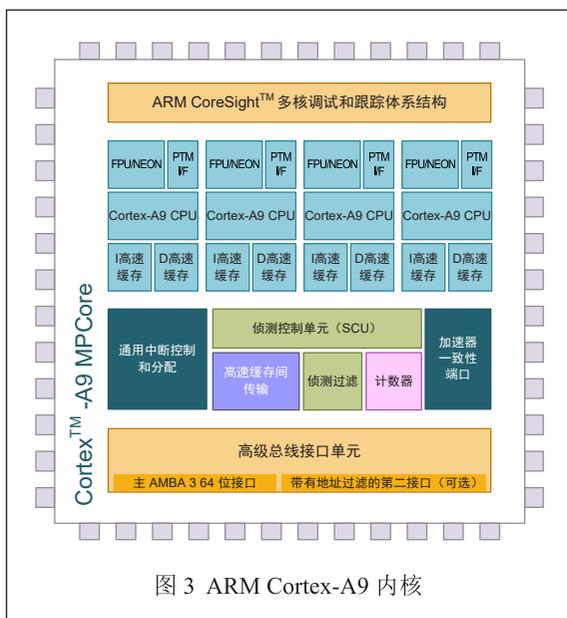
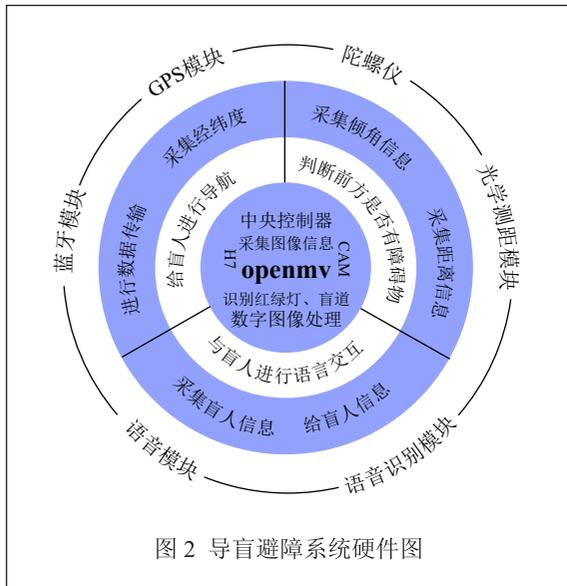


Openmv 通过串口与蓝牙模块进行通信,发送、接收导航仪的信息。Openmv 通过串口与陀螺仪进行通信,通过 I²C 总线与光学测距模块通信,利用上述两个模块分别收集倾角、距离信息及相应数据处理,判断前方是否有障碍物。Openmv 通过串口与 GPS 模块^[2]进行通信,可采集到当前位置的经纬度。Openmv 本身可以采集图像信息,识别红绿灯及盲道。Openmv 通过串口与语音模块^[3]、语音识别模块通信,用于与盲



人进行语音交互。导盲避障系统硬件设计如图 2 所示。

2、导航仪硬件设计

导航仪基于 ARM Cortex-A9 内核,便于嵌入安卓操作系统及调用导航数据库。ARM Cortex-A9 基于先进的推测型八级流水线,便于运行安卓操作系统。ARM Cortex-A9 内核如图 3 所示。一个嵌入式 Linux 系统从软件角度看可以分为四个部分:引导加载程序 (Bootloader)、Linux 内核、文件系统、应用程序。当程序运行在用户模式下的时候,开机自动加载 BootLoader: 初始化 RAM、初始化串口端口、检测处理器类型、设置 Linux 启动参数、调用 Linux 内核映像, Linux 的内核是由 bootloader 装载到内存中的。开启 Linux 内核之后加载文件系统,启动安卓操作系统,开机自启动无界面安卓应用程序。

四、软件设计

1、Java 安卓应用程序设计

运用 Java 语言编写一个可下载到手机的应用程序,通过蓝牙串口模块将其与导盲眼镜连接起来。此应用程序运用数据库存储地图路线及行走记录。Java 是一种简单的、跨平台的、面向对象的、分布式的、解释的、健壮安全的、结构中立的、可移植的、性能优异的、多线程的、动态的语言,编写程序更为方便安全。以下是 Java 安卓应用程序所使用的部分类及方法:

蓝牙的打开方法: `mBluetoothAdapter.enable();`

蓝牙数据发送方法: `connectThread.sendData(text.getBytes());`

蓝牙数据接收方法: `mTextView.append(String.valueOf(msg.obj));`

Java 连接 MySQL 数据库类

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;
```

2、红绿灯及盲道识别算法设计

(1) 红绿灯识别

红绿灯识别分为两个步骤: 一个是颜色识别^[4],

另一个是形状识别^[5]。颜色必须保证在红色或者绿色置信区间内，形状在阈值范围内保证是圆形。

方法：取 n 帧红灯、绿灯色度方向的图像，构建红灯及绿灯模型，通过计算得出稳定的置信区间，以实现红绿灯状态识别。分别取区域正态分布 90% 的数据为红灯、绿灯色度特征，从而识别红绿色。

红灯置信区间为：

$$[x_1, x_2] = [\mu_R - 1.65\sigma_R, \mu_R + 1.65\sigma_R] \quad (1)$$

其中， x 一置信区间边缘值；

R 一红色；

μ 一均值；

σ 一标准差。

绿灯置信区间为：

$$[x_3, x_4] = [\mu_G - 1.65\sigma_G, \mu_G + 1.65\sigma_G] \quad (2)$$

其中， G 一绿色。

当满足以下条件时为红灯：

$$\begin{cases} R_L = 1 \\ x_1 \leq I_\theta \leq x_2 \end{cases} \quad (3)$$

其中， I_θ 一置信区间；

x_1, x_2 一红灯置信区间边界值；

R_L 一判断结果，1 为真。

当满足以下条件时为绿灯：

$$\begin{cases} G_L = 1 \\ x_3 \leq I_\theta \leq x_4 \end{cases} \quad (4)$$

其中， I_θ 一置信区间；

x_3, x_4 一绿灯置信区间边界值；

G_L 一判断结果，1 为真。

利用分割结果对圆形度进行阈值分割并判定，设圆形度为：

$$S_c = \frac{4\pi s}{p^2} \quad (5)$$

其中， S 一区域块面积；

p 一区域块周长。

对结果进行圆形度判定为以下条件成立，则为有效圆形：

$$\begin{cases} Z_c = 1 \\ S_c \geq T_c \end{cases} \quad (6)$$

其中， Z_c 一判断结果，1 为真；

T_c 一圆形阈值。

红绿灯识别结果如图 4、图 5 所示。

(2) 盲道识别

盲道识别^[6]运用了梯度和颜色特征的盲道跟踪识别算法。梯度算法是基于小范围 ROI 和梯度特征的边界跟踪。颜色特征的算法是基于颜色分布的跟踪有效性检验。

梯度算法： l 、 θ 分别为左边界的长度、倾斜角和 Zone 的最小宽度 W_{\min} 和最小高度 H_{\min} 。

Zone 的宽度和高度可以取为：

$$\begin{cases} W = \max\left(\frac{l \cdot \sin \theta}{3}, W_{\min}\right) \\ H = \max\left(\frac{l \cdot \cos \theta}{3}, H_{\min}\right) \end{cases} \quad (7)$$

其中， l 、 θ 一左边界的长度、倾斜角和 Zone 的最小宽度 W_{\min} 和最小高度 H_{\min} 。

首先，使用水平 Sobel 核与 Zone 内灰度图像作卷积以检测垂直方向的梯度，再对 Zone 内梯度图像使用 Otsu 法，自适应二值化的阈值，最长的那条边缘被认为是前帧的盲道边界。本算法通过 Hough 变换找到最符合条件的边界直线。

颜色算法：假设 $Z_i(r, g, b)$ ($i=1, 2, \dots, n$) 为一前一帧图像 Zone 内位于 location 左侧的各个像素点，每个像素的颜色有 RGB 三通道组成。每次检验前，本算法记录左侧所有 RGB

$$\text{向量的均值 } \text{mean}(r, g, b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n r_i, \sum_{i=1}^n g_i, \sum_{i=1}^n b_i \right),$$

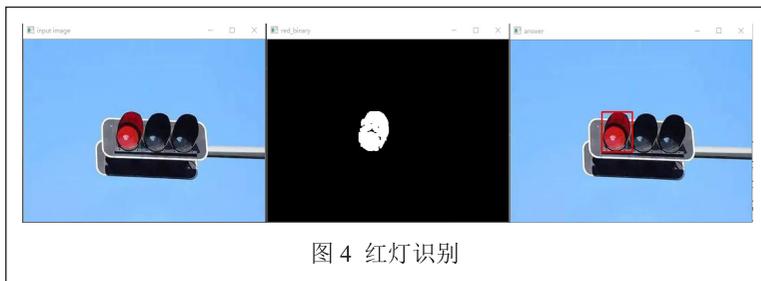


图 4 红灯识别



图 5 绿灯识别

以及所有像素 RGB 向量与 $mean(r, g, b)$ 向量的平均欧式距离:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|Z_i(r_i, g_i, b_i) - mean(r, g, b)\| \quad (8)$$

其中, D —处理后得到的图像矩阵;

$Z_i(r, g, b)$ —各个像素点 R、G、B 像素值, $0 \leq R < 255$, $0 \leq G < 255$, $0 \leq B < 255$;

$$mean(r, g, b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n r_i, \sum_{i=1}^n g_i, \sum_{i=1}^n b_i \right)$$

阈值化的规则为:

$$g(i, j) = \begin{cases} 255, & d(i, j) < D \\ 128, & (i, j) \in NewLocation \\ 0, & d(i, j) \geq D \end{cases} \quad (9)$$

加权平均灰度值 V_L 的定义为:

$$V_L = \frac{W_L \cdot 255}{W_L + B_L} \quad (10)$$

其中, W_L —左侧白色像素点个数;

B_L —左侧灰色像素点个数。

盲道识别结果如图 6 所示。

五、总结

该系统针对盲人难以出行, 出行工具难以实现盲人的出行需求问题进行深入探讨, 并提出“智行”导盲系统, 首先对“智行”导盲系统进行总体设计, 提出盲人与该系统交互方式, 以及表达如何方便盲人出行; 然后对导盲避障系统及导盲仪内部结构进行解析, 阐述该系统如何在硬件层面进行设计; 最后剖析该系统软件层面的设计以及识别算法的计算过程。

参考文献

[1] 郭嵩, 张钰莹, 韩少华. 关于盲人出行解困的设计研究 [J]. 设

计, 2014(06): 35-36.

[2] 李明峰. GPS 定位技术及其应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.

[3] 黄仿元, 陈飞. 带有语音报警功能的输液监测系统的设计 [J]. 电子制作, 2017, Z1:17-19.

[4] 赵浩杰, 金德智, 李彦. 基于 OpenCV 的彩色目标识别 [J]. 中国科技信息, 2016(2): 36-37.

[5] 徐俊艳, 方敏, 王经纬. 车辆牌照识别技术研究综述 [J]. 电脑与电, 2000(2): 46-47.

[6] 杜凯, 宋永超, 巨永锋, 等. 改进的光照不变道路检测算法 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(5): 45-52.

"Wisdom" Blind Guide System

SUN Zhi-ling, PENG Yang, YUE Ling-xia, CAO Wei, WU Lin
(School of Mathematics and Physics, Hunan University of Arts and Science, Changde 415000, China)

Abstract: In view of the difficulty of traveling for blind people in China, this article proposes the "intelligent travel" guide system. The "intelligent travel" guide system is divided into openmv-based obstacle avoidance and Android-based navigators. Navigation function. The internal resources of each system and the functions of each system are explained in detail, and the calculation process of traffic light recognition and blind lane recognition algorithms is also explained. Finally, the system can interact with the blind voice to guide the blind to travel.

Key words: blind; Openmv; obstacle avoidance; navigation

作者简介

孙智灵: 湖南文理学院数理学院, 学生, 研究方向: 物联网。

通信地址: 湖南省常德市湖南文理学院

邮编: 415000 邮箱: 1549668070@qq.com

彭洋: 湖南文理学院数理学院, 学生, 研究方向: 物联网。

岳凌霄: 湖南文理学院数理学院, 学生, 研究方向: 物联网。

曹威: 湖南文理学院数理学院, 学生, 研究方向: 物联网。

吴林: 湖南文理学院数理学院, 学生, 研究方向: 物联网。

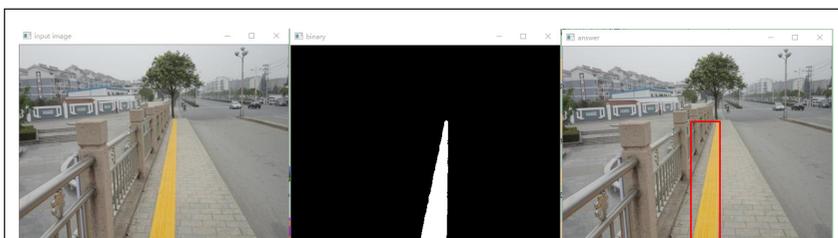


图 6 盲道识别