

# 基于菜盘特征提取的食堂自助支付系统<sup>①</sup>

刘振亚, 乔兵, 陈卓鹏

(南京航空航天大学 航天学院, 南京 210016)

**摘要:** 本文提出一种基于菜盘特征提取的食堂自动支付系统的设计方案. 该方案基于对菜盘特征的提取及图像识别技术, 以达到自动结算功能, 同时配合以员工卡或校园卡的应用, 达到自助支付功能, 从而完成整个食堂的无人值守的自动结算自助刷卡付费的全套过程.

**关键词:** 特征提取; 图像识别; RFID; 数据库

## Automatic Payment System in Canteen Based on Dishes Feature

LIU Zhen-Ya, QIAO Bing, CHENG Zhuo-Peng

(College of Astronautics, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

**Abstract:** This paper presents a design of automatic payment system in canteen based on dish feature. The design is based on dishes feature and image recognition technology to achieve the function of automatic payment. Combined with staff cards or student cards, it can achieve self-payment function. Therefore, the process from selecting dishes to pay for the dishes can be done by computer without people assistance.

**Key words:** feature extraction; image recognition; RFID; database

众多机关单位和高校等机构通过自办食堂的方式解决在岗员工工作间隙的饮食问题, 在销售端, 目前主流的做法是自助选择, 刷卡结算, 作为相对先进的结算方式, IC卡结算系统已被广泛运用于各种需要快速结算的场合, 较之最原始的饭票制或现金交易, 在效率上已有很大改观. 但是, 随着消费水平的不断发展, 食堂的菜品品种也日益增多, 消费场所的人流量也不断增长, 这给计费终端带来了很大的压力, 在消费高峰期打卡处排起了长龙成为了一种普遍现象. 打卡员在 IC卡划卡处不仅需要识别花样繁多的菜品及其价格还要计算叠加, 速度和准确度都没有有效的方法来保证, 只能寄希望于操作人员的熟练度和负责程度.

同时采用人工结算刷卡计费的方式, 对于交易过程中的海量信息并没有进行收集和利用, 对每个人只能统计消费价格, 无法统计具体消费内容, 更无法通过不同人长期的饮食习惯, 对其提出合理化的改进建议, 这不能不说是一种巨大的资源、人力和信息的浪费.

本文提出一种基于菜盘特征提取的食堂自动支付

系统的设计方案. 该方案基于对菜盘特征的提取及图像识别技术<sup>[1-3]</sup>, 以达到自动结算功能, 同时配合以员工卡或校园卡的应用, 达到自助支付功能, 从而达到整个食堂的无人值守的自动结算自助刷卡付费的全套过程.

## 1 系统概述

硬件平台包括以下几个部分:

① 压力传感器: 用于感知是否有菜盘放置在待付费区域, 若有, 则开启整套系统进行工作, 若没有, 则保持整个系统的待机状态.

② USB 摄像头: 用于拍摄待付费区域的图像.

③ 显示屏: 用于显示菜品的相关信息, 包括菜品名称、菜品数量、菜品单价、总价以及支付提示信息.

④ RFID 读卡器: 用于读取 IC 卡上的相关信息, 包括消费者个人信息, 同时扣除餐费.

⑤ 计算机: 接收压力传感器发出的工作指令, 开启摄像头、读卡器等, 使系统进入工作状态. 接收 USB

<sup>①</sup> 收稿时间:2013-08-09;收到修改稿时间:2013-09-02

摄像头采集的待付费区相关信息,应用图像识别算法对图像信息进行处理,处理结果输出至显示屏,与此同时向 RFID 读卡器输出扣费指令,在 RFID 读卡器完成扣费任务之后,主机接收确认信息,并在向显示屏输出消费成功确认字样,以确认消费,并完成一次消费过程。

## 2 算法设计与实现

### 2.1 工作流程

前期学习过程:针对不同食堂菜盘不同的情况,对于一个新食堂的使用要对菜盘样本进行数据录入。

将空菜盘放在所述待付费区域,通过 USB 摄像头获取待付费区样本图像数据。

将每个菜盘样本与当日预售菜肴信息对应关联,即一个菜盘样本对应一道菜肴(此步骤需要在执行收费之前,手动操作,若不操作,则默认菜肴与菜盘样本信息对应关系,与上一次使用情况相同)。

自助支付过程:在样本采集并编辑完成之后,对于一次完整的自动识别自助支付过程如下图 1 所示。

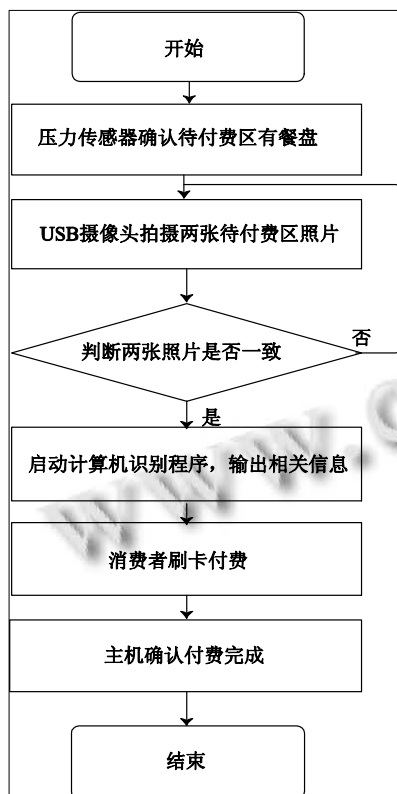


图 1 系统工作流程图

消费者将餐盘放置在待付费区,压力传感器感知

餐盘压力之后,向主机发出工作信号。此时,USB 摄像头启动,在一定时间间隔内,拍摄两张待付费区照片。主机比对两张照片是否一致,若不一致,则重新拍摄,若一致,则启动餐盘识别程序,对餐盘进行识别。识别完成,显示屏显示价格等相关信息,消费者刷卡消费,确认付费成功完成一次消费过程。

### 2.2 餐盘识别算法

本系统基于 MATLAB 软件<sup>[4]</sup>,采用 MATLAB 软件中现有的图像处理函数对系统进行设计。

前期学习过程:

① 定义待付费区背景色为黑色,其 RGB 值为  $(0,0,0)$ ;

② USB 摄像头拍摄空餐盘图像,记为  $P$ ;

③ 使用 `rgb2grey` 函数将图  $P$  变成灰度图,然后通过边缘检测函数 `edge`,采用 `canny` 算子寻找餐盘边缘<sup>[5]</sup>。对返回的边缘坐标,找到最左端与最上端的两个像素点位置,分别记为  $A=(x_0,y_0)$ ,  $B=(x_1,y_1)$ ,并将边缘点的 RGB 值置为  $(255,255,255)$ ,保存此图为图  $P_1$ ;

④ 使用 `imresize` 函数将图  $P_1$  缩小<sup>[6]</sup>至原先的 92%,保存此图为  $P_2$ ,找到此时 A、B 两点的像素点位置,将  $P_2$  上的 A、B 点分别对应  $P_1$  上 A 点的横坐标, B 点的纵坐标,此时两图只差形成的边缘环形即为所需的样本信息,这信息包括了餐盘的大小、形状和颜色。

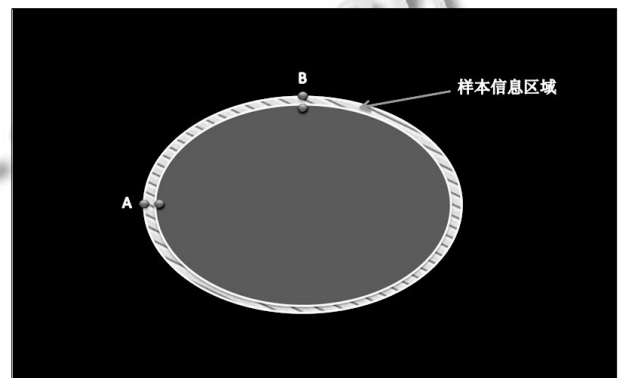


图 2 获取样本信息过程示意图

### 2.3 自助支付过程

如图 3 所示,菜盘识别流程分为以上几步,为了更好的说明以下举例说明。

假设样本数据库中目前存放有菜盘 a、菜盘 b 和菜盘 c 的样本数据,分别为  $a_1$ 、 $b_1$  和  $c_1$ ;在数据库中,根据预售菜肴,编辑样本数据对应的菜肴,目前消费

者从左向右、从上至下依次将 1-1#菜菜盘、1-2#菜菜盘和 2#菜菜盘(其中, 1-1#菜、1-2#菜的使用相同菜盘 a 盛放, 2#菜

USB 摄像机拍得两张照片进行比较, 判断出没有新菜盘继续放上去, 则启动主机图像识别算法进行工作.

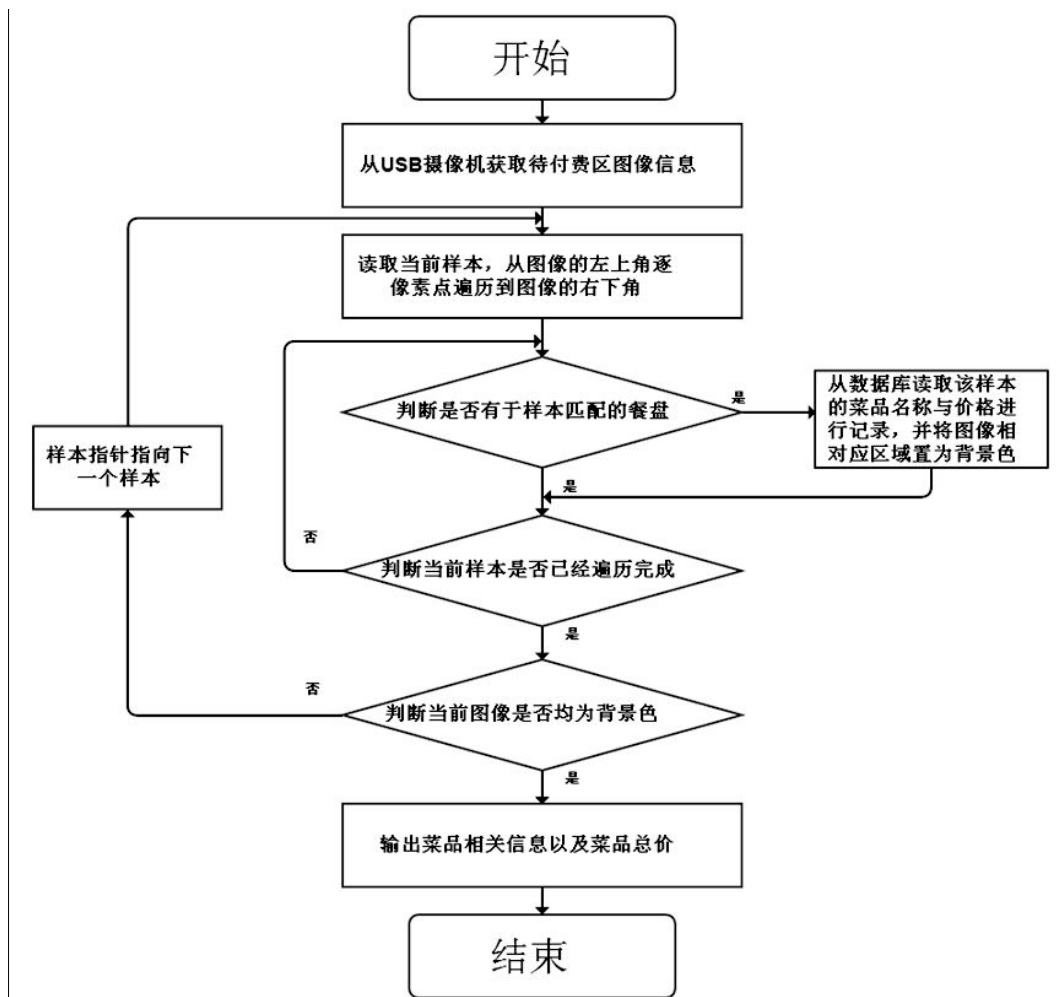


图 3 菜盘识别流程图

主机从样本数据库中取出样本数据 a1, 从整体图像的左上角至右下角自左向右、自上向下逐个像素点遍历(将整体图像上与 a1 当前位置坐标处的点颜色的 RGB 值与样本数据对应点的 RGB 值作差, 差值为 0 表明两者一致, 差值越大表明两者差距越大), 直到样本数据 a1 与整体图像上 1-1#菜菜盘区域的匹配程度高于设定阈值, 则认为 1-1#菜菜盘为 a 菜盘, 1-1#菜即为 a 菜盘对应的菜肴, 将 a 菜盘对应的菜肴名称、价格和份数等信息通过显示器输出, 并将 1-1#菜菜盘图像区域范围内的颜色信息变为与背景色, 以保证不会重复计数; 按照上述方法, 继续遍历整体图像, 遍历到图像的右下角结束; 取出样本数据 b1 同 a1 路径形式遍

历, 至此往复, 直到整体图像均为背景色之时, 停止遍历, 输出总菜肴价和对应单价菜名.

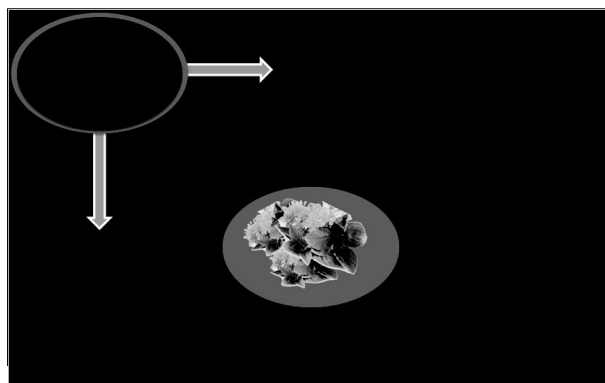


图 4 菜盘特征匹配过程示意图

### 3 实际应用

为了验证,算法的有效性与普遍实用性,选取南京航空航天大学的学生食堂作为实际验证的场所.南京航空航天大学的学生食堂放菜的餐盘均为圆型,但是直径与颜色各有差异,目前是以大小来区分不同的价格.

为了能够通过识别菜盘特征以达到识别不同食物的过程,在实际应用中,对每一个盘子分配一种菜品,每种菜品与每种类型的盘子之间一一对应,首先选择菜品,放入托盘中,令托盘置于识别摄像头下,图象发送至计算机,通过本方案配套的软件识别出餐盘的种类以及数量,进而识别出所消费的菜品种类以及数量,通过查询内置菜品对应价目表,自动累加得到总价,该价格显示在液晶屏幕上,若消费者对价格无异议,便可刷卡通过.



图 5 训练界面

### 4 结论

本文提出一种基于菜盘特征提取的食堂自动支付系统的设计方案.该方案通过对餐盘的特征的提取和识别,成功实现了自动识别计算价格、自助缴费的食堂自动支付过程.通过实际的实验验证,系统识别成功率较高,有相当实际应用价值.但是,对于餐盘边

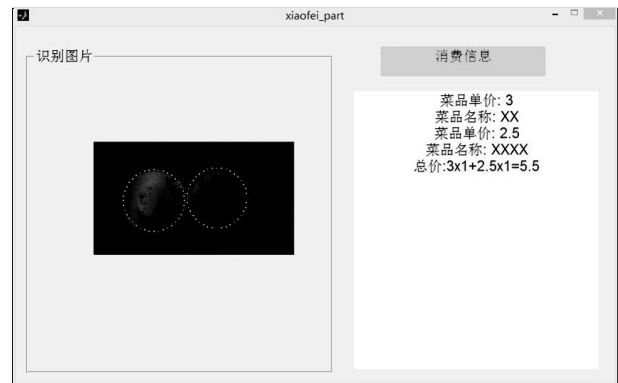


图 6 自动识别界面

缘破损的问题的导致图象特征丢失,对识别率影响比较明显.与此同时,该系统的应用不需要改造食堂现有的餐盘,相比于采用 RFID 技术,在成本上优势明显,有很强的应用与推广价值.

### 参考文献

- 1 Mark S. Nixon. Feature Extraction and Image Processing. 2nd ed. New York: Elsevier, 2008: 115-148.
- 2 王慧燕.图像边缘检测和图像匹配研究及应用[学位论文].杭州:浙江大学,2003.
- 3 林开颜,吴军辉,徐立鸿.彩色图像分割方法综述.中国图象图形学报,2005,(1):1-10.
- 4 宗节保,段柳云,王莹,等.基于 MATLAB GUI 软件制作方法的研究与实现.电子设计工程,2010,(7):54-56.
- 5 段瑞玲,李庆祥,李玉和.图像边缘检测方法研究综述.光学技术,2005(3):415-419.
- 6 刘鹏宇.基于内容的图像特征提取算法的研究[学位论文].长春:吉林大学,2004.

(上接第 239 页)

系统应用,2013,22(5):122-125.

- 2 王瑄.多最小支持度下的关联规则研究[硕士学位论文].长春:长春理工大学,2008.
- 3 宋蓓.面向零售数据的关联规则挖掘算法的研究与应用[硕士学位论文].青岛:青岛科技大学,2009.
- 4 蒋盛益,李霞,郑琪.数据挖掘原理与实践.北京:电子工业出版社,2011.

- 5 田启明,王丽珍,尹群.一种基于概率的多最小支持度挖掘算法.计算机仿真,2006,7:115-118.
- 6 何朝阳,赵剑锋,江水.最大值控制的多最小支持度关联规则挖掘算法,2006,6:103-105.
- 7 邹力鹏,张其善.基于多最小支持度的加权关联规则挖掘算法.北京航空航天大学学报,2007,33(5):590-593.