

東南大學

东南大学实验报告

题目 FPGA 课程设计报告

信息科学与工程 院（系） 信息工程 专 业

学 号 04217751

学生姓名 张逸帆

指导教师 宋平

实验日期 2019 年 9 月 12 日

实验地点 信息学院实验中心

一、设计题目：地铁售票模拟系统

1.1 功能描述

尝试模拟南京地铁售票系统，完成地铁售票的核心控制功能。

1.2 功能要求

- 1) 分硬币，纸币（5，10，20）；
- 2) 自行编码进行站点设置，共四条线；
- 3) 通过案件设置4条线中任意一站为当前站；
- 4) 两种选票方式：
 - a) 乘客已知所需费用，直接选择票价；
 - b) 乘客通过选定出站点，确定票价；选择票数，显示购票信息；
- 5) 投币完成后出票并一次性找零；
- 6) 投币期间可按取消键一次性退出钱币。

二、附加功能

- 1) 如何区分硬币、纸币；
- 2) 显示的多样性和直观；
- 3) 找零是否有找零原则。

三、代码层次

本项目以 *top* 为顶层设计，*Select* 为选择电路，*debouncer* 为按键、开关消抖电路，*Led* 为 LED 灯点亮模块，*Seg_7_Display* 为 7 段数码管显示模块。

四、功能实现

4.1 状态机设计

本项目有四个状态，用 *RGB Led* 灯借以表示：

- 1) 待机：白白
- 2) 选站：空蓝
- 3) 购票：蓝绿
- 4) 找零：绿绿

在任意一个状态，都可以按确认键进入下一状态。其中，找零的下一个状态是待机。

同时，任意状态下也可以通过拨动拨码开关 15（即最左侧拨码开关）来清空状态并跳转到选站。

4.2 地铁站路径规划

为实现准确计算站与站之间乘坐地铁的最低票价，本项目选择在开发板外提前计算出各票价，存储在 metro.xlsx（图0.1）中，并使用 Python（附录1）将表格中的内容输出为 Verilog 代码，复制到相关文件中即可。

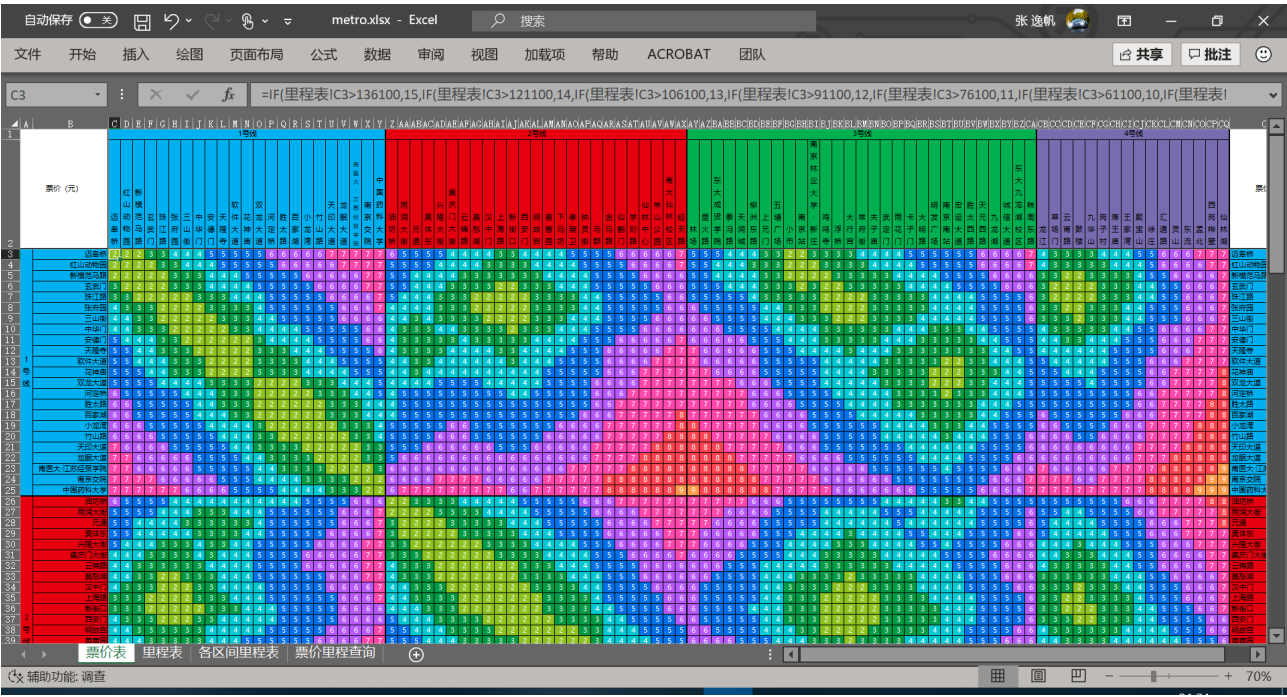
在该段 Python 代码中，将站点依次由 0 编码至 92 共 93 个站台，其中所有的中转站已在 metro.xlsx（图0.1）中去重。由此，系统和用户可分别在 93 个站台中选择起点、终点站，且保证了站点编码的一一对应。

在实现选择站点时，本项目将起点、终点分别显示在数码管的第一、二位和第三、四位，同时还实现了 0-92 的循环选择，避免了选到 93 等无对应站点的编码的情况。用户可以通过左右键加减起点站编号，上下键加减终点站编号。

若用户在选择站点时拨动拨码开关 14（即左数第二个），则终点站显示“-”，表示此时进入已知票价模式，不再选择终点站。

在实现票价显示时，本项目将票价显示在数码管的第五、六位。

图 0.1 metro.xlsx



4.3 付费系统

为区分硬币、纸币（5，10，20），本项目设定拨码开关 0123（即拨码开关右侧第一到第四）分别对应上述四种货币。由于采用了消抖电路，故一上一下拨动开关才能完成一种货币的投入。

同时，用户可通过左右键加减票数。票数用黄色 led 灯数量表示，在所有状态下，票数都默认为 1。此时价格也随之成倍变化，因此能够表示需要支付的总价格。

若用户在付费时按下键，售票机会将价格清零，同时取消出票，从而实现全额退款
在实现已付金额显示时，本项目将已付金额显示在数码管的第七、八位。

4.4 找零系统

本项目的找零系统综合考虑了各种情况：

- 1) 已付金额不少于价格时，找零系统将正常找零；
- 2) 已付金额少于价格时，取消出票，退回所有已付金额；
- 3) 上一状态下若选择全额退款，则也会取消出票。

找零系统的找零原则为尽可能退回大面额的货币，以方便用户拾取。

五、总结

本项目基本完成了题设要求，并在[GitHub](#)上托管。

遗憾的是，本项目初创时设想使用走马灯装饰待机界面，但由于时间限制，未能达成。

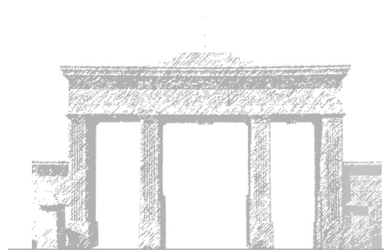
本项目由张逸帆一人完成，工作量 100%。

附录

Listing 1 ticket.py

```
1 import xlrd
2
3 def read_excel (file): # 'metro.xlsx'
4     workbook = xlrd.open_workbook(file)
5     txt = open('metro.v', 'w+')
6
7     sheet = workbook.sheet_by_name(u'票价表')
8     total_row = sheet.nrows # 总行数
9     total_col = sheet.ncols # 总列数
10    # stationrow = sheet.row_values(2)[1:-1] # 站点名
11    for row in range(2, total_row - 2): # 从Excel第三行开始
12        for col in range(2, total_col - 2):
13            if (row == col):
14                price = 0
15            else:
16                price = sheet.cell(row, col).value
17                txt.write('if(start = %d && destination = %d)\n' % (row - 2, col - 2))
18                txt.write('\tprice = %d;\n' % price)
19                txt.write('else\n')
20
21 if __name__ == "__main__":
22     read_excel('metro.xlsx')
```

心於至善



SOUTHEAST UNIVERSITY