

# 道边停车收费智能管理 APP 软件

董瑞志<sup>1,2</sup>, 程 力<sup>1</sup>, 杨 奔<sup>1</sup>, 马 莉<sup>1</sup>, 宋伟杰<sup>1</sup>, 陈海雷<sup>2</sup>

(1 常熟理工学院计算机科学与工程学院 江苏 常熟 215500)

(2 无锡矽鼎科技有限公司 江苏 无锡 214028)

**【摘要】**长期以来, 道边停车收费管理采用人工现金收费, 找零麻烦, 收费效率低, 严重影响车主用户体验, 容易导致道边停车位周转率下降。随着城市道边停车费收费模式从按次收费逐步向按停车时长转变和移动支付的盛行, 传统的道边停车现金收费模式亟需改变。为此, 我们以智能 POS 机作为道边停车收费终端, 开发道边停车收费管理 APP 软件。软件功能包括停车登记、在库车辆浏览、停车费计算、移动支付、票据打印等功能。

**【关键词】**道边停车; 停车收费管理; 移动支付; 智能收银终端; Android

**【中图分类号】**TP212.6

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1009-5624 (2019) 01-0076-03

## 1 引言

随着经济的快速发展和人们生活水平的不断提高, 汽车数量每年呈几何级数增长, 城市中心区域交通拥挤日益严重, 行车难、停车难的矛盾越来越尖锐。为了解决停车难的问题, 政府花巨资用于道路建设, 开发道边停车位, 作为有偿服务公共服务进行运营。

长期以来, 道边停车收费管理采用人工现金收费, 找零麻烦, 收费效率低, 严重影响车主用户体验, 容易导致道边停车位周转率下降。随着城市道边停车费收费模式从按次收费逐步向按停车时长转变, 传统的道边停车现金收费模式亟需改变。

为了提高道边停车收费的科学性和迎合移动支付潮流, 我们以智能 POS 机作为道边停车收费终端, 开发道边停车收费管理 APP 软件, 功能包括收费规则设置、停车收费员签到/签退、停车登记、在库车辆浏览、停车费计算、移动支付、收费小票据打印等功能。

## 2 软件需求分析与建模

道边停车收费管理 APP 的功能模型如图 1 所示。该软件与支付宝、微信钱包、SQLite 数据库管理系统、智能 POS 机中的热敏打印机模组交互, 为系统管理员和停车收费员服务。使用该软件, 系统管理员进行收费规则设置、收费员账户管理, 收费员账户信息、收费规则信息都存储在 SQLite 数据库管理系统之中。收费员功能包括签到/签退、车牌识别、停车登记、停车费计算、停车费支付 (包括现金支付、支付宝支付、微信支付)、停车费票据打印、查看停车流水。停车流水信息需要持久存储, 存放在 SQLite 数据库管理系统。停车费票据打印时, 需要调用智能 POS 机中的热敏打印机模块, 打印出停车费小票。

道边停车收费管理 APP 软件运行在智能 POS 机中。要求选定的智能 POS 机拥有热敏打印机模组, 具有聚合支付 API 接口从而实现对微信支付、支付宝支付的调用。考虑到软硬件研发成本, 优先采用操作系统为 Android 的智能 POS 机。

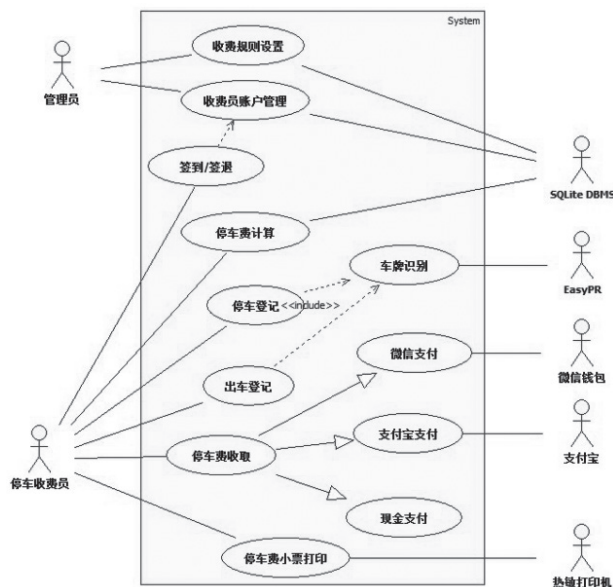


图1 软件需求模型

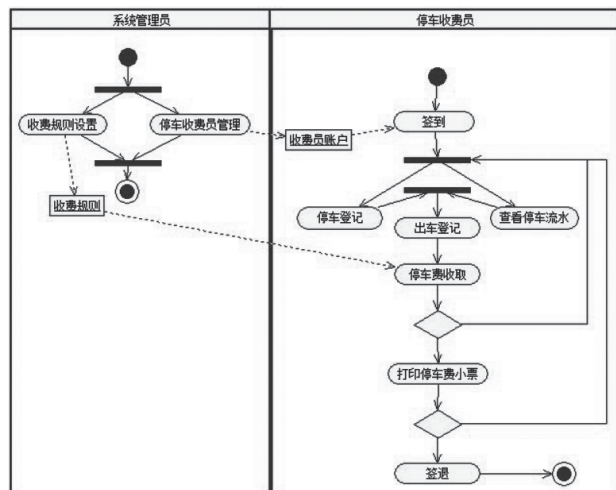


图2 工作流模型

[2] 耿庆田. 基于图像识别理论的智能交通系统关键技术研究 [D]. 吉林大学, 2016.

[3] 郭玲. 智能视频监控中运动目标检测的算法研究 [D]. 华南理工大学, 2013.

[4] 余金栋, 张宪民. 用于线纹显微图像的边缘检测算法 [J]. 光学精密工程, 2015, 23 (01): 271-281.

[5] 周桐. CPS 环境下基于驾驶行为的交通拥堵特征及抑制方法研究 [D]. 重庆大学, 2014.

[6] 何卫华. 人体行为识别关键技术研究 [D]. 重庆大学, 2012.

作者简介: 郭海涛 (1981.10-), 男, 汉族, 山东寿光人, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 智能交通、应用电子技术。

道边停车收费管理 APP 的开发为道边停车收费管理模式创新创设便利,有利于提高道边停车收费效率、提升道边停车位周转率,其关联的业务流程如图 2 所示。

(1) 停车收费员运行道边停车收费管理 APP,使用停车收费员账户登陆该软件。

(2) 当车辆进入停车位时,停车收费员采用拍照方式自动识别车牌号,登记入位车辆的车牌号、颜色、停车开始时间。

(3) 当车主取车时,停车收费员采用拍照抓拍方式识别拟出库车辆的车牌号。以车牌为关键字,从设备存储中回调出该车辆信息,把拟出库车辆登记时间记录为出库时间。

(4) 根据停车收费规则、车辆入库及出库时间计算停车费,在智能 POS 机的屏幕上显示停车费金额。

(5) 根据车主的停车费支付类型,停车收费员帮助用户完成停车费支付。停车费收取方式包括微信支付、支付宝支付和现金支付。车主采用支付宝支付停车费时,软件调用智能 POS 机中的支付宝支付接口完成停车费收取。车主采用微信支付停车费时,调用智能 POS 机中的微信支付接口完成停车费缴纳。如果车主现金支付,停车收费员收取停车费现金后,在软件中确认现金支付金额信息。停车费收取完成后,软件自动记录停车收费流水,存储到智能 POS 机机的存储介质之中。此外,如果车主需要停车费小票,调用票据打印功能,打印停车费小票给车主。

(6) 停车收费员随时查看停车收费流水。停车流水信息包括车牌号、入库时间、出库时间,停车费金额、停车费支付方式,等等。

### 3 软件设计

#### 3.1 体系结构设计

道边停车收费管理 APP 软件架构包括管理员子系统和收费员子系统。管理员子系统由收费规则设置模块、停车收费员账户管理模块组成。收费员子系统包括签到/签退模块、停车登记模块、出车登记模块、车牌识别模块、停车费计算模块、停车费收取模块、停车费小票打印模块、停车流水查看模块组成。停车费收取模块细化为现金支付模块、支付宝支付模块和微信支付模块。软件架构如图 3 所示。

该软件选用智能 POS 机——Kivvi 智能收银终端 PAR6 作为硬件平台。Kivvi 智能收银终端 PAR6 是一款由无锡砂鼎科技有限公司开发智能 POS 机,整合微信支付、支付宝

支付、NFC 卡支付的移动支付方式形成聚合支付 API,其操作系统是 Android 系统,内置 WiFi 模组、3G/4G 通信模组和热敏打印机模组。

#### 3.2 数据库设计

该软件要持久存储和管理道边停车收费规则、收费员账户信息和停车流水信息,数据库概念设计如图 4 所示。收费规则信息包括收费时段编号、时间段开始时间及结束时间、单位时间的停车费金额。收费员账户需要存储收费员的用户名、密码、工作车场等信息。停车流水则记录了停车流水号、停车的车牌号、车牌颜色、停车入位时间、出车时间、支付方式、停车费金额等信息。停车费金额根据停车收费规则,由软件根据车牌号、停车入位时间、出车时间、车辆类型自动计算产生。

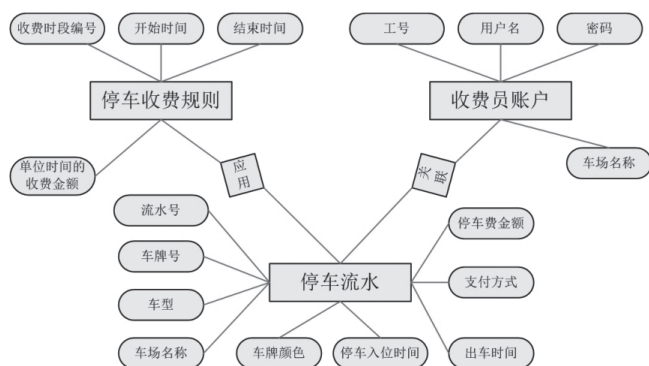


图 4 业务对象 ER 图模型

#### 3.3 车牌识别算法设计

开放、多变的室外环境,对车牌识别算法提出了更高挑战。我们在开源车牌识别算法库 EasyPR 基础上,设计了基于 SVM 模型和神经网络的车牌识别算法。该算法的车牌号识别过程如下:

步骤 1: 调用智能 POS 机的摄像头模组,启动摄像头;

步骤 2: 在智能 POS 机主屏上显示车牌聚焦框,提醒收费员把车牌框定到车牌聚焦框之中;

步骤 3: 车牌圈定在车牌聚焦框之后,提示收费员抓拍车牌。车牌抓拍之后,通过图像处理和 SVM 模型建立的方式,得到一个包含车牌信息的原始图像 src,存放到内存中。

步骤 4: 对包含车牌信息的原始图片 src 进行 SVM 模型预判,判断 src 图形中是否符合车牌特征。如果判断认

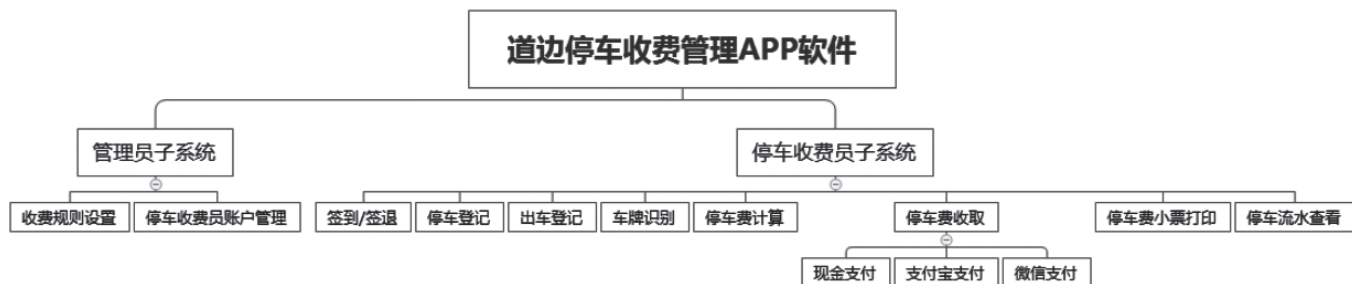


图 3 软件架构



为 src 图片是车牌图片, 则把图片保存到智能 POS 的硬盘之中, 形成车牌信息图 car\_plate; 否则, 提示收费员车牌抓取错误, 跳转到步骤 1;

步骤 5: 车牌信息提取

对车牌图片进行图像处理 (包括阈值操作、取轮廓、灰度化、二值化), 产生包含车牌符号的 7 个黑白小图块;

分别把每一个小图块喂入神经网络的 MLP 模型中进行训练, 输出每一个图块可能代表的字符。

以车牌图块的排序为依据, 对车牌图块相关的字符进行排序和拼接, 得到车牌图片相关的车牌号信息。

步骤 6: 将车牌号信息打印在智能 POS 的主显示屏上。收费员核对车牌信息和车辆实际车牌是否相符。如果相符, 确认车辆信息, 更新停车流水; 否则, 重新开始车牌识别, 即跳转到步骤 1 和步骤 7。

步骤 7: 收费员发现自动识别的车牌信息有误, 手工输入或修改自动识别出的车牌号字符信息。

### 3.4 停车费计算方法设计

本文以长三角地区道边停车收费模式为依据, 收费规则设置单一时段收费模式、双时段收费模式: 单一时段收费模式 (如表 1 所示), 表明全天采用同一个收费规则, 此时只需定义每一小时停车费金额; 双时段收费规则, 要求定义两个收费时段, 两个收费时段的累计时间切好覆盖全天 24 小时。把停车费计算功能封装在 ComputeMoney 类之中。ComputeMoney 类拥有 getSingleTimeSpanMoney() 和 getTwoTimeSpanMoney(), 分别用来计算单一时段收费模式、双时段收费模式下的停车费金额。

表 1 单一时段停车费计算规则 (判定表表示)

	$(h == 0) \&\& (m \leq 15)$	$(h = 0) \&\& (15 < m \leq 60)$	$(h > 1) \&\& (m \leq 15)$	$(h > 1) \&\& (m > 15)$
little_car_hour_fee	0	1*little_car_hour_fee	h*little_car_hour_fee	(h+1)*little_car_hour_fee
big_car_hour_fee	0	1*big_car_hour_fee	h*big_car_hour_fee	(h+1)*big_car_hour_fee

备注:

little\_car\_hour\_fee 是小型车单位时间的道边停车收费金额;

big\_car\_hour\_fee 是大型车单位时间的道边停车收费金额。

getSingleTimeSpanMoney() 方法根据车辆类型 type、停车时长 span (车辆停车登记时间及出车时间的时间间隔, 用 h 小时数 +m 分钟数表示), 停车费计算规则如表 1 所示。

表 2 双时段停车费计算规则

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	h1=0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	h1>1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	m1<=15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	m1>15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	h2=0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	h2>1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	m2=0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	m2<=15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	m2>15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	1*per_fee_1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	h1*per_fee_1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	(h1+1)*per_fee_1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	1*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	h2*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	(h2+1)*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	per_fee_1+per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	per_fee_1+h2*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	per_fee_1+(h2+1)*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20	(h1+1)*per_fee_1+per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	(h1+1)*per_fee_1+h2*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	(h1+1)*per_fee_1+(h2+1)*per_fee_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

getTwoTimeSpanMoney() 方法根据车辆类型 type、第一时段内停车时长 span1 (用 h1 小时数 +m1 分钟数表示)、第二时段内停车市场 span2 (用 h2 小时数 +m2 分钟数表示)。停车费计算规则如表 2 所示, 其中 per\_fee\_1 表示第一时段内的每一小时停车收费金额, per\_fee\_2 表示第二时段内每小时停车费金额。大型车、小型车各时段内每小时停车费金额不同, 停车费计算时只需把大型车或小型车各时段内每小时停车费金额作为参数传递给 getTwoTimeSpanMoney() 即可。

## 4 软件实现



图 5 软件运行效果

考虑到软件易用性, 软件当前版本把收费员账户存储在 SQLite 数据库管理系统中。收费员账户需要停车场运营方联系软件开发人员定制开发, 把收费员账户导入到 Kivvi 智能收银终端中。我们利用 Android 开发技术实现了道边停车收费管理 APP 软件, 提供收费规则设置、收费员登陆、收费员注销、停车登记、出车登记、车牌识别、停车费收取、查看停车流水等服务。软件实现效果如图 5 所示。

## 【参考文献】

- [1] 戴帅, 刘金广, 朱建安, 巩建国, 曲栩. 城市路内停车管理战略及实践 [J]. 城市交通, 2014, (1): 6-11.
- [2] 蒲晓磊, 朱琳. 互联网+大数据, 让停车更智慧 [N]. 法制日报, 2017 年 02 月 28 日.
- [3] 王宁, 朱蜀湘, 葛月娥. 基于 GIS 的停车收费智能化管理系统开发研究 [J]. 测绘, 2017, (1): 42-44.
- [4] 李刚. 疯狂 Android 讲义 (第 3 版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [5] Grady Booch, Robert A. Maksimchuk, 等. 面向对象分析与设计 (第 3 版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [6] 张雨辰, 杨坚争, 王林. 移动支付的现状和发展趋势研究 [J]. 电子商务, 2015, (6): 47-48.

基金项目: 本论文得到国家自然科学基金项目 (61702055)、江苏省科技型企业孵育计划 (BC2017004)、江苏省自然科学基金面上项目 (BK20161268)、2017 年度江苏省博士后科研资助计划项目 (No. 293)、常熟市科技计划项目 (No. CS201606)、江苏省大学生创新创业计划项目 (201810333021Z)、常熟理工学院 2018 届本科毕业设计 (论文) 重点课题资助。

作者简介: 董瑞志 (1980-), 男, 汉族, 江苏徐州人, 博士后, 讲师, 研究方向: 软件需求工程、软件生态系统。