

# 数字图像处理

项目名称 : 车道线、行人与车辆检测

姓名 : 阮正鑫

学号 : 120032910012

联系电话 : 18205953938

电子信箱 : ruanzhengxin@sjtu.edu.cn

2020 年 12 月

## (一) 研究内容综述

我在确定了项目的要求之后，明晰了这个项目的几大目标。1、识别有轨电车行驶时的前方轨道，并进行可视化表示。2、识别电车行驶环境中的人，并进行可视化表示。3、识别电车行驶环境中的其他车辆，并进行可视化表示。

并且根据这几大指标确定了这个项目的几大研究内容。

1、在进行了充分调研后，参考一些进行车道线检测的论文，决定使用传统的图像处理方法进行轨道的检测。

2、由于环境中的行人的识别与车辆的识别都属于物体检测的范畴，因此我选择将车辆与行人的检测进行整合，统一对图像进行处理提取图像中的行人与车辆。

在确定思路后，我针对这个问题进行调研，并将传统的机器学习方法与深度学习方法进行了比较。在移动物体检测中，传统机器学习中常用的方法是 HOG 特征提取与 SVM 支撑向量机进行分类的方法，然而根据老师提供的视频来看。由于是电车行驶过程中的监控录像，环境较为复杂并且环境中干扰因素较多，使用 HOG+SVM 的方法识别的准确率较低。而深度学习的方法中，包括 yolo、rcnn 等物体检测方法已经较为成熟，且在实际场景的应用中有较好的效果。为了达到更高的识别准确率，我决定采用深度学习的方法来进行行人与车辆的检测。

3、在处理得到了图像中的轨道、车辆、行人信息后，应该以合适的方式进行可视化表示。

经过几个星期的相关理论知识的学习、代码的编写以及调试后，我基本完成了在项目开始时确定的研究指标。

## (二) 研究方案

本部分我将会详细叙述在项目进行的过程，包括其中研究过程、原理、实验设计与实验分析、遇到的问题以及相应的解决方法

1、在完成了相关环境的配置后，我开始了第一部分轨道线检测的研究。我分析了老师提供的有轨电车监控视频，总结视频图像的特点后发现，图像当中与轨道线检测有关的只有图像的下半中间部分。为避免其他环境因素的影响，首先对图像进行切割，只针对有效的部分进行轨道提取。图像切割的结果如下图所示。



图 1 (左) 视频截图 (右) 轨道部分

对该有效区域的图像进行处理，进行灰度化后进行直方图均值化，以提高整体图像的亮度模糊图像细节，之后进行高斯滤波去除图像噪点。

```
# gray scale transform
gray_frame = cv2.cvtColor(valid_frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

# histogram equalization image
histeqaul_frame = cv2.equalizeHist(gray_frame)

# apply gaussian blur
blur_frame = cv2.GaussianBlur(histeqaul_frame, (5, 5), 5)
```

为平衡原图与处理后的图像，将二者进行加权混合，并使用卷积模板进行滤波，以更好的区别出轨道与背景。

```
# merge current frame and last frame
if first is True:
    merge_frame = blur_frame
    first = False
    old_valid_frame = merge_frame.copy()
else:
    merge_frame = cv2.addWeighted(blur_frame, 0.2, old_valid_frame, 0.8, 0)
    old_valid_frame = merge_frame.copy()

# convolution filter
conv_frame = cv2.filter2D(merge_frame, -1, kernel)
# conv frame = conv frame and blur frame / 3 - 1
```

这样得到的卷积后二值化图片如下所示



图 2 卷积后图片

该图像已经具有轨道线检测所需的所有信息了，之后就是对该图像进行提取。

我采用了滑动窗口的方式，选择一个矩形区域将图片中像素值按列和进行降维，取窗口中列和像素的最大的位置（即为白色像素最多的列）视为该矩形区域中的轨道的中心点。将该滑动窗口在图像上进行遍历，获得轨道的各个位置点后，使用直线进行拟合，可得到待检测的轨道线。

## 2、在完成了轨道线检测后，我开始进行行人与车辆检测。

首先，由老师提供的有轨电车监控录像中进行截图，获取训练的数据集。由视频中截取 400 张左右的图片，其中包括白天黑夜、进站出站以及经过十字路口等各类的情况。使用 LabelImg 软件进行标注，标签分为 'vehicle'、'people' 两类，得到训练使用的数据集。（随附部分数据集）

之后，我选择使用 Faster\_RCNN\_ResNet 神经网络进行训练。该网络广泛应用于各类物体检测场景，并且有较好的结果。训练参数设置如下图所示

split_spec	=	train:0.8,eval:0.2
num_gpus	=	1
batch_size	=	32
eval_batch_size	=	32
learning_rate_strategy	=	0.002
evaluate_every_n_epochs	=	1
save_interval_secs	=	2000000
max_epochs	=	100
log_every_n_steps	=	10
save_summaries_steps	=	5

图 3 网络训练参数

最后，训练得到模型后，使用该模型对图片进行推理，验证了该模型检测的准确性。观察该识别结果图像可以看出，车道线以及近处的行人与机动车都能够准确地检测得到，并使用矩形框标出可视化。其中绿色的矩形框标记出了图像中的车辆，蓝色的矩形框标记行人。（随附训练得到的模型）



图 4 识别结果

### 3、视频处理

以上都是针对单张图片进行推理的结果，为获得识别结果的视频。我调用了 opencv 库中提供的视频读取与保存的类函数

```
cap = cv2.VideoCapture('test8.mp4')
fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID')
out = cv2.VideoWriter('output8.avi', fourcc, 60.0, (1280, 720))
```

将经过处理的每一帧图像保存成视频以供提交。

以上就是这个项目的具体研究过程。总的来说，经过几周的努力，解决了大大小小的各种问题，最终成功的完成了开题时设定的所有研究内容。

### (三) 研究成果评价

在本项目中，目前实现的功能包括车道线、行人以及车辆的识别，接下来我将会从这三部分对实验结果进行分析，并且阐述试验中还存在的问题以及改进方向。

#### 1、轨道线识别部分

由附件中随附的序列 1~6 的白天场景可以看出，当电车大部分时间行驶轨道在草地上，轨道周围没有其他的干扰物，程序有较好的识别效果，拟合的直线能够基本与轨道重合。

存在的问题是：当电车通过十字路口时，由于路口地线的影响，会使得识别的轨道的位置偏移，拟合的直线偏移轨道，这一点在序列 4 中体现的较为明显。

电车通过路口时，识别的轨道位置点有明显的抖动。

在夜间场景下，由序列 7~10 可以看出，该轨道线检测算法依然能够较为准确的检测轨道，算法具有较好的鲁棒性。但是由序列 7 可以看出，与白天的场景相比夜间场景的光照因素较为不均匀，因此在进站与出站时受车站的光照变化的影响，轨道线也会出现抖动。

## 2、行人与车辆识别部分

由随附的序列 1~10 可以看出，由于使用了深度学习的物体检测算法，不论是白天场景还是夜间场景都能够较为准确地识别出近处的、不被遮挡的车辆与行人，具有较好的鲁棒性。

该算法存在的问题主要是车辆与行人都是运动的物体，故而在视频的各帧之间待检测物体的位置会发生变动，因此视频中的识别框会有闪烁的现象。解决该问题的改进方向是使用匈牙利算法之类的目标跟踪算法，能够使得检测视频中的行人与车辆位置被追踪，而不会出现这样的问题。

## (四) 研究总结

通过这门课程的学习，我对于图像处理算法的有了更深的理解。在完成大作业的过程中遇到的种种问题与思考解决对策的过程，使我的能力获得了较大的提升，也积累了很多的经验。也让我对传统图像处理算法以及深度学习算法在车道线与物体检测中的应用有了更深的了解。

最后感谢助教与老师在实验中给予的许许多多指导与帮助。实验中我遇到了不少的问题，调试时助教给予了我许多指导。