

## 发明专利的核心概念：

本考勤机以树莓派为核心控制器，配置摄像头、指纹识别等设备，采用小程序对接考勤机优先预约座位，运用图像处理等技术，实现了在 web 端对教室内学生自主选择座位的远程管理和智能控制，并对教室的上座率进行统计。起到了降低学生逃课率、减轻老师上课考勤工作量、提高学生查找空余座位效率的作用。

关键词：树莓派、小程序、监控摄像头、图像处理、上座率

## 关键技术：

系统硬件包括一个树莓派、针孔无线摄像头和指纹传感器组成，树莓派与针孔无线摄像头连接。工作时，针孔无线摄像头负责图像采集，采集到的数据经由 TCP/IP 传输到树莓派，由树莓派利用 JPEG 编码技术进行实时图像压缩编码处理。[1]

### 一、图像数据采集模块

图像采集模块将摄像头所采集的流媒体数据经过软件解码，改成 JPEG 格式的图片。使用两个 while 循环，外层 while 用于判断电脑和树莓派开发板之间的网口是否处于连接，若两者处于同一网段则说明连接，此时进入内层的 while 循环；如果处于不同网段则说明未连接，此时应发送错误提示。在内层 while 内所要完成的任务包括，验证 socket 数据包的正确性，即检查 socket 包的前 4 个字节得出是否为 JPEG 格式，如果不是，则说明包错误，应该将包丢弃；如果正确，就开始接收数据包，在接收的过程中如果遇到所接收到的数据包

的长度小于所显示的数据包的长度，则应将所接收的这个数据包保存下来，等待与所接收到的下个正确的数据包进行拼接，从而得到完整的数据包。

工作流程如图 4 所示。

图像数据采集模块实现摄像头初始化与图像采集工作。

- (1) 摄像头初始化流程。
- 图 5 为摄像头初始化流程图，具体的流程说明如下:
- (a) 初始化摄像头基本寄存器;
  - (b) 调用 IPCAM\_Init() 函数,创建内存映射表初始化网口，并设置 ip，准备好相关程序运行环境;
  - (c) 调用 IPCAM\_Over() 函数，检测内存映射和 网口是否初始化完成，若还没完成则继续第 2 步，若 已经完成则继续下一步;
  - (d) 调用 IPCAM\_Wait() 函数，像服务端发送消 息，以示摄像头已准备好;
  - (e) 循环第 4 步，等待服务端任务。
- (2) 图像采集模块。 图像采集模块工作流程图如图 6 所示，具体步 骤如下:

- (a) 服务器端( 树莓派) ，确认摄像头已准备好的情况下，通过网络 TCP/IP 向摄像头发送数据;
- (b) 摄像头接收数据，接收完后，重启摄像头;

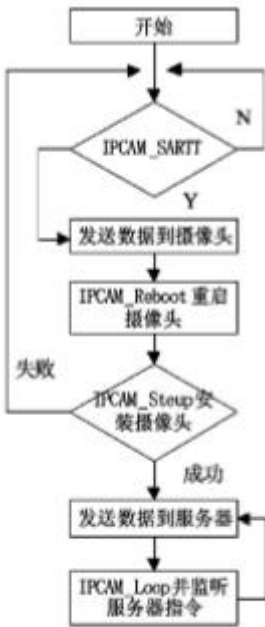


图 4 摄像头数据采集流程

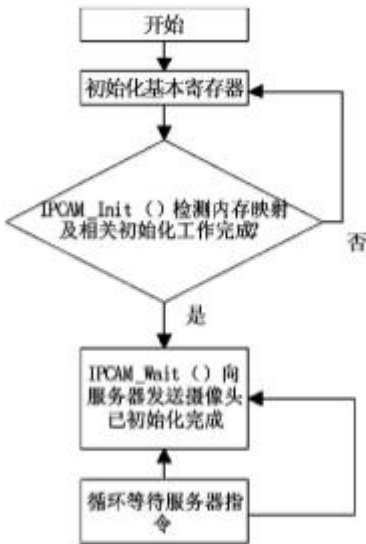


图 5 摄像头初始化流程

- (c) 重启完成，自动打开摄像头，并向服务器发出信息“摄像头安装成功”；
- (d) 把经过 jpeg 压缩后的图片数据，发送给服务器;
- (e) 循环执行第 4 步，监听服务器指令，等待完成服务器的任务: 图像数据采集部分的图像压缩工作由 SimpleCV 库函数完成。

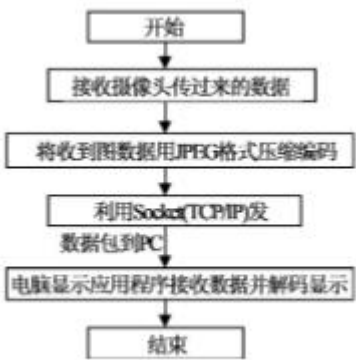


图 6 图像采集模块工作流程图

算法：

### 1 鱼眼图像的加权模型 【2】

鱼眼的水晶体形状呈圆球形，视野广。为了实现 在大视场下成像，需要选用合适的投影公式，市场上的 鱼眼镜头的成像方式大多都是利用式(1)等距公式:  $d = f\omega$  (1) 其中，  $d$  表示目标点在 CCD 成像面上所成的像 点距离成像面中心点的距离，  $f$  表示鱼眼镜头的焦距，  $\omega$  表示目标点光线与镜头主光轴的夹角，即入射角。 在实际的监控场景中，由于鱼眼监控图像在半 视场入射角将近  $90^\circ$  的地方，桶形畸变达到最大，且 有用的信息比较少，所以在进行分析和处理之前，人 为的在鱼眼图像中划分出一个圆形的感兴趣的区域，即 ROI 区域，对这个区域内的监控图像进行分 析和研究。一般情况下，ROI 的圆形半径取值为原 鱼眼视频图像半径的  $0.75 \sim 0.95$  倍。图 1 中的 QR 点就是图像中 ROI 的边界点。

已知鱼眼镜头的焦距  $f$ ，像素尺寸  $\epsilon$ 。  $c$  点是成 像面的中心点，  $C$  是实际场景监控区域的中心点，  $O$  点是物镜中心，  $Q$  点是鱼眼图像的中心点。实



鱼眼视频图像采用透视加权模型后，可消除桶形畸变和距离引起的像素尺寸大小不一等情况对人群估计分析中特征提取时的影响。

2 基于鱼眼视频图像的人群人数估计算法 [ 3 ]

为了通过对人群监控鱼眼视频图像的处理 ,达 到人群人数估计的目的 ,可将处理过程主要分为图 2 所示的 4 个步骤 ,依次为: 原始图像预处理、人群目标前景图像分割、人群特征提取和人数估计。

图 2 基于鱼眼视频图像的人群人数估计的算法流程图



图 2 基于鱼眼视频图像的人群人数估计的算法流程图

图 3 鱼眼监控图像处理前后对比图

2 . 1 图像预处理 由于所采集到的监控视频图像是彩色图像 ,如 图 3( a) 所示 ,在图像处理过程中需要对颜色的 3 个 分量都进行运算处理 ,而本文中基于鱼眼视频图像对 人群进行人数估计时 ,后续流程各步骤均与图像的颜色信息无关 ,所以为了减少颜色分量产生的额外的时间 耗费 ,本文首先对视频中的图像序列进行灰度转 化 ,图像灰度的转化也就是图像色彩到亮度的转化 ,按照式( 7) 计算图像中每个像素点的亮度 ,完成图像的灰度转化 ,如图 3( b) 所示为灰度处理后的图像。

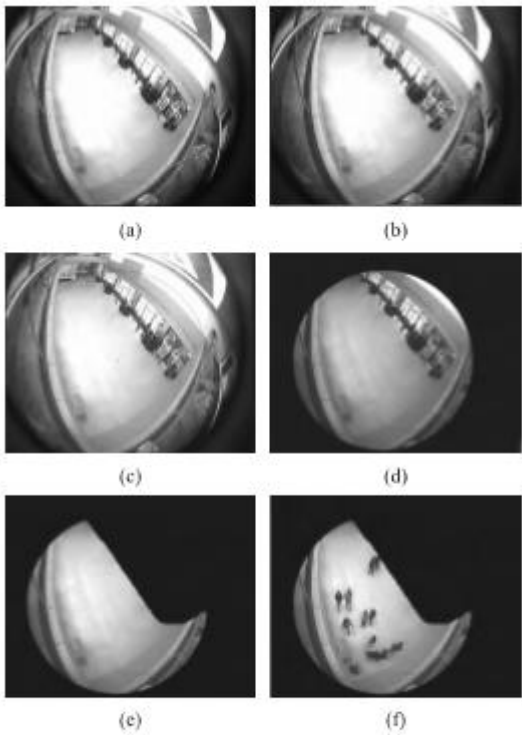


图 3 鱼眼监控图像处理前后对比图

## 流程阐述：

首先，学生在天网考勤机小程序里选择自己的座位，从而生成教室座位信息数据。其次，通过程序设定使摄像头定时拍照，并对图像进行二值化处理、高斯滤波等操作，提取人的头部轮廓。再将教室座位进行区域划分，调用 opencv 的边缘检测函数来确定学生在教室中所处的位置。若标记有人的位置上出现了人，则说明该同学已出勤。

多功能考勤机内部流程方案阐述：多功能考勤机包括壳体，设于壳体上表面的显示屏、摄像头和指纹采集区，设于壳体内部的指纹传感器、拍照装置、树莓派，所述指纹传感器用于采集指纹信息，并将采集的指纹信息输送到树莓派的方形芯片中，所述拍照装置用于拍摄教室内被选座位是否有人就坐信息，并将采集的座位信息输送到所述方形芯片中，所述树莓派内装入微信小程序，小程序内的学生选座信息输送到所述方形芯片中，所述方形芯片调取其存储的学生指纹信息和教室座位就坐信息并与采集的指纹信息、学生选座信息相比对，课前，如果采集的学生指纹信息与所述方形芯片存储的学生选座选座信息相同，树莓派的 ARM CPU 处理器控制树莓派语音模块滴一声作为反馈，告知学生指纹考勤成功，如果采集的学生指纹信息与所述方形芯片存储的学生选座选座信息不相同，树莓派的 ARM CPU 处理器控制树莓派语音模块滴两声作为提醒，提醒同学应该先在小程序里选择座位后，再进行指纹考勤。课后，如果采集的学生指纹信息和教室座位就坐信息与所述方形芯片存储设定的学生信息相同，便传输信息至方形芯片中存储和树莓派的 ARM CPU 处理器中处理，所述的 ARM CPU 处理器将学生已出勤的信息导入老师使用的小程序平台，如果采集的学生指纹信息和教室座位就

坐信息与所述方形芯片存储设定的学生信息不相同,便传输信息至方形芯片中存储和树莓派的ARM CPU处理器中处理,所述的ARM CPU处理器将学生未出勤的信息导入老师使用的小程序平台。

## 专利关键的技术图

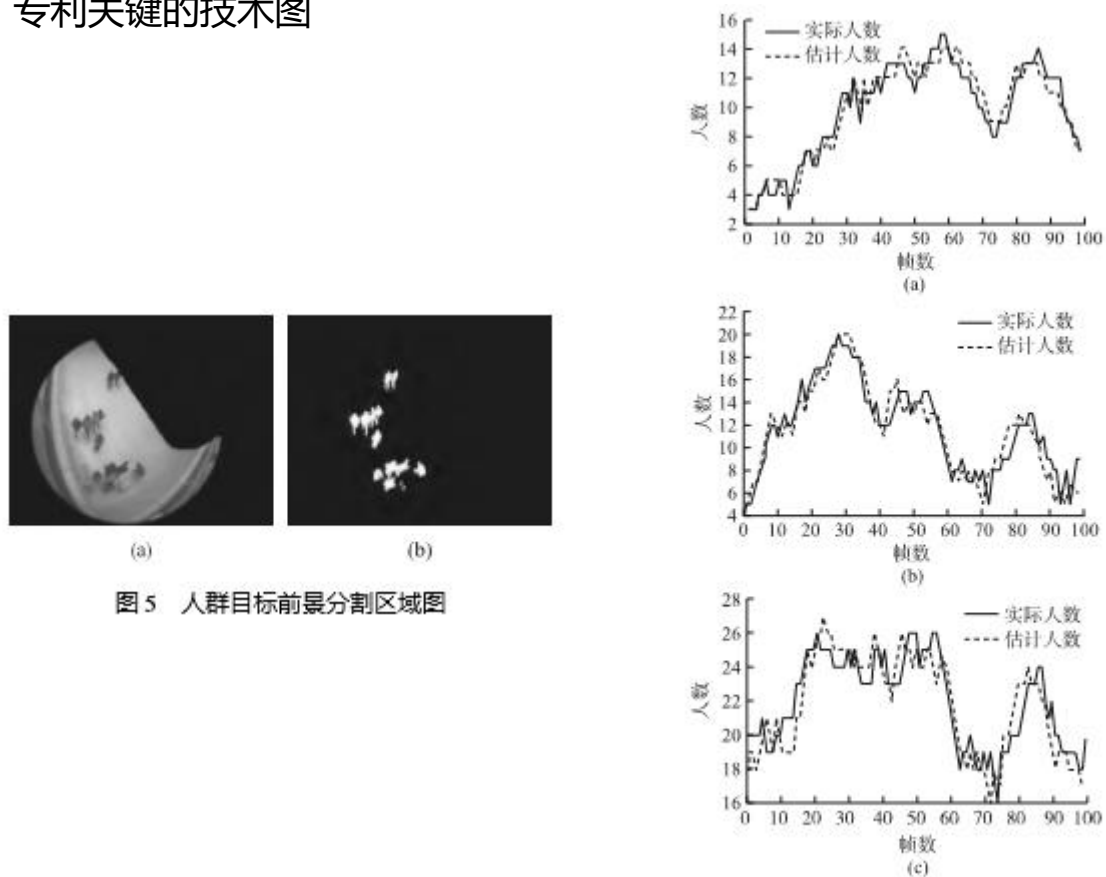


图5 人群目标前景分割区域图

- [1] 李龙棋,方美发,唐晓腾. 树莓派平台下的实时监控系统开发[J]. 闽江学院学报,2014,35(05):67-72.
- [2] 韩迎辉,伏林. 基于鱼眼视频图像的人群人数估计算法的研究[J]. 电子器件,2014,37(06):1111-1115.
- [3] Chow W T S, Cho S Y. Industrial Neural Vision System for Underground R ailway Station Platform Surveillance [ J]. Advanced Engineering Informatics. 2002, 16( 1) :73 —83.