

文章编号: 2095-2163(2022)11-0156-05

中图分类号: TP391

文献标志码: A

# 基于 Arduino 和 Android 平台的智能小车语音交互系统设计

陆 国<sup>1,2</sup>, 白忠臣<sup>2,3</sup>, 秦水介<sup>2</sup>, 徐天文<sup>2,3</sup>

(1 贵州大学 大数据与信息工程学院, 贵阳 550025; 2 贵州大学 贵州省光电子技术及应用重点实验室, 贵阳 550025;

3 贵州大学 医学院, 贵阳 550025)

**摘要:** 随着物联网的快速发展,物联网生态系统逐步形成,通过设计与物联网云平台的数据交互,可以增加设计的灵活性以及降低硬件成本。本文提出了基于 Arduino 和 Android 平台实现语音交互的声控智能小车,该小车以 Arduino UNO R3 开发板为控制系统、通过 Android Studio 编写手机终端语音识别 App、阿里云平台提供云语音识别技术。通过 ESP8266 WiFi 模块的中继功能,阿里云平台与手机终端 App 的数据交互发送到 Arduino 中。此外,L298N 直流电机驱动模块通过 Arduino IDE 编程驱动 L298N 模块控制直流电机转动速度和方向,最终实现非特定语音对智能小车前进、后退、转弯、加减速等控制。

**关键词:** Arduino; Android; 物联网; 阿里云; 语音交互

## Intelligent car voice interaction system design

### based on Arduino and Android platform

LU Guo<sup>1,2</sup>, BAI Zhongchen<sup>2,3</sup>, QIN Shuijie<sup>2</sup>, XU Tianwen<sup>2,3</sup>

(1 College of Big Data and Information Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2 Key Laboratory for Photoelectron Technology and Application, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

3 Medical College, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**【Abstract】** With the rapid development of the Internet of Things, the Internet of Things ecosystem has been gradually formed. By designing the data interaction with the Internet of Things cloud platform, the flexibility of the design could be increased and the hardware cost reduced. This paper proposes a voice controlled smart car that realizes voice interaction based on Arduino and Ali cloud platform. The car takes Arduino UNO R3 development board as the core control system, in which real-time voice recognition project is provided by Ali cloud platform, and mobile terminal voice recognition App is developed through Android Studio. Through the relay function of ESP8266 WiFi module, the data interaction between Alibaba cloud platform and mobile terminal App is sent to Arduino. In addition, the L298N DC motor drive module drives the L298N module through Arduino IDE programming to control the rotation speed and direction of the DC motor. Finally, the paper realizes the control of non-specific voice on the moving forward, moving backward, turning, acceleration and deceleration of the smart car.

**【Key words】** Arduino; Android; The Internet of Things; Ali cloud; voice interaction

## 0 引言

人机交互<sup>[1]</sup>是语音控制普遍采用的技术,具备灵活、便捷等特点。随着微电子技术的飞速发展,嵌入式系统的研究工作也取得了显著成效。现如今,将嵌入式系统的控制功能与语音识别技术结合,已然广泛应用在声控智能小车领域中。目前,大多数声控智能小车使用 51 单片机,且以纯硬件开发为主,51 单片机开发时往往要考虑到外围电路等,开发速度较慢,而使用 Arduino 开发只需要使用 C 语

言即可直接对程序进行编写<sup>[2]</sup>。本文以 Arduino 为控制系统,通过 Android 手机终端 App 对阿里云平台<sup>[3]</sup>的实时语音数据交互,由此实现与智能小车的人机交互。

## 1 系统设计方案

系统的整体架构主要分为 6 个部分:阿里云平台、Android Studio、手机终端、ESP8266 WiFi 模块、Arduino 模块、L298N 直流电机驱动模块。电源(2 节 18650 电池),串联分压 5 V 供应 Arduino UNO R3 开发板,整体架构如图 1 所示。图 1 中,阿里云平台创

**基金项目:** 贵州省青年科技项目([2019] 5650)。

**作者简介:** 陆 国(1997-),男,硕士研究生,主要研究方向:集成电路工程;白忠臣(1979-),男,博士,教授,主要研究方向:纳米传感器;秦水介(1963-),女,博士,教授,主要研究方向:纳米量子点及其功能纳米结构的制备及在生物医学中的应用、微型电子机械系统(MEMS)的微制造及性能;徐天文(1995-),男,硕士研究生,主要研究方向:电子科学与技术。

**通讯作者:** 秦水介 Email: shuijie\_qin@sina.com

收稿日期: 2022-03-15

建实时语音交互项目、Android Studio 代码编写生成与阿里云实时语音数据交互的手机终端 App、ESP8266 WiFi 具备通信功能、Arduino IDE 程序驱动 L298N 直流电机驱动模块和 ESP8266 WiFi 模块配网、L298N 直流电机驱动模块控制电机的转动速度和方向、指令负责传递控制信息。整个系统的主要运行过程是手机终端 App 发送指令到阿里云平台,同时阿里云服务器将识别数据传递回手机终端,手机终端 App 又将识别命令传递给 ESP8266 WiFi 模块,通过 Arduino IDE 程序控制 L298N 直流电机驱动模块来调节直流电机模块转动速度和方向。

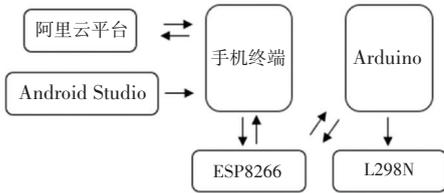


图 1 Arduino 和阿里云平台的语音控制小车整体架构图

Fig. 1 General block diagram of voice-control cars for Arduino and Ali cloud platform

## 2 模块设计

### 2.1 Arduino UNO R3 开发板简介

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台。由 Banzhi 等人开发于 2005 年。

本设计控制器采用 Arduino UNO R3 开发板和软件(Arduino IDE), Arduino IDE 使用 C 语言开发。其中, Arduino UNO R3 开发板是一款基于 ATmega328P 的微控制器板。表 1 为 Arduino Uno R3 开发板主要配置。

表 1 Arduino UNO R3 开发板主要配置

Tab. 1 The main configuration of the Arduino UNO R3 development board

名称	参数或型号	名称	参数
微控制器	ATmega328P	工作电压	5 V
晶振时钟	16 MHz	模拟输入口	6
输入电压	6~20 V	数字 I/O	14(6 路 PWM)

### 2.2 阿里云平台的实时语音交互

阿里云平台的实时语音识别技术是由 ASR 实时语音识别(可将语音转换为文字的技术)服务<sup>[4]</sup>、NLU 自然语言理解(机器理解的模型)处理,当手机终端 App 与阿里云平台实时语音交互时,通过 WebSocket 协议与 ASR 服务进行实时语音数据交互。

手机终端 App 与阿里云平台的语音交互实现

过程如下:

(1)首先进入阿里云平台实时语音识别中进行项目配置,待配置完成语音识别生成项目 Appkey 后,就可获取 AccessToken。

(2)通过 AccessToken 鉴权后,手机终端 App 可与阿里云平台的 ASR 服务通过 WebSocket 协议进行连接。其中,AccessToken 具有时效性,若失效,则可至阿里云平台重新进行配置。

### 2.3 Android Studio 手机终端设计

Android Studio 是谷歌在 2013 年推出的一个 Android 集成开发工具,使用 Java 语言进行 App 编写<sup>[5]</sup>。编写完成后,运行得到的手机终端 App 使用界面如图 2 所示。



图 2 App 使用界面

Fig. 2 App usage interface

接下来,对开发流程可做阐释分述如下:

(1)阿里云平台云语音识别技术的 Android SDK 调用:阿里云平台 Android SDK 是为智能移动终端所提供的开发端口,提供实时语音、语音合成等服务。通过 Android Studio 导入阿里云平台的 jar 包,能够设置运行权限,并对云语音进行功能调用。

(2)手机终端创建 NlsClient 实例通过 WebSocket 协议去连接阿里云平台的服务器,进行实时语音数据交互,部分代码如下:

```

webSocketClient = new WebSocketClient(uri) {
    @ override
        public void onopen(ServerHandshake
handshakedata) {
        SpeechTranscriberWithRecorderActivity.this.
runOnUiThread(() -> {Toast.makeText(SpeechTran -
scriberWithRecorderActivity. this, " 连接成功! ",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
//通过协议连接成功可以进行数据交互

```

```

    });
}

```

(3)通过 URI 地址与智能小车 ESP8266 WiFi 模块配置进行数据传输,ESP8266 WiFi 模块的具体连接见 2.4,部分代码如下:

```

URI uri = null;
try {
    uri = new URI("ws://39.107.65.56:8121");
} catch (URISyntaxException e) {
    e.printStackTrace();
}

```

(4)开始进行录音识别时,调用 Android 系统 *android.media.AudioRecord* 类以及相关 API 进行语音采集,创建识别请求并设置参数,同时建立回调,在参数设置时注意对应导入在阿里云平台所生成的 Appkey 和 AccessToken。识别 Appkey 以及 AccessToken 后,使用标点处理以及 ITN 处理以防止不同语音任务存在干扰运行的冲突。

(5)停止录音时,通过前文论述的各个步骤所建立的语音识别回调类,在 App 中将语音压缩打包至阿里云平台的 ASR 服务并返回处理结果(由 *SpeechTranscriberWithRecorderCallback* 实现数据返回),通过识别中间结果可得到完整的文本句子,此后在手机终端 App 界面进行更新识别。得到的研发界面如图 3 所示。



图 3 更新在终端的界面识别

Fig. 3 Update interface recognition at the terminal

(6)语音控制部分代码的编写,包括前进、后退等。部分代码如下:

```

if (result.contains(" 减速")) {
    mActivity.get().webSocketClient.send("speedMinus");
}
if (result.contains(" 左转弯")) {
    mActivity.get().webSocketClient.send("left");
}
if (result.contains(" 右转弯")) {
    mActivity.get().webSocketClient.send("right");
}
if (result.contains(" 停止")) {
    mActivity.get().webSocketClient.send("stop");
}
else {
    displayResult = fullResult.toString() + result;
}
System.out.println(displayResult);
mActivity.get().mFullEdit.setText(displayResult);
mActivity.get().mResultEdit.setText(result);

```

## 2.4 ESP8266 WiFi 通信模块

ESP8266 WiFi 通信模块<sup>[6]</sup>作为手机终端 App 和 Arduino UNO R3 开发板通信模块。当 Android Studio 设计出手机终端 App 后,配置 ESP8266 WiFi 通信模块的 IP 地址与手机终端 App 进行连接,两者便建立起通信联系,实现数据的传输。

通过 Arduino 配网时需要进行以下配置:

(1)ESP8266 WiFi 模块的 GPIO 5 引脚连接到 Arduino UNO R3 开发板  $D_1$  引脚。

(2)选择 Serial 串口通信协议进行 Arduino 与 ESP8266 WiFi 模块间的数据传输。

(3)通过 Arduino IDE 程序驱动 ESP8266 WiFi 模块进行配网连接,实现手机终端 App 同 ESP8266 WiFi 模块的数据交换。这个过程是由路由器通过 UDP 协议进行数据传输,并在配对后再由路由器根据自身内置的 DHCP 服务器对手机终端 App 和 ESP8266 WiFi 模块具体分配各自的 IP 地址以及 MAC 地址,从而实现数据传输。其中,配网部分的程序代码可表述如下。

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

```

```

WiFiManager wifiManager;
wifiManager.autoConnect(" 电动小车");
Serial.println(" 配置 成功");
for (uint8_t t = 4; t > 0; t --)
{
delay(2 000);
}
// server address, port and URL
webSocket.begin("39.107.65.56:8121, "/espws");
// event handler
webSocket.onEvent(webSocketEvent);
// 如果配网失败,再次尝试
webSocket.setReconnectInterval(6 000);
}
void loop() {
webSocket.loop();
}
    
```

2.5 L298N 直流电机驱动模块

L298N 模块是双路 H 桥电机驱动,供电范围为 +5 ~ +35 V。声控小车前进、后退等功能都是由

L298N 直流电机驱动模块实现<sup>[7]</sup>,通过 Arduino IDE 编程改变 Arduino 输出高、低电平控制直流电机的转停、转速,从而实现声控小车前进/后退,加速/减速等功能。L298N 的控制逻辑功能见表 2。

表 2 L298N(单端)控制逻辑功能表

Tab. 2 L298N(single end) control logic function table

IN1	IN2	ENA	电机状态
X	X	0	停止
1	0	1	正转
0	1	1	反转
0	0	0	停止
1	1	0	停止

其中,1 号和 15 号两个管脚下的晶体管分别独自引出用以连接采样电阻,构成电路传输的信号; OUT1、OUT2 为一组、连接直流电机,OUT3、OUT4 为一组、连接直流电机,控制 A 使能端和控制 B 使能端,从而通过改变电机的工作方式来控制声控小车启停、加减速功能。L298N 直流电机驱动模块原理如图 4 所示。

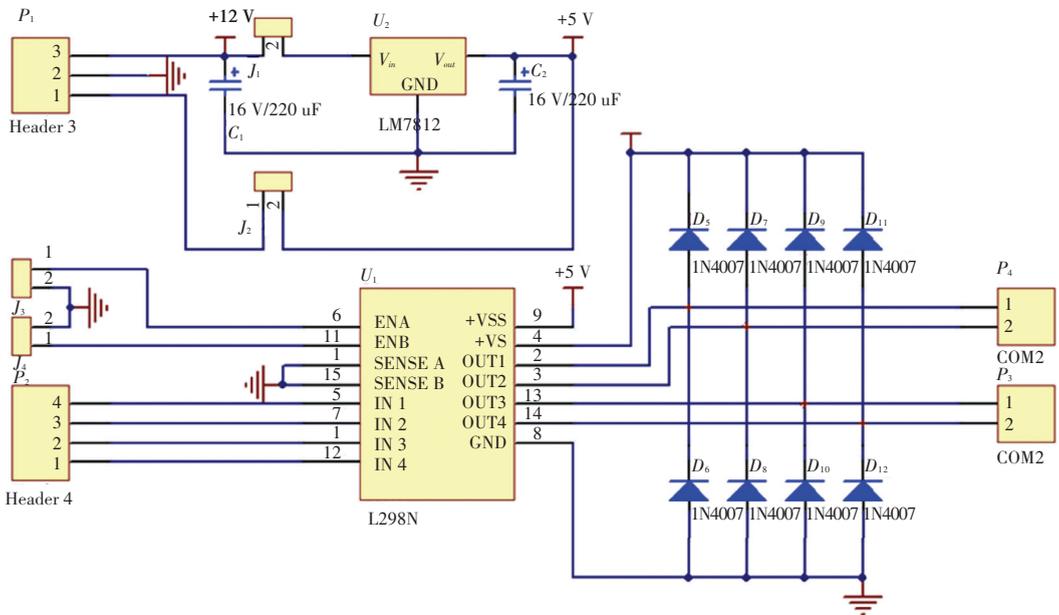


图 4 L298N 原理图

Fig. 4 Schematic diagram of L298N

由图 4 可知,L298N 直流电机驱动模块的 IN1、IN2、IN3、IN4 同 Arduino UNO R3 开发板 D<sub>4</sub> ~ D<sub>7</sub> 进行连接,通过改变电平的方式实现对智能声控小车启停、方向的控制。2 个使能端与 D<sub>9</sub> 和 D<sub>10</sub> 相连接,通过改变占空比的方式实现对电动小车加减速的控制。部分代码的设计描述具体如下。

```

void speedAdd() {
    ENAValue += 20;
    ENBValue += 20;
}
void speedMinus() {
    ENAValue -= 20;
}
    
```

```

ENBValue -= 20;
}
void stop() {
digitalWrite(pin4, LOW);
digitalWrite(pin5, LOW);
digitalWrite(pin6, LOW);
digitalWrite(pin7, LOW);
}

```

### 3 系统调试

系统调试过程为:首先对阿里云平台服务器的项目进行配置。然后,通过 Android Studio 编写手机终端 App,再对 ESP8266 WiFi 模块进行网络配置。最后,通过 Arduino 程序来控制 L298N 模块直流驱动电机,这样就实现了语音交互的初始化。

通过整机测试,当手机终端 App 接收到指令时,将数据打包至阿里云平台 ASR 服务中进行识别并回传识别数据,手机终端 App 均可识别并显示出相应指令。手机终端 App 和 ESP8266 WiFi 模块进行数据交互,并将数据发送到 Arduino 程序驱动 L298N 模块,控制直流电机执行接收的指令。经过测试,能够识别所发出的前进、后退等指令,且可使声控智能小车完成相应动作。

### 4 结束语

本设计以 Arduino 模块和 Android 平台为基础,

实现对非特定语音控制电动小车前进、后退、加速、转弯等。通过使用阿里云平台和手机终端 App 的语音交互的研究可知,对物联网开发仍然有待更进一步的深入探究。在未来,以国内十几亿手机终端庞大的用户为基础,拟结合阿里云平台继续研发先进的智能设备,例如进行无障碍语音交流、语音用户界面、AI 机器人等开发。本次设计只是做了简单的物联网开发,但相较于传统硬件开发来说,仍具有一定的灵活性和较低的开发成本等优势;对于物联网的开发而言,也有着重要的研究意义和社会价值。

### 参考文献

- [1] 姚锦玮. 智能泵站平台人机交互中语音识别和语音合成的研究与设计[D]. 合肥:中国科学技术大学,2021.
- [2] 张丽红,王功. 51 单片机与 Arduino 的应用区别之研究—以电子钟设计为例[J]. 工业控制计算机,2018, 31(10): 137-139.
- [3] 廖海龙,马涛,冯淑湘,等. 基于阿里云和树莓派的无人勘探救援车设计与实现[J]. 物联网技术,2022, 12(01): 81-84, 89.
- [4] 杨晓海. 基于语音端点检测的移动设备无障碍出行服务助手的研究与实现[D]. 杭州:浙江大学,2017.
- [5] 林再腾. 基于 Android 平台的智能小车语音控制系统设计[D]. 青岛:青岛科技大学,2020.
- [6] 陈文澄,张辉,张晋滔. ESP8266 Wi-Fi 模块在智能小车控制中的应用[J]. 工业控制计算机,2019, 32(07): 134-136.
- [7] 陈思宇,慕丽,王欣威. 基于 Arduino 的仓库报警智能小车的设计[J]. 装备制造技术,2021(06): 30-33, 52.
- [8] 李志刚,周兴社. 物联网软件平台及其智能化发展[J]. 物联网学报,2017, 1(01): 40-49.

(上接第 155 页)

络。管理员也可以根据实际情况手动添加自定义 Overlay 网络,并为每个业务创建默认 VPN 以及选择调度其他 VPN。

(5)引流方式。通过配置策略路由的方式进行引流,并且通过转发流量的优先级选择不同隧道承载不同应用组流量。

(6)应用选路。控制器根据应用组定义的链路带宽、链路质量和时间段等需求,自动为应用组匹配最优路径,下发给首节点进行数据传输。

### 4 结束语

利用 SD-WAN 网络技术,本文在所调研地区人民银行实现了广域网与业务应用紧密相连,能够应对应用、业务、运维进行全流程的管理以及端到端的业务保障。

通过 SD-WAN 可实现链路流量智能调度和全网流量优化,人民银行五大类业务流量能动态分布

在主备 2 条链路上。某条链路利用率低就自动分担一定业务流量去往该电路,实现自动分流。而若某一条链路出现延时大、假死或利用率高的情况,业务流量自动前往另一条链路,毫秒级自动快速切换,避免故障发生。最后,还可以对某类业务做流量调度。如配置语音视频会议业务只走一条链路,或走多条链路,实现业务流量的精细化管理。

### 参考文献

- [1] 刘春佳. 软件定义网络介绍[J]. 科研信息化技术与应用,2012(03):84-91.
- [2] 李纪舟,何恩. 软件定义网络技术及发展趋势综述[J]. 通信技术,2014,47(02): 123-127.
- [3] 陈立吾. 关于金融行业应用软件定义网络(SDN)的思考[J]. 金融科技时代,2020(07):2-6.
- [4] 郭春梅,张如辉,毕学尧. SDN 网络技术及其安全性研究[J]. 信息网络安全,2012(08): 112-114.