



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

工程实践与科技创新项目III-F

电院自动化系 周越



目 录

本课程的教学目标

计算机视觉与人工智能虚拟仿真平台

基于树莓派处理器的实体小车

本课程的教学要求



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

第一部分：课程目标



通过本课程的理论学习和实验训练，提升以下能力：

- ① **应用能力**：具备应用所学的数字图像处理理论解决实际工程问题的能力，包括图像采集与预处理、特征提取与识别；且具有软件编程与开发的工程能力。(支撑毕业要求2-4)
- ② **设计能力**：具备检索信息和应用新技术的能力，包括了解数字图像处理处相关领域最新进展，了解与掌握相关工具等。针对不同应用背景思考算法应用的可行性和局限性，在解决方案中提出具有自己独特想法的方案设计。(支撑毕业要求3-4,6-2)
- ③ **分析能力**：基于对复杂工程实际问题的初步分析结果，能够开发、选择与使用恰当的技术，并知晓其局限性。(支撑毕业要求 5-3)
- ④ **表达能力**：具备条理清楚的书面报告撰写能力，清晰的口头表达能力。(支撑毕业毕业要求 10-3)



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

第二部分：计算机视觉与人工智能 在线实践平台



计算机视觉与人工智能在线实践平台

平台介绍

新手入门

关于我们

登录

基于计算机视觉的无人驾驶实验平台
仿真系统

0:03 / 1:35



方寸间

感受真实多样的自动驾驶体验

平台介绍

- ▶ 平台特点以及使用方法

新手入门

- ▶ 帮助用户了解平台功能

关于我们

- ▶ 研究团队网站主页

登录

- ▶ 登陆平台，完成线上实验



平台实践的目标与实验要求

提炼实际工程问题与
课程知识点紧密结合

在线教学期间提供图
像处理的基础保障

学有所得
学生有目标

寓教于乐
学生感兴趣

建立基于计算机视觉的
无人驾驶平台实验仿真系统

总目标：

运用数字图像处理与简单控制的相关知识，实现小车在道路场景中的自动驾驶。

- 以城市交通为场景，以自动驾驶为载体融入视觉问题
- 多场景、多任务、难度分级
- 平台内编程、自动评分

实验要求：

- 系统中Python编程；
- 更多地使用数字图像处理的知识；
- 完成不同难度和场景的任务；
- 提交技术报告。



可运用的相关知识

知识点运用

数字图像认识：图像读取、图像类别、灰度直方图

图像前置处理：高斯滤波、中值滤波、形态学、增强

图像分割与检测：边缘提取算子、霍夫变换、区域分割测等

图像特征表达：Harris角点检测、FAST角点检测、HoG、Harr等

分类器设计：支持向量机分类器（SVM）、决策树、神经网络



平台的功能模块

平台管理

学生进入网站之后，选择服务器后台引擎，输入个人用户名以及账户密码，经后台验证正确后进入本实验平台。

实验场景选择

进入网站后，学生可以选择不同的实验场景地图。目前本实验平台已经设计了“田字形”、“目字形”、“双矩形”以及圆形地图。

实验难度选择

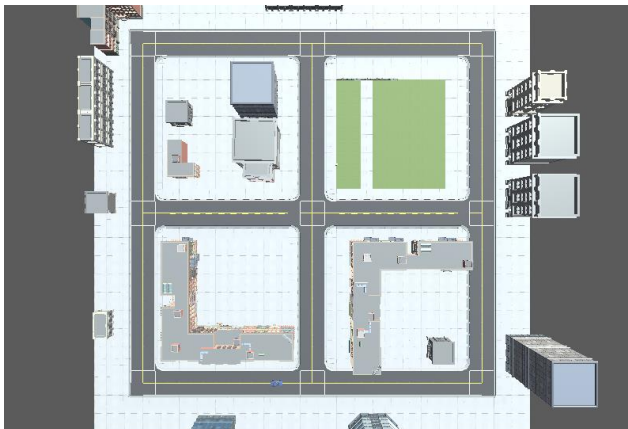
在选择了某一张地图后，用户可以选择同一张地图下的挑战难度。本平台为使用者提供了由易到难的挑战难度。

评分系统

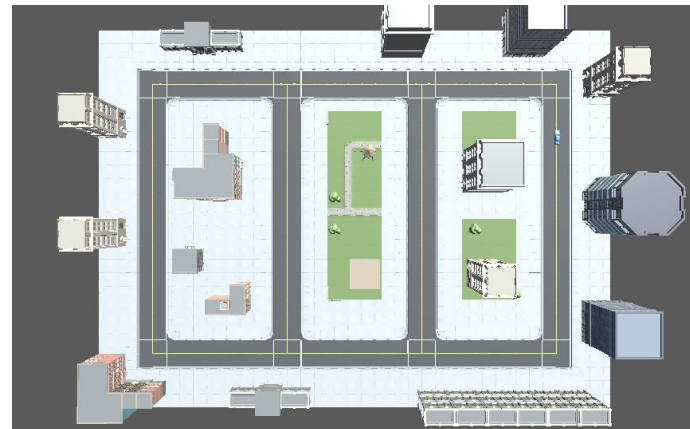
评分系统针对任务的完成度和准确度做出评价，同时给出用户车辆轨迹和标准答案的轨迹示意图，进而优化代码策略，提升平台表现。



任务一：道路行驶 — 平台场景设计



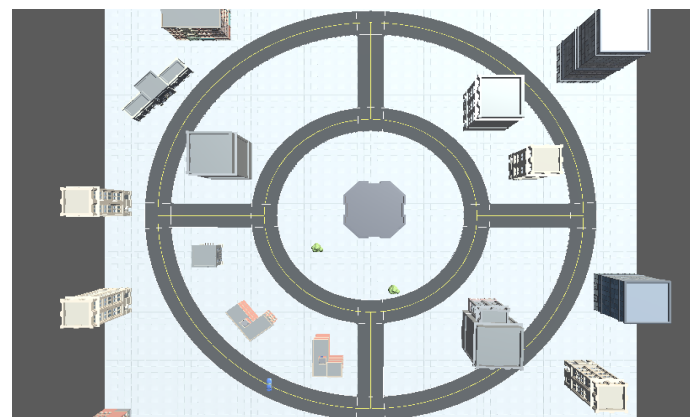
“田”字图



“目”字图



交错矩形



同心圆



任务一：道路行驶 — 平台的难度分级

梯度分级
由浅入深

引导学生完成
不同难度的挑战

级别一：用户将在平台中挑战车辆巡单线实验。

级别二：用户将在平台中挑战巡双线同时识别交通标志牌的实验。

级别三：用户将挑战巡双线、识别交通标志牌以及交通信号灯的实验。

级别四：用户将在级别三的基础上完成行人检测

级别五：用户将挑战跟车实验

级别六：用户在行人检测的基础上实现跟车实验



特点：实验难度与复杂度逐级递增



任务一：道路行驶 — 地图分级展示

视野中无提示信息



难度一(巡单线)

视野中只有标志牌信息



难度二(双线+标志牌识别)

视野中只有标志牌+红绿灯信息



难度三(双线+标志牌+红绿灯)

视野中有标志牌+红绿灯+行人信息



难度四(双线+标志牌+红绿灯+行人检测)

视野中有标志牌+红绿灯+车辆信息



难度五(双线+标志牌+红绿灯+车辆检测)

视野中有标志牌+红绿灯+车辆/行人信息



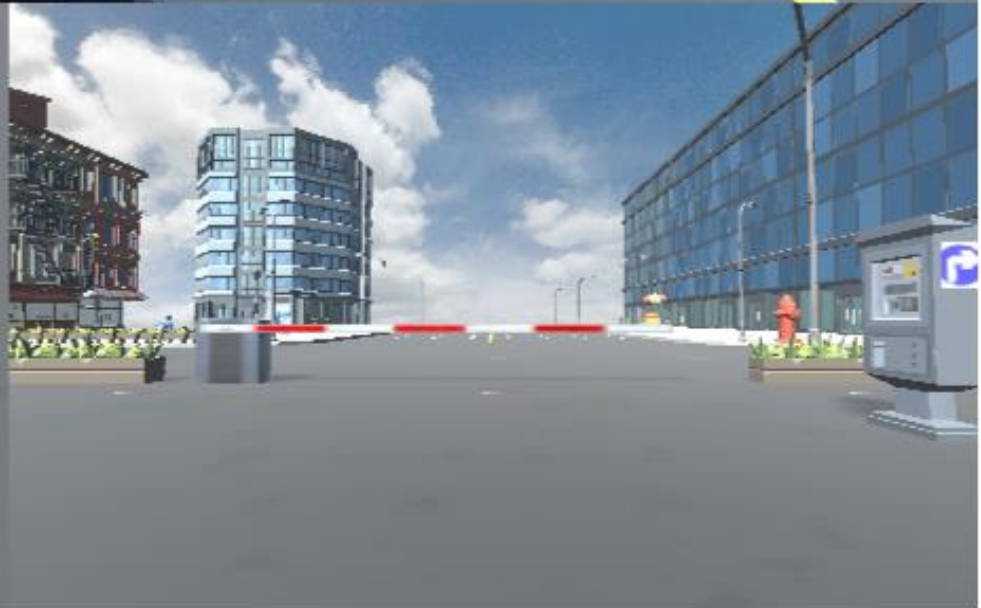
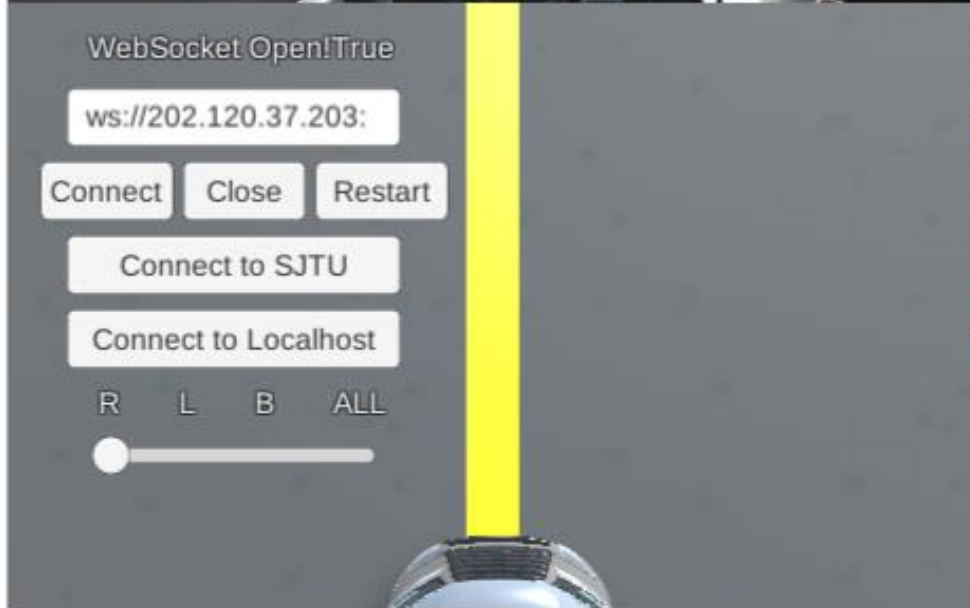
难度六(双线+标志牌+红绿灯+跟车实验)



任务二：模拟停车

标志牌引导

停车入位





上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering





任务二：模拟停车

车内后视镜信息



右后视镜信息



左后视镜信息



车辆俯视图



倒车入库场景图



侧方停车场景图





仿真平台的相关信息

有效链接网址

<http://cvpr-1302086221.cos-website.ap-shanghai.myqcloud.com/>

网络条件要求

客户端到服务器的带宽要求：下行速度1 M/s 以上

计算机硬件配置要求

主频2.4Ghz以上，内存4G以上即可

计算机操作系统和版本要求

支持Windows、unix、ios

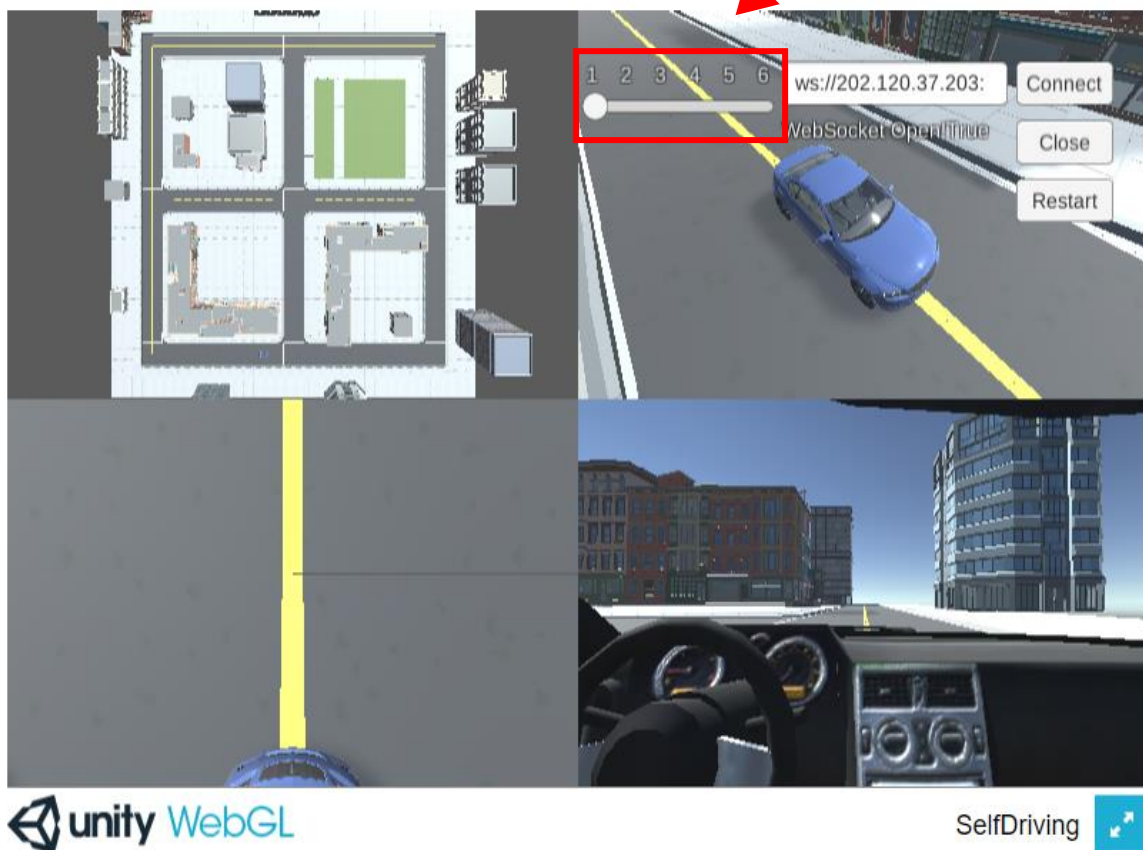
能够提供的并发响应数量

100人

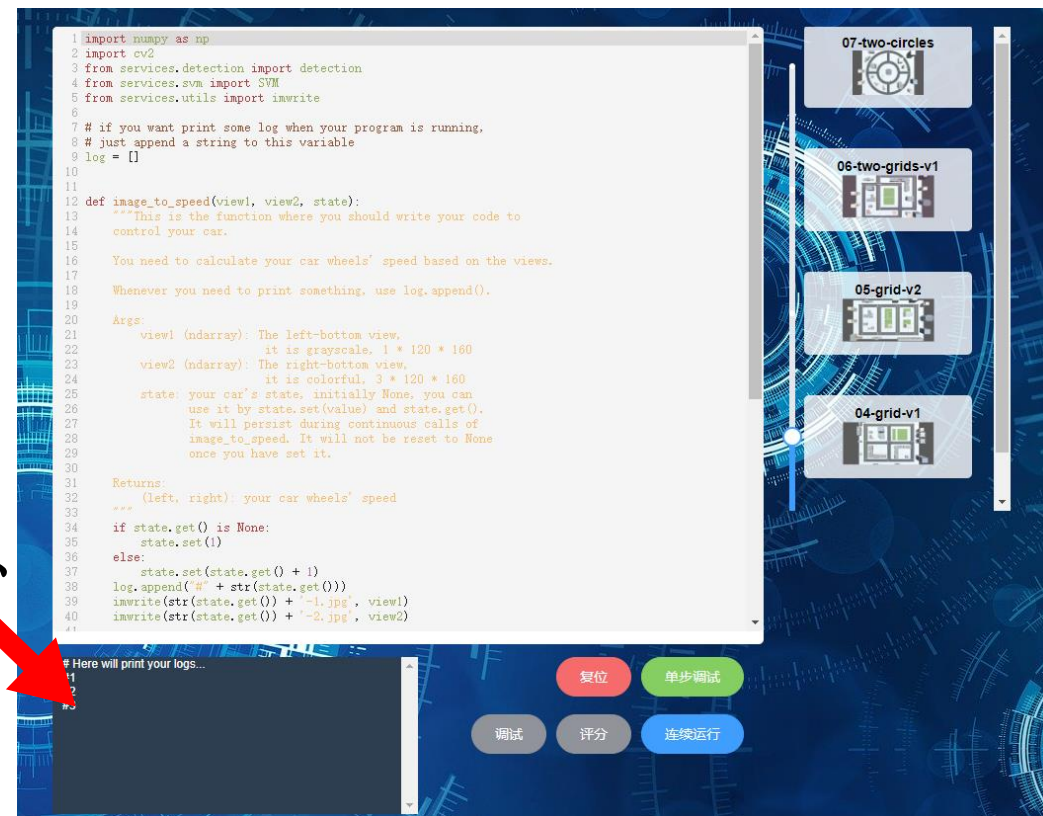
* 无需安装其他插件、外置设备或者软件



部分画面展示



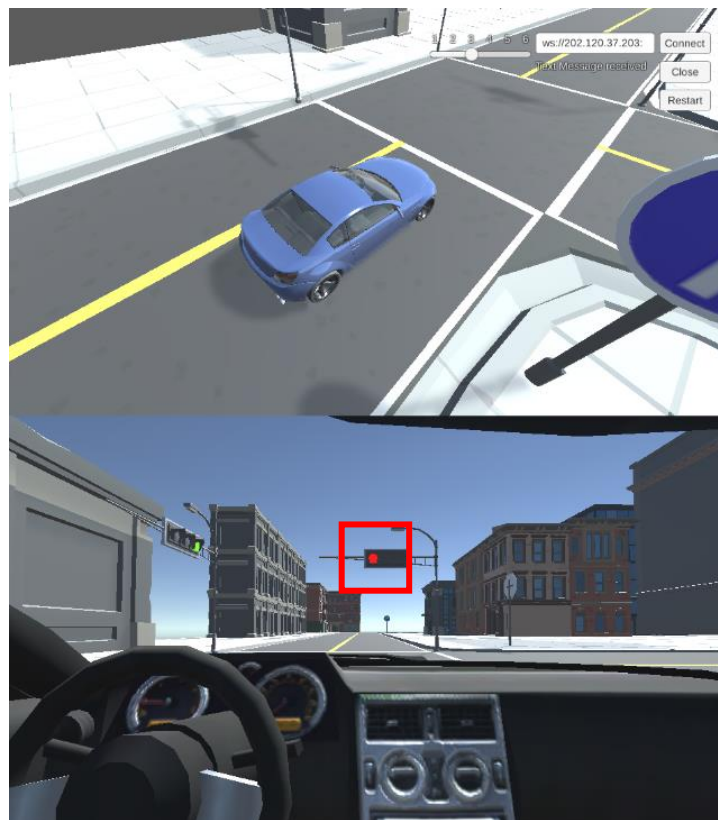
交互信息



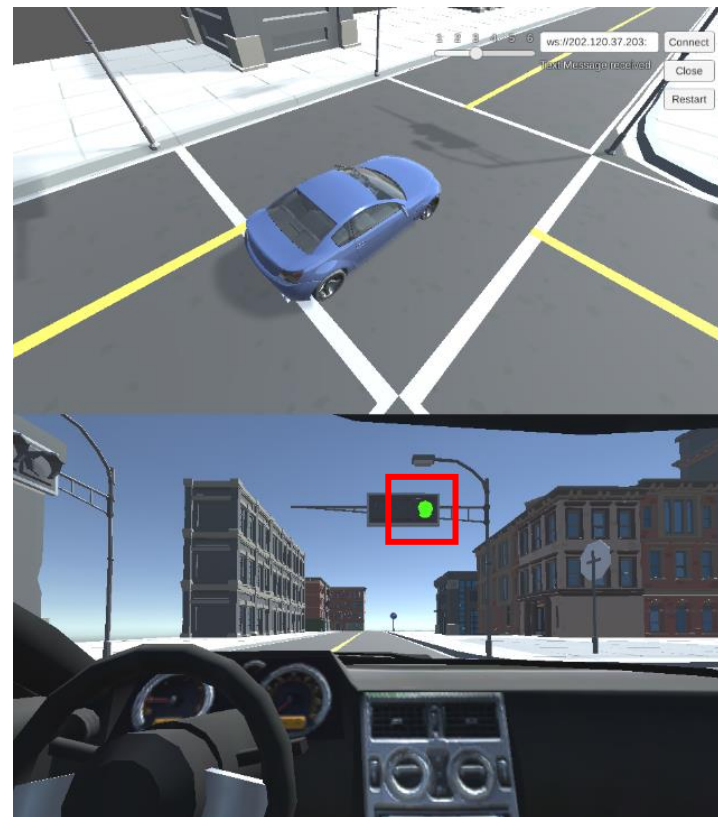


部分画面展示

检测到是红灯时
小车停在白线前



检测到是绿灯时
小车正常前进

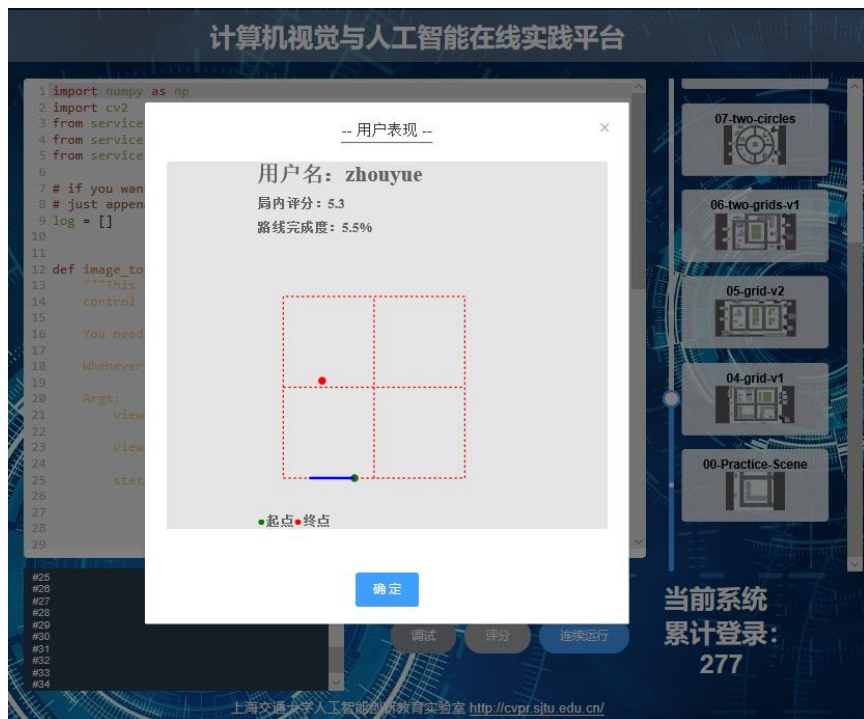


车辆识别检测交通标志牌

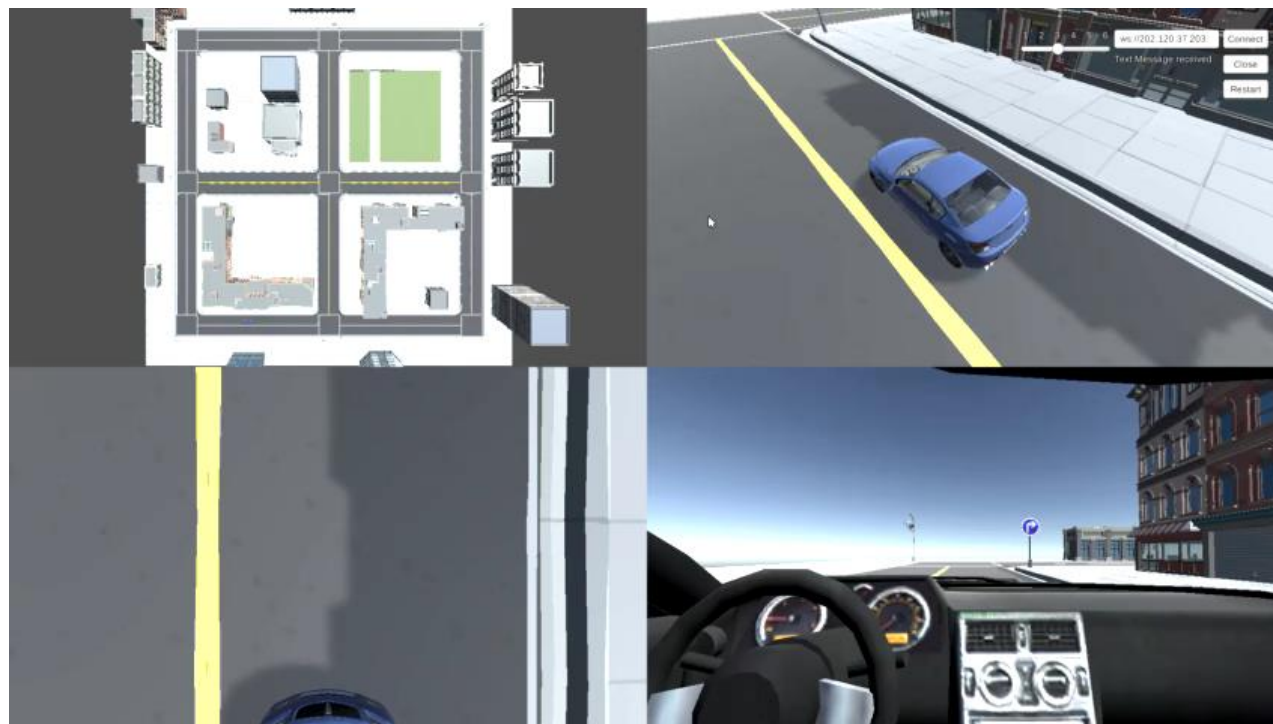
车辆行车线检测与检测信号灯



部分画面展示



评分系统



运行画面（视频）



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

第三部分：基于树莓派的智能小车 自动驾驶实践



- 课程目标、要求与任务
- 树莓派智能车系统结构
- 树莓派的基本操作方法
- 课程质量控制



课程任务：

利用数字图像处理、自动控制原理等多学科知识，实现树莓派智能车巡线、倒车入库以及简单障碍物识别操作。

基本要求：

分组：4人/组

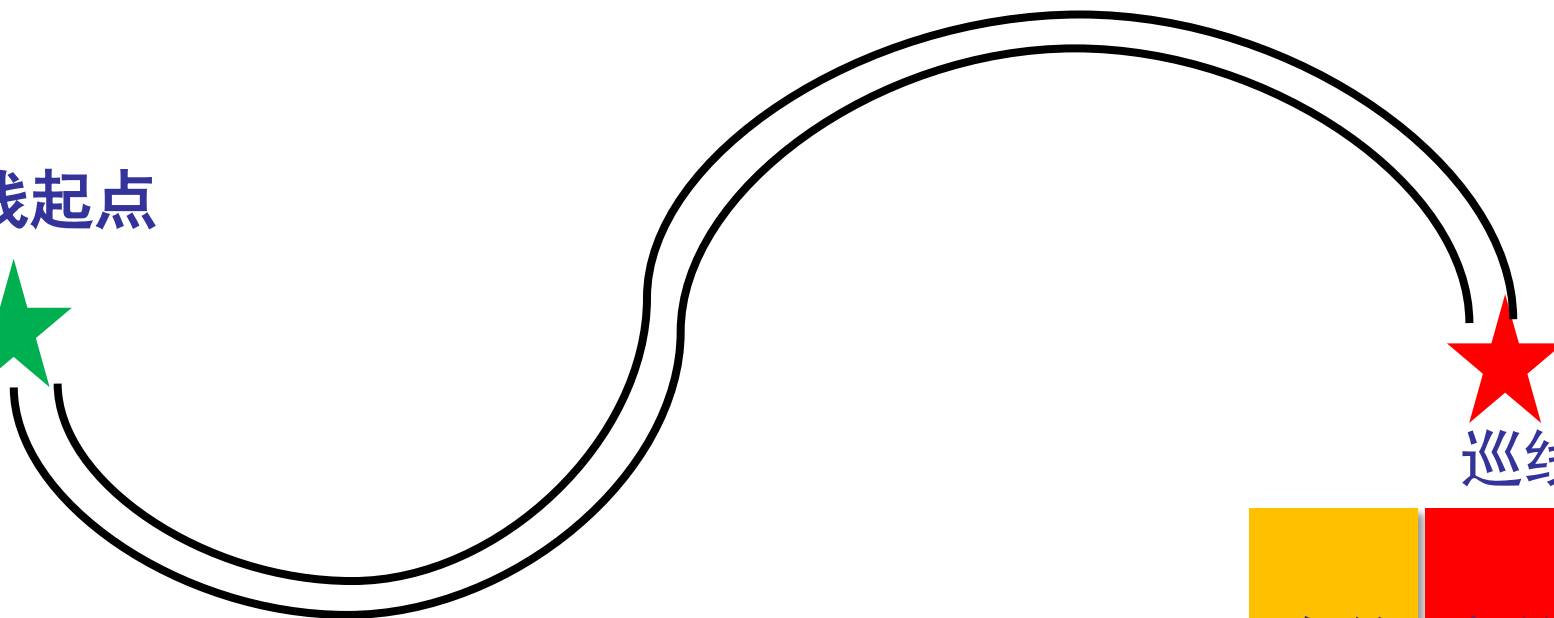
理解相关算法原理并使用Git提交代码，按期完成相关材料



任务情形 (1)：寻双线+倒车入库

在小车巡线达到终点位置时，智能车使用摄像头，控制小车完成倒车等操作

巡线起点

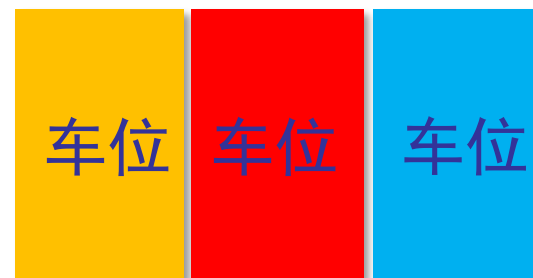


巡线终点

车位

车位

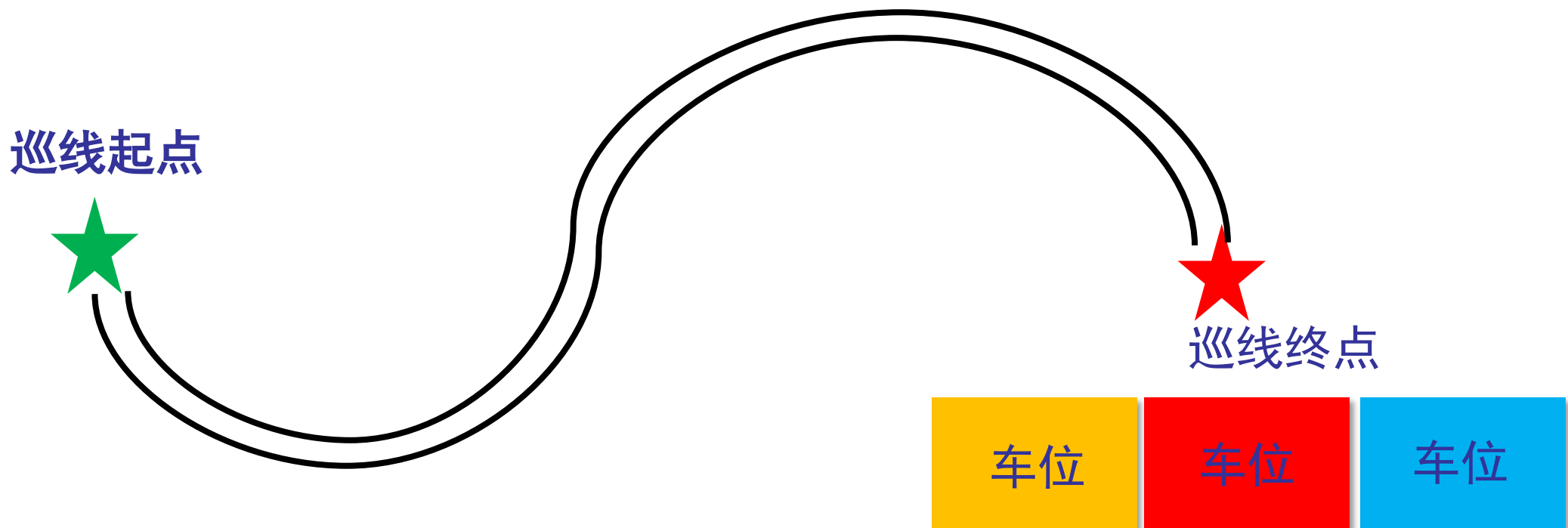
车位





任务情形 (1)：寻双线+侧方停车

在小车巡线达到终点位置时，智能车使用摄像头，控制小车完成倒车等操作





任务情形 (1)：寻双线+倒车（侧方）入库

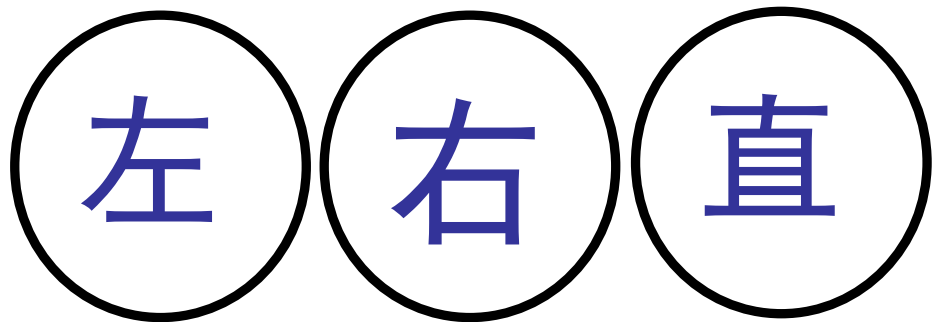
在小车巡线达到终点位置时，智能车使用摄像头，控制小车完成倒车等操作





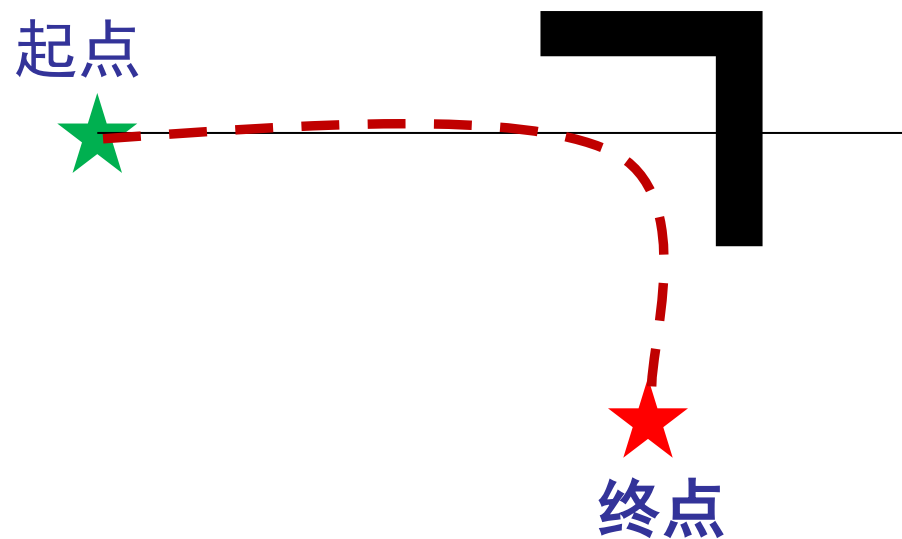
任务情形 (2)：标志识别

在小车巡线过程中，智能车使用摄像头，对路线上的标志物进行识别，并完成相关操作。



任务情形 (2)：障碍物识别

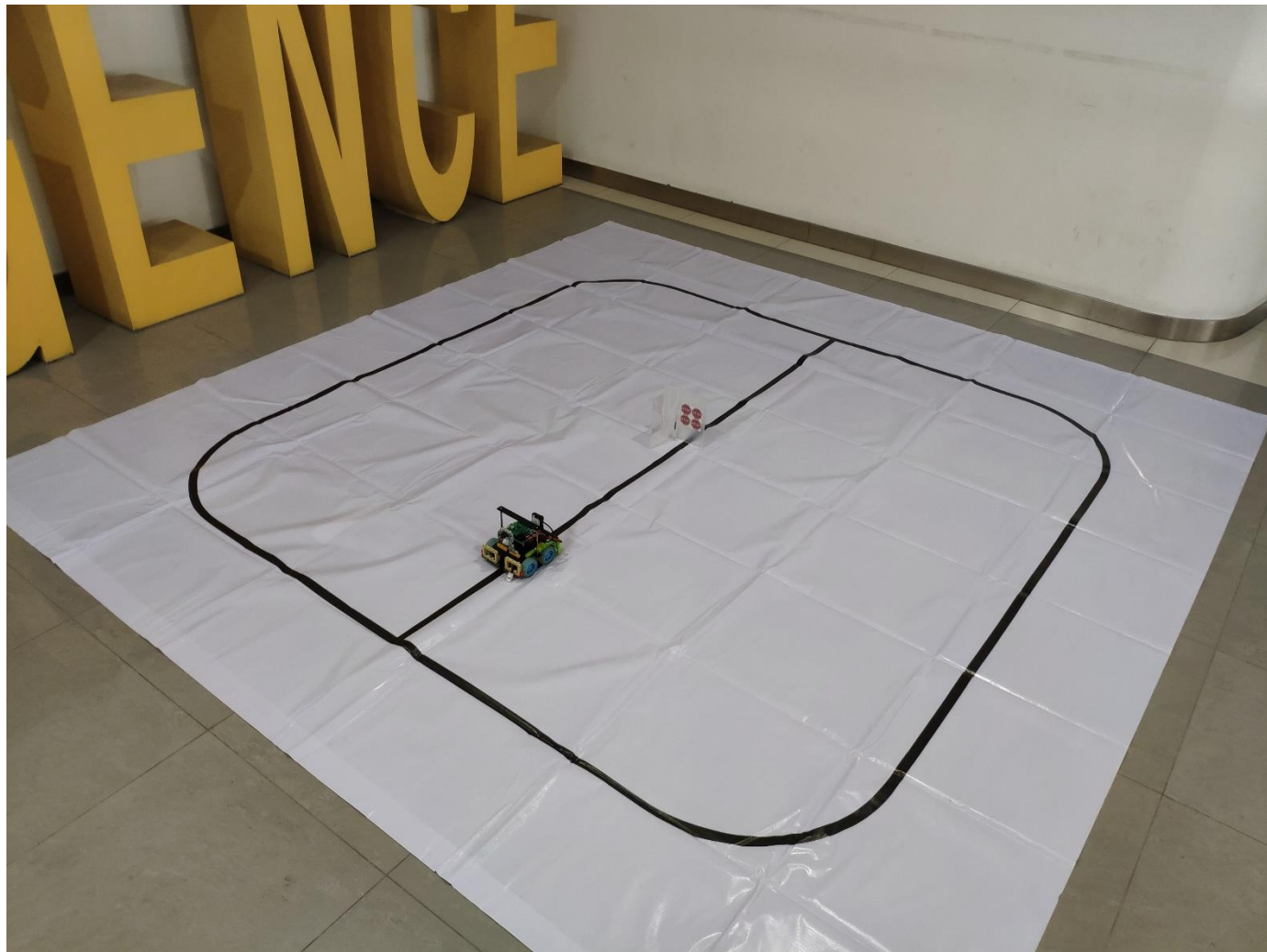
在小车巡线期间，智能车使用摄像头，控制小车识别障碍物并完成转向到达终点。





任务情形 (2)：障碍物识别

在小车巡线期间，智能车使用摄像头，控制小车识别障碍物并完成转向到达终点。





任务情形（3）：任务升级-难度拓展

- 巡线与入库的位置精度、姿态精度和整体速度
- 巡线终点时，小车停靠位置不固定，引导线不存在时，是否能准确入库
- 当周围车位、行进路线上存在障碍物时，能否无伤入库
- 连续识别并通过多个障碍物



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

往届学生作品展播

实验对象



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

往届学生作品展播

工程实践与科技创新 III-F

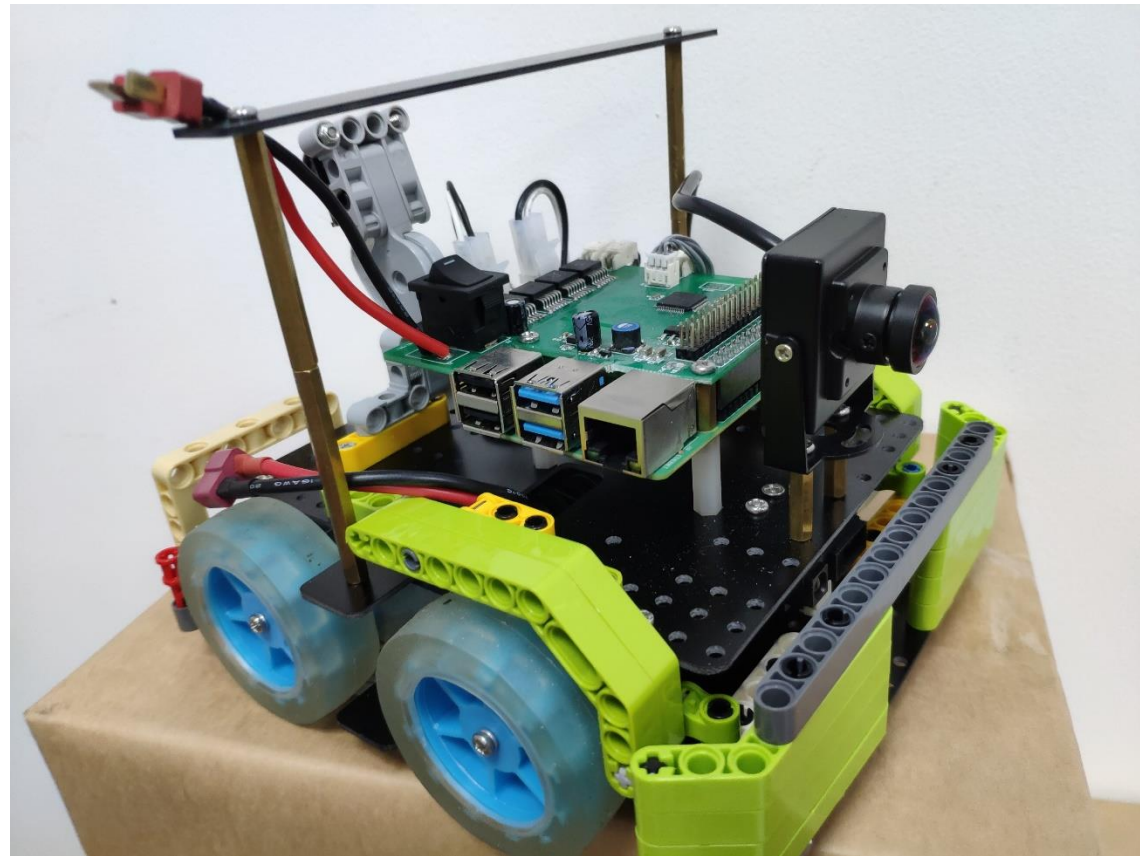
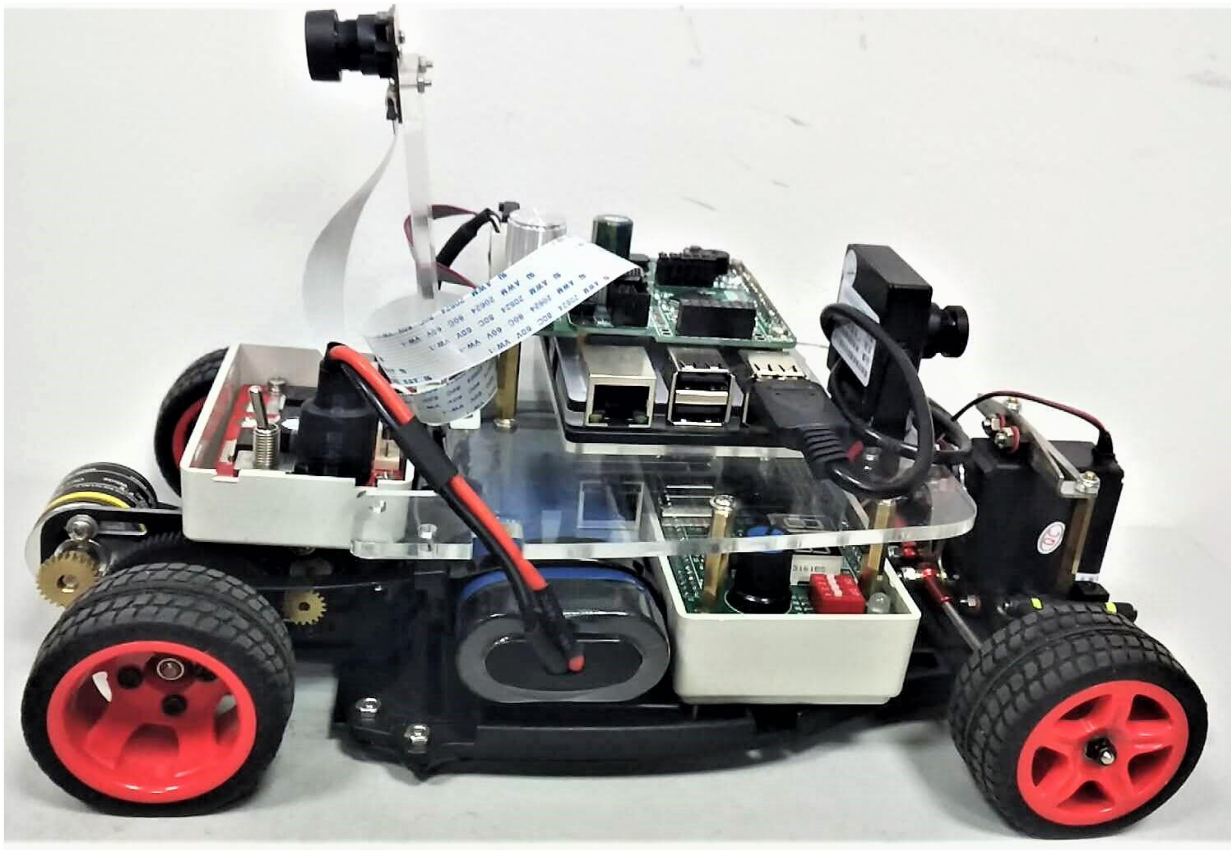
基于树莓派智能车的
自动巡线与泊车

第6组汇报视频

2018年6月



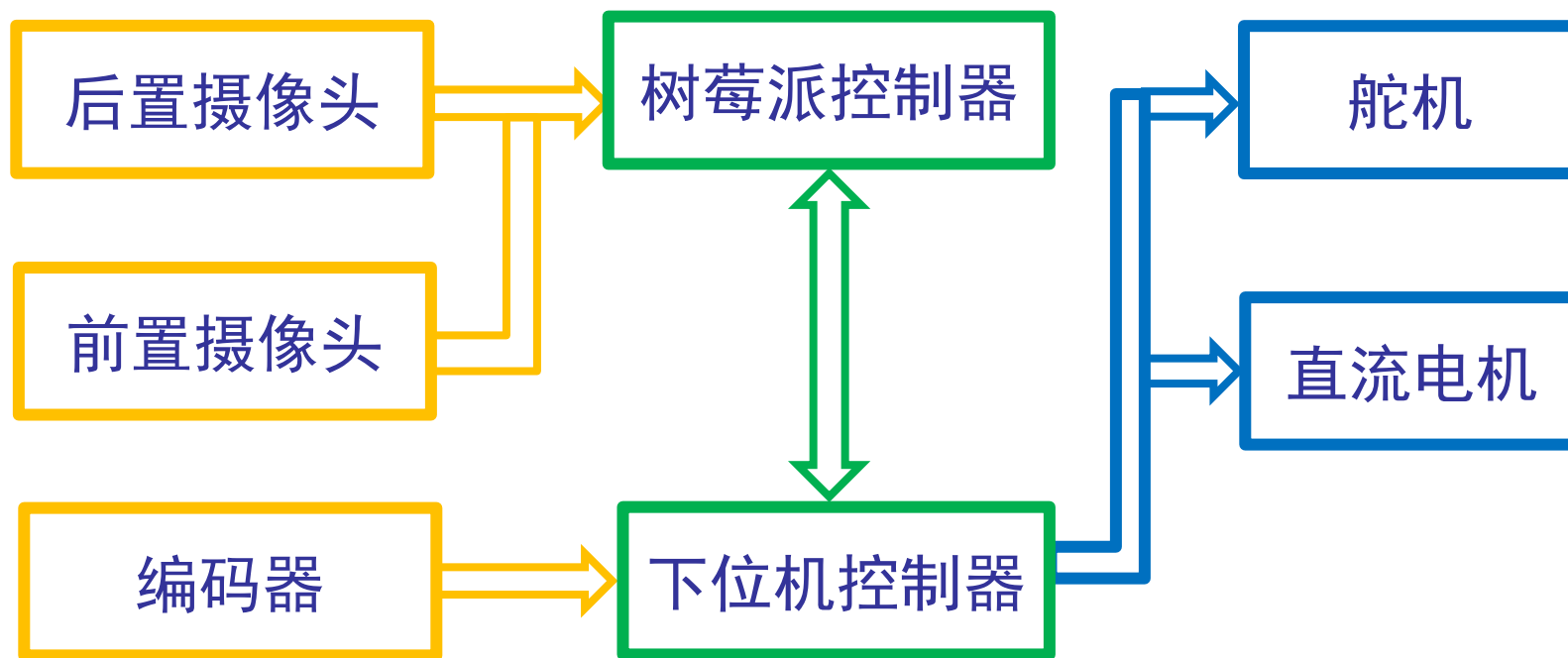
实体小车:

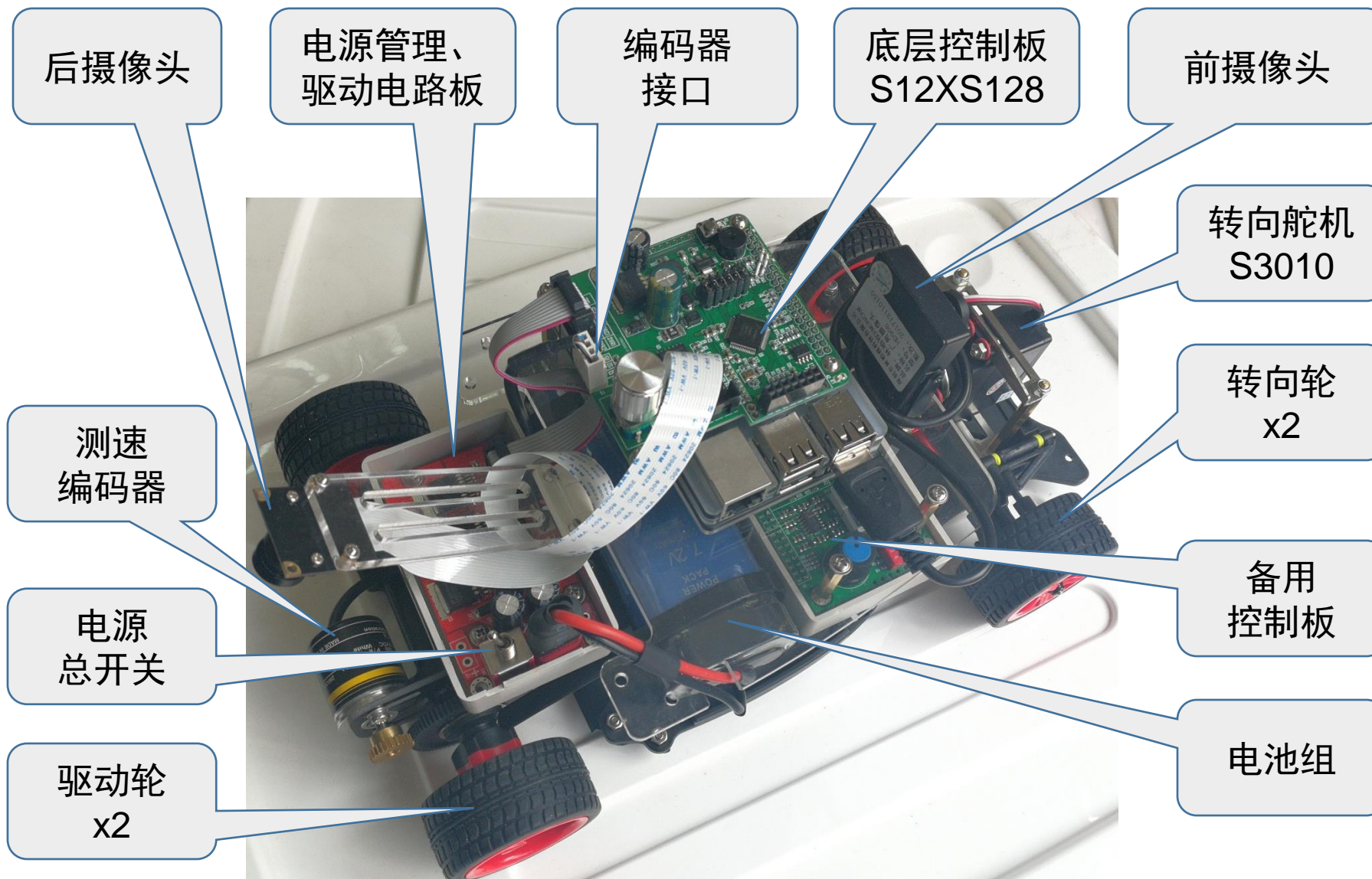




树莓派智能车系统结构

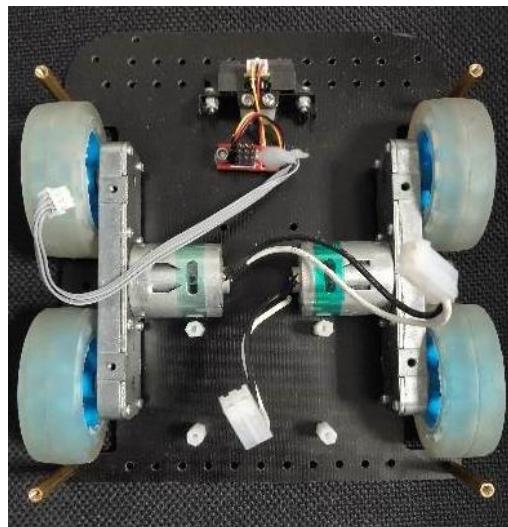
树莓派控制器上实现图像
处理和控制算法





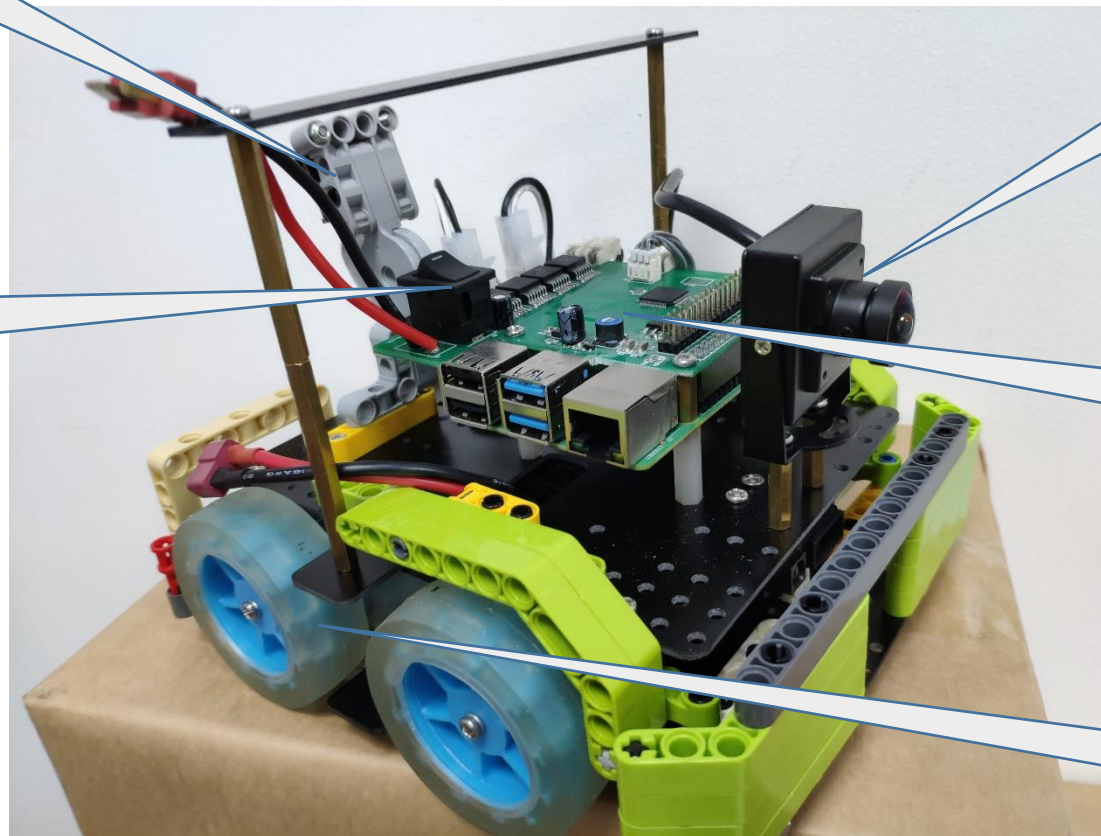


差速车主要组成部件



后摄像头

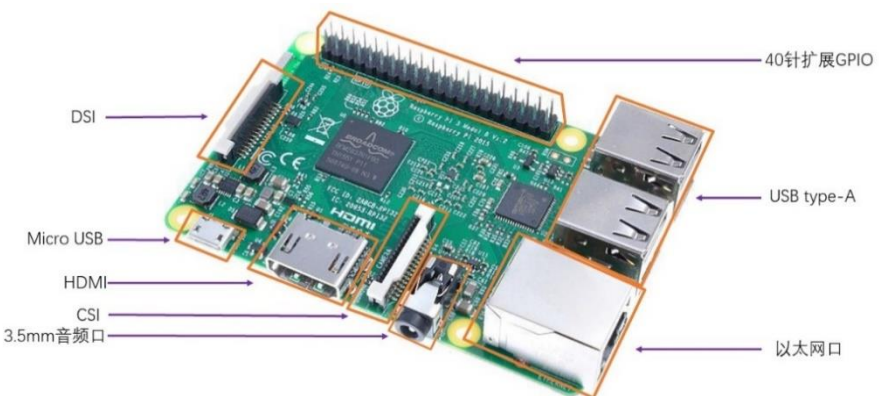
电源
总开关



前摄像头

底层控制板

驱动轮
x2





图像算法的调试

关注算法的鲁棒性

- 真实图像情况往往比仿真情况更加复杂
- 关注复杂情况下算法的稳定性

关注算法的运行速度

- 编写完一个算法之后，可以通过测试或计算FPS来衡量算法的运行速度
- 通过代码优化尽量减少算法运行时间以便小车能够正常运行



学习路线总结

- **Linux基本操作 包括基本指令**
- **Python基本语法与编程技能**
- **Opencv使用能力**
- **图像算法编写**
- **软硬件调试**
- **算法鲁棒性**



本课程整体的教学设计为了达成课程目标，课程设计质量的全过程管理机制包括：

- 课程设计介绍与答疑、学生小组研讨，管控技术路线的可行性。
- 使用软件版本管理系统，考察学生课程设计开发进度。
- 项目组在网上提交周报，考察学生课程设计进展中的问题与思考。
- 提交团队研究报告与个人研究报告，考核学生课程设计成果。
- 课程设计现场验收答辩，考察学生对成果的演示与表达。

仿真平台 (30%)

完成两张地图的巡线实验(每张地图各**15'**，总计**30'**)

上传评分界面截图

1份/人

使用邮件上传

实体小车 (70%)

① 书面报告

➤ 开题报告 (**10'**)

1份/人

使用Git上传

➤ 每周五12:00pm前上传小组周报 (**15'**)

1份/组

每次用Git更新

包含工作进展、感想，组员讨论情况、实验测试的图片等

➤ 课题完成后上交结题报告 (**15'**)

1份/人

电子档、纸质报告

体现个人的工作量和创新点

② 现场答辩

➤ 现场测试环节 (**20'**)

关注智能车控制精度、速度与实现各任务时的效果

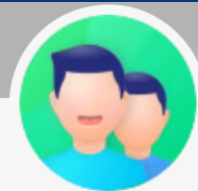
➤ 答辩环节(展示形式包括但不限于ppt、视频等) (**10'**)

重点演示作品效果及原理



课程组织方式:

- **第一次辅导课: 讲解实验内容**
- **在线交流答疑: QQ群**
- **线下个别答疑: 电院302B**
- **线下集体答疑: 教室另行通知**
- **线上集体交流: 会议室另行通知**



科创3F-2020

群号: 796278783



扫一扫二维码, 加入群聊。

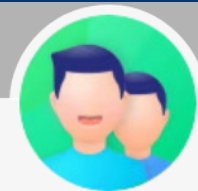




重要时间节点:

- 周报提交: 每周周五12:00pm前
- 在线结果: 10月8日
- 领取设备: 第五周 10.8
- 开题报告: 第七周 10.23
- 验收与答辩: 第14周周末 12.13

可以提前预约验收与答辩



科创3F-2020

群号: 796278783



扫一扫二维码, 加入群聊。





联系方式:

- 办公室: 电院2号楼420室
- 实验室: 电院2号楼302B
- 电 话: 13918206891
- 邮 箱: yue_zhou@126.com
(请标注课程名称与姓名)
- QQ 群: 796278783



科创3F-2020

群号: 796278783



扫一扫二维码, 加入群聊。





上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



电子信息与电气工程学院
School of Electronic Information and Electrical Engineering

提问与回答

