

信号与系统实验报告

队伍成员（以及学号，附联系人邮箱）	袁森淼 韩逸 罗玲
选择 Project	车道线检测

一、 实验摘要：

实验要求：实现车道线检测

- ① 根据 TA 给的一些代码进行适当拓展，主要完成车道线检测中直线筛选部分
- ② 研究车道线识别中的几种方法，并进行软件编程，在实现过程中对比算法效果，找出较优算法，使所实现效果具有一定的实时性

处理方式：

- ① 根据实验要求，根据视频的转换矩阵，首先对视频逐帧进行读取，然后进行图像预处理，阈值化处理，边缘检测，传统霍夫变换，卡尔曼滤波
- ② 对于直线筛选部分，分别根据直线斜率，根据点距离及点的数目对直线进行三次筛选，并对拟合直线进行储存，在此基础上用卡尔曼滤波进行追踪预测

二、 介绍：

- ① 在反透视变换中，检测算法中首先对路面图像进行变换预处理，然后建立前方道路图像的成像模型，将图像坐标系中车道参数和世界坐标系中实际车道参数对应，对图像进行初扫描，利用边缘贡献函数及 RANSAC 算法选取最确定线后，以此线为标准进行二次扫描，得到边缘点后统计边缘贡献函数局部最大值并拟合成直线车道线。跟踪算法中运用 Kalman 滤波器预测车道线区域，并提取符合标准的控制点拟合成模型为 B 样条的车道线。（查阅相关论文有资料包中 陈龙《基于成像模型的车道线检测与跟踪方法》，张正友《A Flexible New Technique for Camera Calibration》，网站搜到的各类资料）；
- ② 预处理部分，进行了灰度变换处理，腐蚀处理，膨胀处理和平滑处理以提高边缘检测的精度，然后用 canny 变换进行边缘检测，霍夫变换选出相应的直线段；
- ③ 在车道线对应的直线筛选与拟合部分，进行了三次筛选，第一次筛选根据斜率筛选几乎垂直的线段，第二次根据与中心线距离筛选出当先行驶车道的两边线，第三次筛选，防止因为点不足两个，调用直线拟合函数出错而生成水平线，用斜率再次筛掉水平线，并用容器储存拟合直线；
- ④ 在拟合之后，对线的两个端点进行卡尔曼滤波追踪（每个线 2 个端点，一共设立 4 个卡尔曼滤波器），把预测的点相应的连接，得到预测的车道线，然后在水平 x 轴上对预测所得的车道线进行移位，得到一个相应的预测区域。
- ⑤ 计算鸟瞰矩阵部分
参考《基于成像模型的车道线检测与跟踪方法》（陈龙），参考网上的一些算法解释，以

及在同学的讲解下，完成的处理流程为如下：设置参数 α ， β ， γ ，焦距，距离等（调试时用滑块调试出尽量准确的参数值），矩阵准备：二维坐标到三维坐标系的转换矩阵，旋转矩阵，沿 Z 轴透视转换矩阵，摄像头坐标转换矩阵，求取鸟瞰转换矩阵，并生成相对应的 xml 文件。

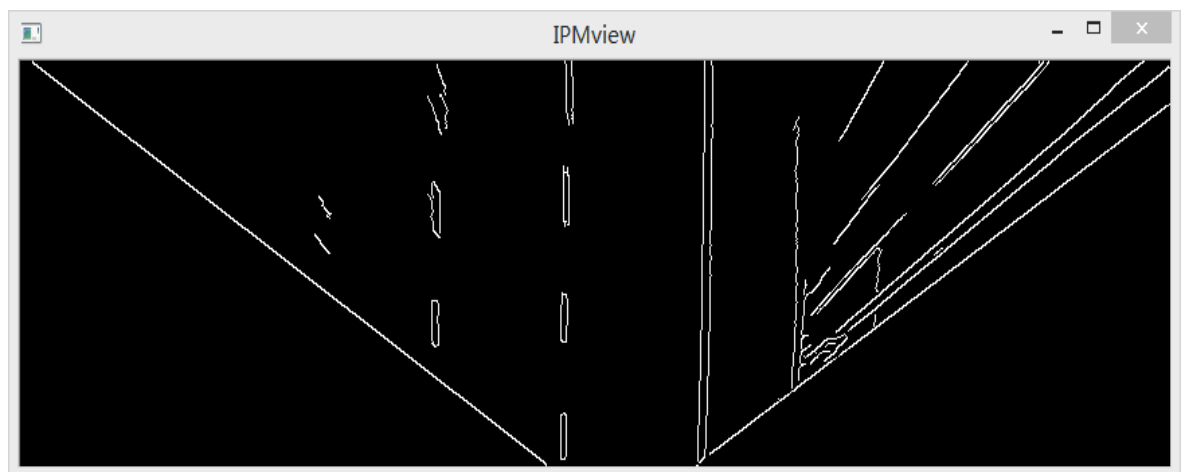
三、 实验内容：

在放假后至 1 月 29 日，小组全员留校进行项目的评估选择，任务分配，和上手预热；
29 日后小组成员陆续回家，整个工程的进展在 QQ 上实现信息对称；
时至截止日期 2 月 7 日之前，整个项目（车道线检测）过程大概为：最开始的整合现成代码，尝试直线筛选，优化图像预处理，成功投影回原透视平面，尝试卡尔曼滤波，优化直线筛选并成功拟合直线，成功实现卡尔曼滤波进行追踪预测，成功计算出鸟瞰矩阵。
Lane_Detect 大概流程： 视频流文件预处理（裁剪）——> canny 算子阈值化提取轮廓（腐蚀，膨胀，平滑处理）——>霍夫检测——>直线筛选与拟合，卡尔曼滤波跟踪预测。
warp_perspective_matrix 大概流程： 设置参数，设滑块以调试——>矩阵准备——>调用函数 warpPerspective——>运行（调节滑块得到最佳的参数组合），确定矩阵。

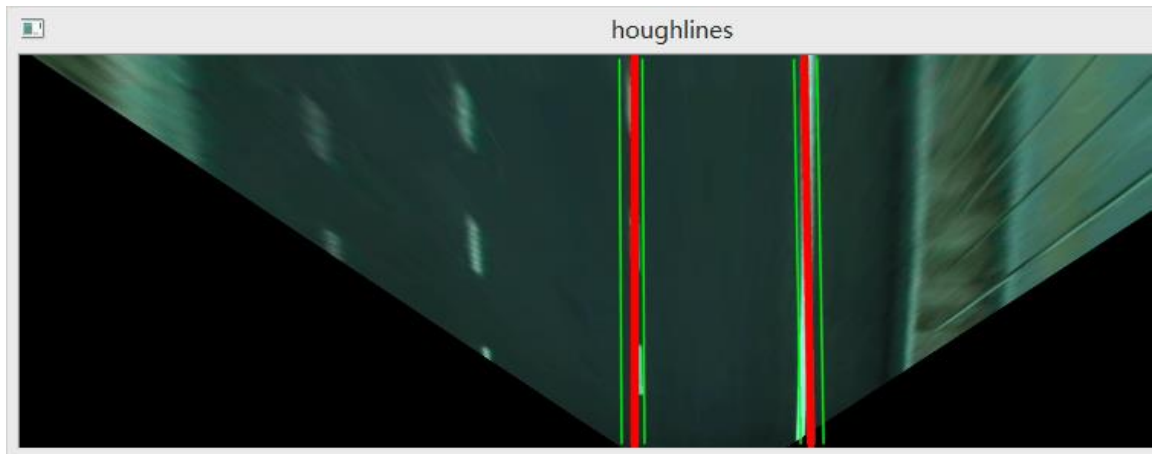
四、 实验结果：

实验结果：

- 1、利用 canny 算子阈值化提取轮廓

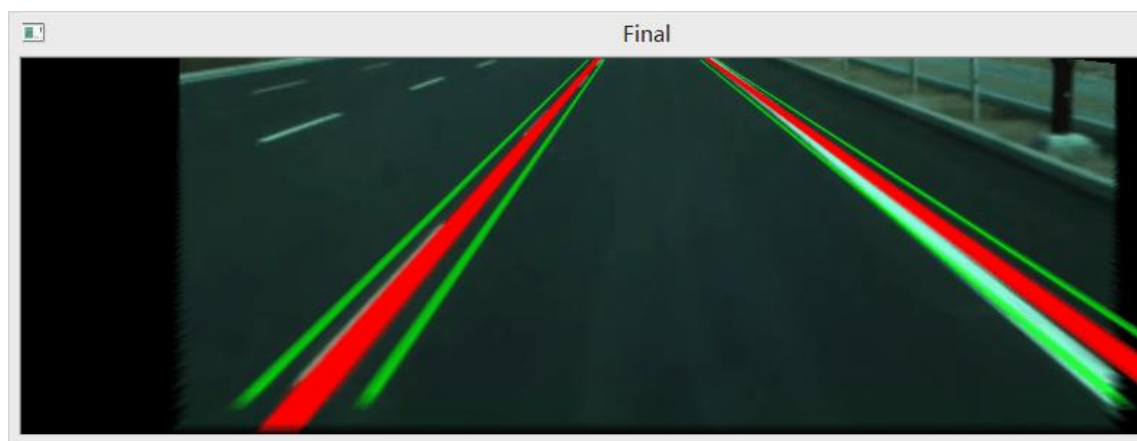


- 2、霍夫检测，直线筛选拟合，卡尔曼滤波：对视频录制的行车录像识别出车道线（红线），并对车道线可能的位置进行追踪预测（绿线）



霍夫检测：高亮点在空间分布和亮度上都不连续，导致霍夫变换筛选出来的直线不连续，失真部分导致检测结果缺失部分直线（通过调节霍夫函数阈值解决），直线筛选部分，同样阈值起到一定帮助，另外控制与中心轴线距离筛选。尝试过概率霍夫，对比效果后采用认为显示效果更好的标准霍夫。

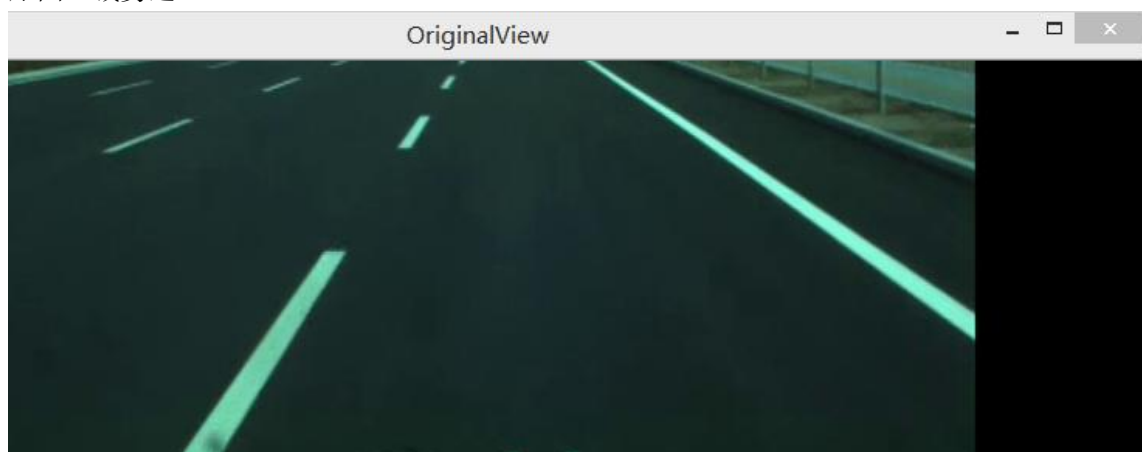
3、利用逆矩阵将鸟瞰图重新变换回原图



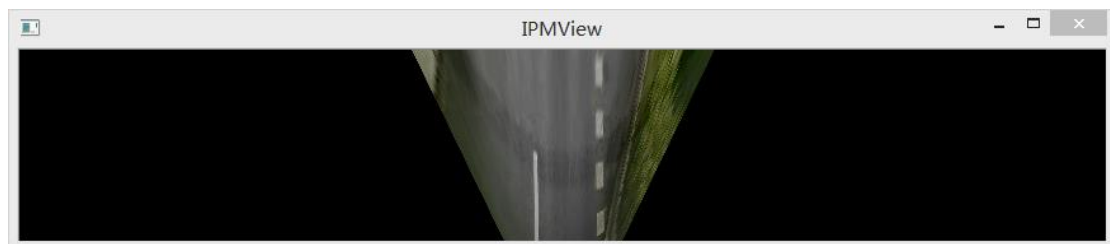
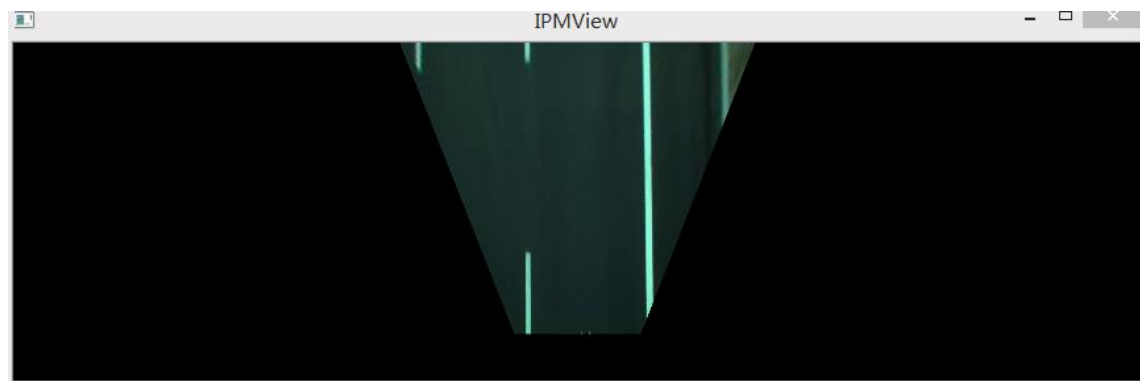
计算 xml 文件中矩阵的对应逆矩阵，再次调用鸟瞰变换函数使之逆变换回原图像。（注意到这个可能与重投影回原图不太一致，但是效果类似）。

4、附加部分，鸟瞰矩阵的计算

原图（裁剪过）



利用计算所得鸟瞰矩阵



这部分内容说明，在计算鸟瞰矩阵的同时确定参数后即可确定转换矩阵，生成了xml 文件，但是由于导入 lane_detect 工程的时候出现问题，后来不再使用计算所得的矩阵，而是直接使用师兄所给的矩阵。但是经测试，计算 warp_perspective_matrix 这部分的算法对于两个视频流文件都适用。调试得到的参数已经在程序中说明。

五、 结论：

此工程主要实现了：

对视频文件进行 canny 变换提取轮廓，霍夫变换检测直线，对直线进行三重筛选和利用最小二乘法进行拟合，对视频录制的行车录像识别出车道线，用卡尔曼滤波器实现车道线的追踪预测。另外，实现了自行计算鸟瞰变换矩阵，经调试，测试出符合 1.avi 和 2.avi 的各项参数和矩阵，经验证，都达到了和所给的 1.xml 和 2.xml 十分接近的鸟瞰图效果，算法同样适用于其他视频。

六、 实验感想

➤ 优点：标准霍夫变换检测直线的结果较为理想，三重筛选降低出错率，利用最小二乘法

实现的直线拟合的程度比较精准：

➤ 缺点：

- 工程的稳定性不好，在弯道部分和汽车切换车道的期间，需要大量的线段样本，但是由于阈值的限制，直线提取的效果差，单纯通过调节霍夫函数的阈值会导致其他精度问题；单纯通过斜率筛选也会导致精度不佳。所以，此工程需要改进的是直线的筛选算法。另外，关于卡尔曼滤波算法，只实现了追踪的功能却没有达到预测效果，追踪部分在拐弯后出现跑脱线的情况，同样也存在着稳定性差的问题。
- 工程效率不够高，像霍夫变换就十分耗时，另外直线拟合（最小二乘法）的效率也有待提高。
- 车辆变道和曲线车道无法准确检测出来，原因为效率不够高，不能较快地理解相关知识，查阅的资料数量不足；

七、 附录

工程基本思想，三维坐标与二维坐标转换：《基于成像模型的车道线检测与跟踪方法_陈龙》

Zhengyou Zhang 《A Flexible New Technique for CameraCalibration》

《The Implementation of Lane detective Based onOpenCV》

（Wu Ye, Shan Yuetian, XuYunhe, Wang Shu,ZhuangYuchenSchool of Automobile EngineeringHarbin Institute of Technology atWeihaiWeihai, China）

求取鸟瞰变换矩阵 <http://codego.net/325165/>

反透视变换原理

<http://opencv-code.com/tutorials/automatic-perspective-correction-for-quadrilateral-objects/#comment-193>

Cv 照相机定标和三维重建

<http://wiki.opencv.org.cn/index.php/Cv%E7%85%A7%E7%9B%B8%E6%9C%BA%E5%AE%9A%E6%A0%87%E5%92%8C%E4%B8%89%E7%BB%B4%E9%87%8D%E5%BB%BA>

直线拟合 <http://blog.csdn.net/thefutureisour/article/details/7599537>

卡尔曼滤波算法

<http://www.opencv.org.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=12531&extra=page%3D35>

http://blog.sina.com.cn/s/blog_9db9f81901015wuo.html

<http://blog.csdn.net/lindazhou2005/article/details/1534234>

<http://blog.csdn.net/onezeros/article/details/6318944#>

文件提交清单：

Lane_detect 文件夹

Warp_perspective_matrix 文件夹

Readme.txt

实验报告