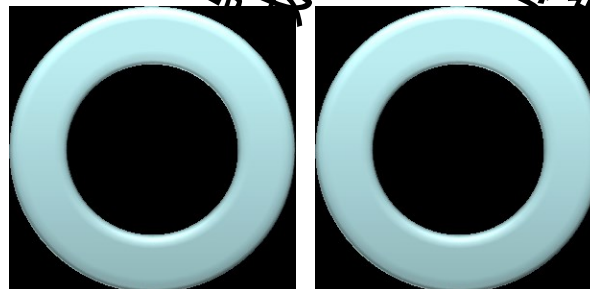
个人工作历程介绍 (2017年3月后)

3-3: 完成混合驾驶模块设计



3-6: 整定元毕参数

3-10: 单一驾驶策略仿真完成



目前进度: 完成混行状态仿真





清华大学

Tsinghua University

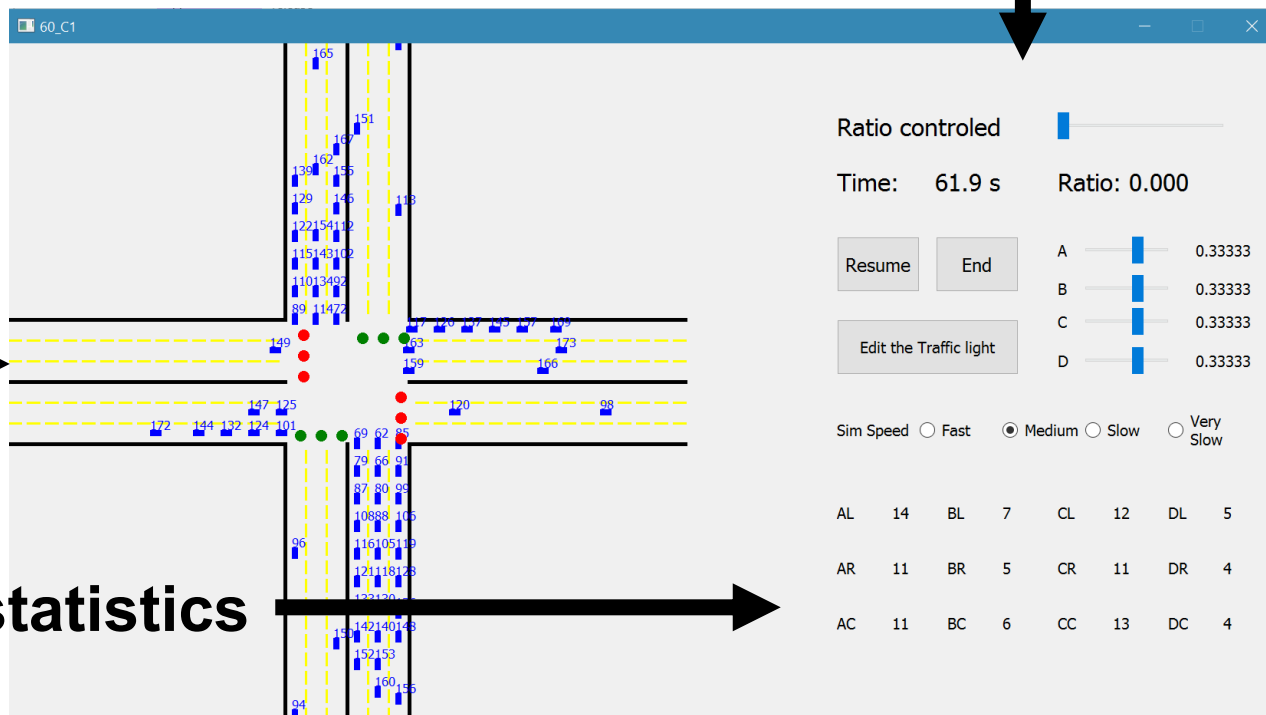


程序核心功能介绍

Simulation control

Simulation interface

Preliminary statistics





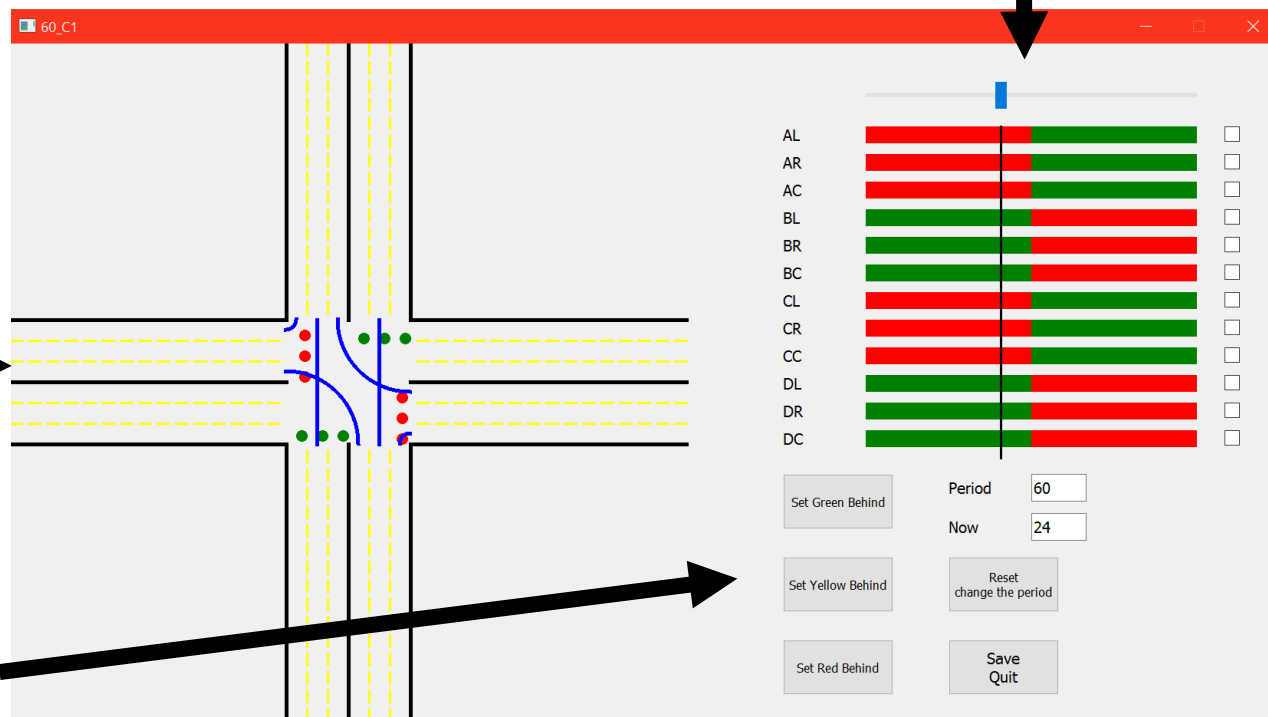
程序核心功能介绍

□ 红路灯配比设置

Map of the signals

Auxiliary
design

Signal Control





项目核心功能介绍

□ 不同驾驶策略仿真的初步成果

- 已经完成了3种驾驶策略在不同流量和信号配比下的仿真
- 计划进行更多的仿真测试和混合情况下的仿真测试





清华大学

Tsinghua University



已经获得的成果

项目下一步的发展方向

PART 3: 项目成果展望





项目已取得的研究成果

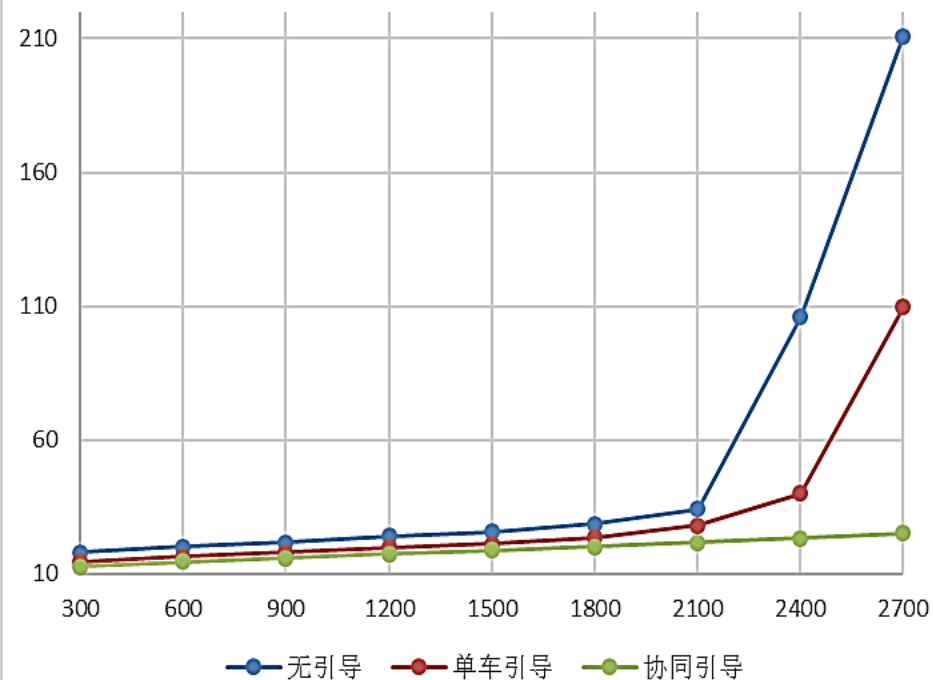
- 不同驾驶策略在不同流量下的表现
 - 使用平均延误，平均停车次数和平均停车时间进行考察
 - 三种驾驶策略的区分
 - 第一种： 人工驾驶
 - 第二种： 没有车路协同的自动驾驶
 - 第三种： 有车路协同（车辆间通信）的自动驾驶



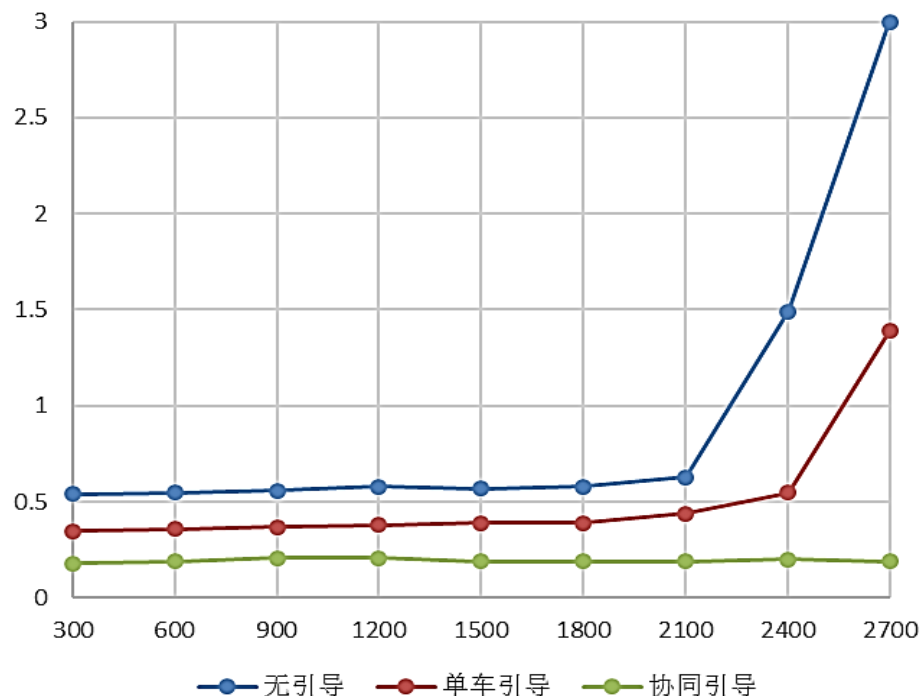


平台策略运行效果图

平均延误



平均停车次数





项目已取得的研究成果

- 两种自动驾驶策略和人工驾驶策略混行情况下的交通效率
 - 策略情况和参考指标和上面相同
 - 具体的数据和模型的稳定性需要进一步的测试，基本已经和理想预期相符





项目未来发展方向

- 进行进一步的重构，提高平台稳定性
 - 目前平台在进行对混合情况的仿真时只能连续运行5h, 可能存在问题
- 采用多线程和OpenGL等技术提高仿真速率
 - 目前性能瓶颈出现在仿真时的资源分配和UI的显示和刷新上
- 完成进一步的在不同策略之下的交通策略的测试工作
 - 包括混行情况等





项目收获和问题

□ 编程能力的提高

- 项目规划和程序架构
- 代码实现和排错

□ 研究问题的处理经验

- 对理论模型实现时的改进
- 对没有现有模型的问题的处理

□ 因项目开始对程序的规划不是很合理现在出现了一些程序架构上的问题

- 有些更改可能受到架构影响较难执行
- 程序没有发挥出最大可能性能，因为出现性能瓶颈





清华大学

Tsinghua University



谢谢大家，请批评指正！

张蔚桐

自动化系自55班

zwt15@mails.tsinghua.edu.cn

ZeroWeight in GitHub





程序核心功能介绍

□ 平台可重用性

□ 批量产出的脚本和截图（环境如下）

■ Windows10

■ Nmake

■ Vs14

■ Qt 5.7.0

```
gem.bat - Notepad
File Edit Format View Help

@echo off
cd "C:\Users\Zero Weight\Documents\Traffic
\Documents\Traffic
\Traffic_v1\build"
del release\*.exe
del release\*.obj
for %%x in (90,60,120,150) do (
    for %%y in (0,1,2) do (
        nmake /f %%x_%%y.Release
        del release\*.obj
    )
    nmake /f %%x_C1.Release
    del release\*.obj
    nmake /f %%x_C2.Release
    del release\*.obj
)

VS2015 x64 Native Tools Command Prompt - "C:\Users\Zero Weight\Documents\Traffic...
QANGLE" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtCore" -Irelease -I"C:\Pro
gram Files\Qt\5.7\msvc2015_64\mspecs\win32-msvc2015" -I"C:\Program Files (x86)\Mic
rosoft Visual Studio 14.0\VC\include" -I"C:\Program Files (x86)\Windows Kits\10\Inc
lude\10.0.10586.0\ucrt" -Irelease\combo.obj ..\Traffic_v1\combo.cpp
combo.cpp
cl -c -nologo -Zc:uchar_t -FS -Zc:strictStrings -Zc:throwingNew -O2 -MD -GR
-HB -w34100 -w34189 -w44996 -w44456 -w44457 -w44458 -w44577 -Ehsc -DUNICODE -DWIN32
-DWIN64 -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -DDEBUG -D_A_0
-D_90_0 -I..\Traffic_v1 -I.. -I..\Traffic_v1 -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64
\include" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtWidgets" -I"C:\Program Fi
les\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtGui" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include
\QANGLE" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtCore" -Irelease -I"C:\Pro
gram Files\Qt\5.7\msvc2015_64\mspecs\win32-msvc2015" -I"C:\Program Files (x86)\Mic
rosoft Visual Studio 14.0\VC\include" -I"C:\Program Files (x86)\Windows Kits\10\Inc
lude\10.0.10586.0\ucrt" -Irelease\main.obj ..\Traffic_v1\main.cpp
main.cpp
cl -c -nologo -Zc:uchar_t -FS -Zc:strictStrings -Zc:throwingNew -O2 -MD -GR
-HB -w34100 -w34189 -w44996 -w44456 -w44457 -w44458 -w44577 -Ehsc -DUNICODE -DWIN32
-DWIN64 -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -DDEBUG -D_A_0
-D_90_0 -I..\Traffic_v1 -I.. -I..\Traffic_v1 -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64
\include" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtWidgets" -I"C:\Program Fi
les\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtGui" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include
\QANGLE" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtCore" -Irelease -I"C:\Pro
gram Files\Qt\5.7\msvc2015_64\mspecs\win32-msvc2015" -I"C:\Program Files (x86)\Mic
rosoft Visual Studio 14.0\VC\include" -I"C:\Program Files (x86)\Windows Kits\10\Inc
lude\10.0.10586.0\ucrt" -Irelease\paint.obj ..\Traffic_v1\paint.cpp
paint.cpp
..\Traffic_v1\paint.cpp(2): warning C4100: 'event': unreferenced formal parameter
cl -c -nologo -Zc:uchar_t -FS -Zc:strictStrings -Zc:throwingNew -O2 -MD -GR
-HB -w34100 -w34189 -w44996 -w44456 -w44457 -w44458 -w44577 -Ehsc -DUNICODE -DWIN32
-DWIN64 -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -DDEBUG -D_A_0
-D_90_0 -I..\Traffic_v1 -I.. -I..\Traffic_v1 -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64
\include" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtWidgets" -I"C:\Program Fi
les\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtGui" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include
\QANGLE" -I"C:\Program Files\Qt\5.7\msvc2015_64\include\QtCore" -Irelease -I"C:\Pro
gram Files\Qt\5.7\msvc2015_64\mspecs\win32-msvc2015" -I"C:\Program Files (x86)\Mic
rosoft Visual Studio 14.0\VC\include" -I"C:\Program Files (x86)\Windows Kits\10\Inc
lude\10.0.10586.0\ucrt" -Irelease\settings.obj ..\Traffic_v1\settings.cpp
settings.cpp
```





项目已经取得的研究成果

- 对跟驰模型的进一步改进的研究
 - 通过对跟驰模型的改进，使其获得更好地跟随性，进而可以使用在自动驾驶车辆上
 - 经过仿真测试，发现这个改进的跟驰模型具有很好的稳定性
 - 但考虑到人工驾驶车辆对于加速度的变化可能没有如此良好的稳定性，因此对人工驾驶车辆又进行了一些变化





对跟驰模型的改进和测试

