语音信号处理课程设计论文

课程设计
论文题目: 基于 Python 的树莓派天气闹钟

课程名称	语音信号处理
任课教师	彭醇陵
所在学院	电气与电子工程学院
姓　　名	
学　　号	11907980408
同 组 者	李锦川|李海波|罗浩|黄志杰
提交日期	2022/06/30

目录

基于 Python 的树莓派天气闹钟

摘要：在当前市场下，一个纯粹的天气语音闹钟是很难见到的，市场上的闹钟趋于商业利益化，捆绑了一大堆用不到的功能；因此，本着熟练专业知识、设计一个纯粹的天气语音闹钟(可实现语音交互的实时语音播报当前天气信息和定时闹钟功能)的目的，设计了基于树莓派 3B 的语音天气闹钟系统。实际应用时，利用传感器采集语音数据或是 Linux 定时触发程序，播放天气预报。实验结果表明，定时触发预报成功率高达 99%。

关键词：树莓派；天气预报；定时；SYN8266；

一、引言

随着大学生活走到最后一年，专业知识也已经基本学完，本着融会贯通专业知识、锻炼专业素养的目的，着手设计一款只能语音播报闹钟。

目前市场上普遍的是内置的语音信息，不具备可编程性，并且也很少做到联网获取实时天气预报信息。针对现状，设计了一款基于树莓派的，既可以语音主动唤醒又可以定时定点唤醒播放天气信息的可编程闹钟。

二、技术支撑

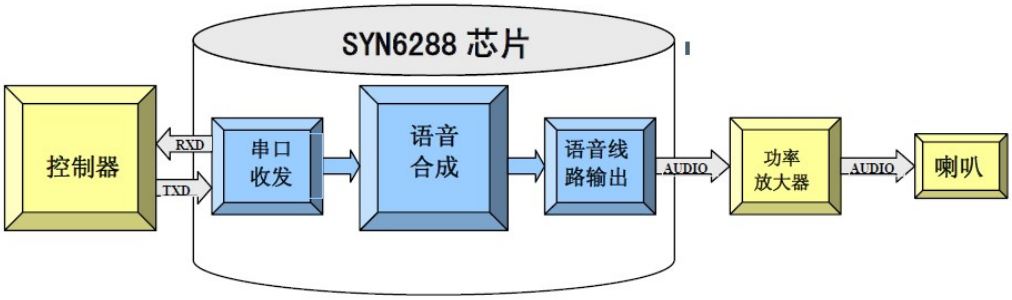
1、SYN6288 芯片

SYN6288 中文语音合成芯片是北京宇音天下科技有限公司于2010 年初推出的一款性/价比更高，效果更自然的一款中高端语音合成芯片。SYN6288通过异步串口（UART）通讯方式，接收待合成的文本数据，实现文本到语音（或TTS 语音）的转换。

1.1SYN6288 芯片系统构成框图

最小系统包括:控制器模块、SYN6288 语音合成芯片、功放模块和喇叭。

主控制器和 SYN6288 语音合成芯片之间通过 UART 接口连接，控制器可通过通讯接口向 SYN6288 语音合成芯片发送控制命令和文本，SYN6288 语音合成芯片把接收到的文本合成为语音信号输出，输出的信号经功率放大器进行放大后连接到喇叭进行播放。



SYN6288 芯片系统构成框图（图 2）

1.2 SYN6288 可实现的主要功能

1.2.1 文本合成功能

芯片支持任意中文文本的合成，可以采用 GB2312、GBK、BIG5 和 Unicode 四种编码方式。芯片支持英文字母的合成，遇到英文单词时按字母方式发音。每次合成的文本量可达 200 个字节。

1.2.2 文本智能分析处理

芯片具有文本智能分析处理功能，对常见的数值、电话号码、时间日期、度量衡符号等格式的文本，芯片能够根据内置的文本匹配规则进行正确的识别和处理。

例如：“2008-12-21”读作 “二零零八年十二月二十一日”，“10:36:28”读作 “十点三十六分二十八秒”，“28℃”读作“二十八摄氏度”，等等。

表 1.2.2-1 文字处理控制标记

设置数字处理策略	全局	[n?]	？为0，自动判断 ？为1，数字作号码处理 ？为2，数字作数值处理 ？为其它无符号整数时，将视为整数 0 处理	[n0]
设置号码中“1”的读法	全局	[y?]	？为0，合成号码时“1”读成“幺” ？为1，合成号码时“1”读成“一” ？为其它无符号整数时，将视为整数 0 处理	[y0]
设置标点是否读出	全局	[b?]	？为0，不读标点 ？为1，读标点 ？为其它无符号整数时，将视为整数0处理	[b0]
设置文本朗读方式	全局	[o?]	？为0，设置为自然朗读方式 ？为1，设置为Word-By-Word方式 ？为其它无符号整数时，将视为整数0处理	[o0]

1.2.3 数字音量 16 级控制和 6 级词语语速控制

芯片可实现 16 级数字音量控制，音量更大，更广。播放文本的前景音量和播放背景音乐的背景音量可分开控制，更加自由。

表 1.2.3-1 文字处理控制标记

设置背景音乐音量	全局	[m?]	? 为音量值，取值：0～16（其中 0 为静音） ? 为其它无符号整数时，将视为最大音量值 16 处理	[m4]
设置词语语速（针对自然朗读方式）	全局	[t?]	? 为词语语速值，取值：0～5 ? 为其它无符号整数时，将视为最高词语语速值5处理 0 级为最慢词语语速，5 级为最快词语语速。注意：对于 Word-by-Word 朗读方式不支持词语语速调节	[t4]
设置前景文本播放音量（含提示音效）	全局	[v?]	? 为音量值，取值：0～16（其中0为静音） ? 为其它无符号整数时，将视为最大音量值16处理	[v10]

1.2.4 支持多种控制命令

控制命令包括：合成文本、停止合成、暂停合成、恢复合成、状态查询、进入 Power Down 模式、改通讯波特率等控制命令。控制器通过通讯接口发送控制命令实现对芯片的控制。

1.2.5 支持低功耗模式

芯片支持 Power Down 模式。使用控制命令可以使芯片进入 Power Down 模式。复位芯片可以使芯片从 Power Down 模式恢复到正常工作模式。

1.2.6 支持三种通讯波特率

芯片支持的通讯波特率：9600bps，19200bps、38400bps 。

2.Raspberry Operating System

2.1 Raspberry Pi 3B 简介

树莓派（英语：Raspberry Pi）英国树莓派基金会开发的微型单板计算机，目的是以低价硬体及自由软体促进学校的基本电脑科学教育。

树莓派系列计算机每一代均使用博通（Broadcom）出产的 ARM 架构处理器，如今生产的机型（树莓派 4B）内存在 2GB 和 8GB 之间，主要 TF 卡作为系统存储媒体（初代使用 SD 卡），配备 USB 接口和 HDMI 的视频输出（支持声音输出），内置 Ethernet/WLAN/Bluetooth 网络链接的方式（依据型号决定），并且可使用多种操作系统。产品线型号分为 A 型、B 型、Zero 型和 ComputeModule 计算卡。

表 1 树莓派 3B 硬件资源

Soc	CPU	GPU	内存
Broadcom BCM2837	ARM Cortex A53(64)	BVCoreIV[27]…	1 GB (LPDDR2)
USB 接口个数	**影像输入**	**影像输出**	**音源输入**
USB 2.0（*4）	15-针头 MIPI 相机	HDMI、MIPI DSI	I²S
板载存储	**网络接口**	**GPIO 引脚数**	**外设**
MicroSD 卡插槽	以太网/WLAN	40	GPIO、HAT
额定功率	**电源输入**	**总体尺寸**	**音源输出**
(5V/2.1A)	5V	85.60 × 53.98 mm	3.5mm 插孔

3.Linux 发行系统及其命令集

Linux 是一个基于 Linux 的开源类 Unix 操作系统家族内核。由 Linus Torvalds 于 1991 年 9 月 17 日首次发布的操作系统内核。Linux 可以在嵌入式系统上运行，即操作系统通常内置在固件中并针对系统高度定制的设备。

Linux 是免费和开源软件协作最突出的例子之一。任何人都可以根据其各自的许可条款。本次使用的 Raspberry 3B 使用的系统就是 Linux 发行系统之一。

表 3-1 常用的命令集

命令名	作用
ls	List-列出该目录下的所有文件(夹)
cd dirName	ChangeDirectory-切换目录到 dirName
mkdir folderName	MakeDirectory-新建文件夹 folderName
rm file/folderName	Remove-删除文件(夹) file/folderName
mv src dst	Move-移动文件 src 到 dst

三、设计思路

系统逻辑框图（图 1）

有两种激活系统的方式：

方法一：系统定时自动触发。配置系统定时任务，到了时间后由系统自动触发程序；然后通过 python 程序将网站天气信息爬虫下来，同时将爬取的零散的信息转化成一段文本内容，调用 sy5n6288 模块将文本转成语音的模拟信号，将模拟信号合成，输出给音响，完成播报。

方法二：语音信号被动触发。首先询问当前天气信息，然后树莓派通过 python 将网站天气信息爬虫下来，同时将爬取的零散的信息转化成一段文本内容。提前设置好计划任务，定时闹钟。调用 sy5n6288 模块将文本转成语音的模拟信号，将模拟信号合成，输出给音响。通过音响语音播报当前时间天气，闹钟。

四、效果演示(见附件视频)

场景一(演示人)：问询天气，例如：今天天气怎么样？

场景二(Raspberry)：正在为您查询…

>>树莓派开始抓取网上的天气数据，并将数据交由 Syn6288 处理

场景三(Raspberry)：上午/下午好，今天是…

>>Syn6288 将处理得到的语音数据传输至音响设备完成播报

场景四(演示人)：设置定时器

>>树莓派等待时间到来…

>>时间到点了！树莓派开始抓取网上的天气数据，并将数据交由 Syn6288 处理

场景五(Raspberry)：上午/下午好，今天是…

>> Syn6288 将处理得到的语音数据传输至音响设备完成播报

五、测试环境与硬件设备

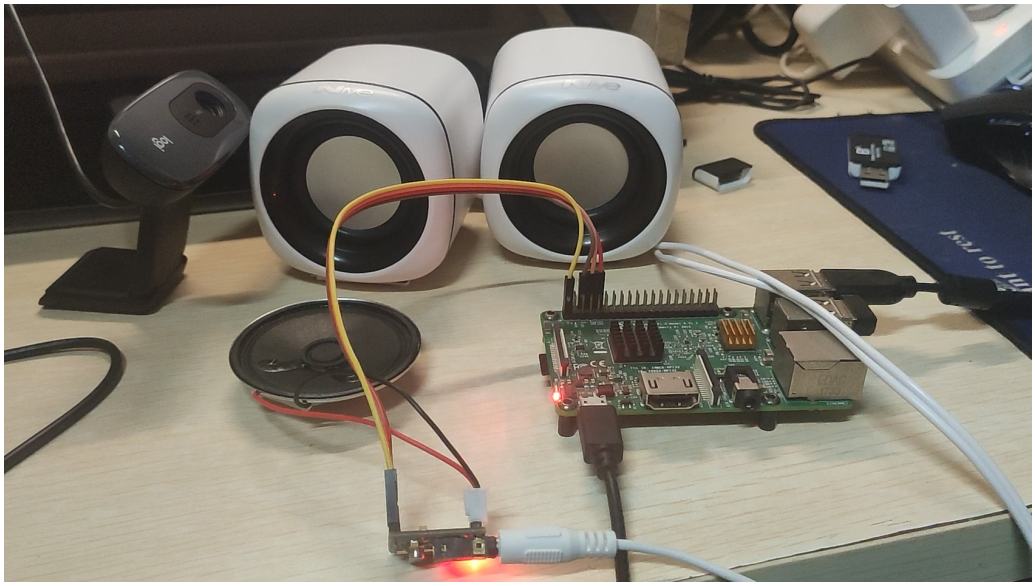
测试环境：

Raspberry 3B 系统环境：Debian GUN/Linux 11(bullseye)
Python 环境：Python 3.9.2
Windows Operating System：Windows FEP 1000.22632.1000.0

硬件设备：

Raspberry Pi 3B*1、 音箱(可接 3.5mm 音频线)*1、 3.5mm 音频线*1、SAMSUNG SD Card（32GB-USB3.0）*2、 TF 卡/MicroSD 卡读卡器*1、Raspberry Pi 3B 电源适配器 5V@2.5A、 SYN6288 语音合成模块*1、 杜邦线*20

六、实物展示



参考文献

[1]陈丽媚,张学娜,易向东.基于 Arduino 的 AI 语音识别智能音箱设计[J].科学技术创新,2020(19):57-58.

[2]李静波,邹黎明,李茂,付硕,李硕.智能语音客服的响应时间研究[J].人类工效学,2020,26(04):29-34.DOI:10.13837/j.issn.1006-8309.2020.04.0006.

[3]成童,张志杰.人机交互中的系统反应时间研究[J].人类工效学,2017,23(05):69-74.DOI:10.13837/j.issn.1006-8309.2017.05.0013.

[4]牛芳,吾守尔·斯拉木.韵律增强型汉语语音合成系统[J].现代电子技术,2022,45(13):87-92.DOI:10.16652/j.issn.1004-373x.2022.13.017.

[5]范会敏,何鑫.中文语音合成系统的设计与实现[J].计算机系统应用,2017,26(02):73-77.DOI:10.15888/j.cnki.csa.005616.

[6]王朝民,谢湘,匡镜明. 一种嵌入式中文语音合成系统非周期成分音节层建模方法[C]//.第十二届全国人机语音通讯学术会议(NCMMSC2013)论文集.[出版者不详],2013:195-198.

[7]周开来.中文语音合成系统过程分析及实现初探[J].现代计算机(专业版),2010(04):73-77.

附件一：main.py

```
import Get
import time
import syn6288
Info=str(Get.WeatherInfo())
Info_split=Info.split(": ")
print(Info)
syn = syn6288.SYN6288()
for character in Info_split:
    time.sleep(5)
    try:
        syn.play_text(character)
        while not syn.query_state():
            time.sleep(0.01)
        print(character)
    except:
        print("Failed on play...")
        time.sleep(1)
```

附件二：SNY6288.py

```python
# -*- coding: GBK -*-
import serial

class SYN6288:
    def __init__(self) -> None:
        # self.__ser = serial.Serial('/dev/ttyAMA0', 9600, timeout=0.5)
        self.__ser = serial.Serial('/dev/ttyS0', 9600, timeout=0.5)
    def __del__(self) -> None:
        self.__ser.close()

    def play_text(self, text: str) -> bool:
        gbk = text.encode('GBK')
        if len(gbk) > 200:
            print(len(gbk))
            gbk = gbk[:200]
        frame = self.__gen_frame(b'\x01\x01', data=gbk)
        print("encode(GBK): starting...")
        self.__ser.write(frame)
        print("Frame_Write: starting...")
        while True:
            state = self.__ser.read(1)
            if state  == b'O' or state  == b'N':
                continue
            return state == b'A'

    def query_state(self) -> bool:
        # ¿ÕÏÐÊ±·µ»ØTrue£¬Ã¦Ê±·µ»ØFalse
        frame = self.__gen_frame(b'\x21')
        self.__ser.write(frame)
        while True:
            state = self.__ser.read(1)
            if state  == b'A' or state  == b'E':
                continue
            return state == b'O'

    def stop_synthesis(self):
        frame = self.__gen_frame(b'\02')
        self.__ser.write(frame)
        self.__ser.read(1)

    def pause_synthesis(self):
        frame = self.__gen_frame(b'\03')
        self.__ser.write(frame)
        self.__ser.read(1)

    def continue_synthesis(self):
        frame = self.__gen_frame(b'\04')
        self.__ser.write(frame)
        self.__ser.read(1)

    @staticmethod
    def __calc_bcc(bytes: bytes) -> bytes:
```

```
        result = 0
        for byte in bytes:
            result = result ^ byte
        return result.to_bytes(1, 'big')

    @staticmethod
    def __gen_frame(cmd_word: bytes, data: bytes = b'') -> bytes:
        result = b'\xfd'
        limited_data = data
        if len(data) > 200:
            limited_data = data[:200]
        data_len = (len(cmd_word) + len(limited_data) + 1).to_bytes(2,
'big')
        result += data_len + cmd_word + data
        bcc = SYN6288.__calc_bcc(result)
        return result + bcc
```

附件三：Get.py

```
# -*- coding: GBK -*-
import os
import re
import time
import requests
from datetime import datetime, timedelta
from bs4 import BeautifulSoup
import sys,importlib
importlib.reload(sys)

headers = {
        'User-Agent': 'Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Win64; x64)
AppleWebKit'
                      '/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/53.0.2785.143 Safar'
                      'i/537.36',
    }
def numtozh(num):
    num_dict = {1: '一', 2: '二', 3: '三', 4: '四', 5: '五', 6: '六', 7:
'七',
                8: '八', 9: '九', 0: '零'}
    num = int(num)
    if 100 <= num < 1000:
        b_num = num // 100
        s_num = (num-b_num*100) // 10
        g_num = (num-b_num*100) % 10
        if g_num == 0 and s_num == 0:
            num = '%s 百' % (num_dict[b_num])
        elif s_num == 0:
            num = '%s 百%s%s' % (num_dict[b_num], num_dict.get(s_num,
''), num_dict.get(g_num, ''))
        elif g_num == 0:
            num = '%s 百%s 十' % (num_dict[b_num], num_dict.get(s_num,
''))
        else:
            num = '%s 百%s 十%s' % (num_dict[b_num], num_dict.get(s_num,
''), num_dict.get(g_num, ''))
    elif 10 <= num < 100:
        s_num = num // 10
        g_num = (num-s_num*10) % 10
        if g_num == 0:
            g_num = ''
        num = '%s 十%s' % (num_dict[s_num], num_dict.get(g_num, ''))
    elif 0 <= num < 10:
        g_num = num
        num = '%s' % (num_dict[g_num])
    elif -10 < num < 0:
        g_num = -num
        num = '零下%s' % (num_dict[g_num])
    elif -100 < num <= -10:
        num = -num
        s_num = num // 10
        g_num = (num-s_num*10) % 10
```

```
        if g_num == 0:
            g_num = ''
        num = '零下%s 十%s' % (num_dict[s_num], num_dict.get(g_num, ''))
    return num


def get_weather():
    # 下载墨迹天气主页源码
    res = requests.get('http://tianqi.moji.com/', headers=headers)
    # 用BeautifulSoup 获取所需信息
    soup = BeautifulSoup(res.text, "html.parser")
    temp = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_weather
clearfix'}).em.getText()
    temp = numtozh(int(temp))
    weather = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_weather
clearfix'}).b.getText()
    sd = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_about
clearfix'}).span.getText()
    sd_num = re.search(r'\d+', sd).group()
    sd_num_zh = numtozh(int(sd_num))
    sd = sd.replace(sd_num, sd_num_zh)
    wind = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_about
clearfix'}).em.getText()
    aqi = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_alert
clearfix'}).em.getText()
    aqi_num = re.search(r'\d+', aqi).group()
    aqi_num_zh = numtozh(int(aqi_num))
    aqi = aqi.replace(aqi_num, aqi_num_zh).replace(' ', ',空气质量')
    info = soup.find('div', attrs={'class': 'wea_tips
clearfix'}).em.getText()
    sd = sd.replace(' ', '百分之').replace('%', '')
    aqi = '实时空气质量指数' + aqi
    info = info.replace(', ', ',')
    # 获取今天的日期
    today = datetime.now().strftime('%p %Y 年%m 月%d 日 %I 点%M 分%S 秒')
    today = today.replace('PM', '下午好！今天是').replace('AM', '上午
好！今天是')
    # 将获取的信息拼接成一句话
    text = '%s, 实时天气是%s, 温度%s 摄氏度 ,%s ,%s ,%s ,%s' % \
           (today, weather, temp, sd, wind, aqi, info)
    return text
def text2voice(text):
    url =
'http://tts.baidu.com/text2audio?idx=1&tex={0}&cuid=baidu_speech_' \
          'demo&cod=2&lan=zh&ctp=1&pdt=1&spd=4&per=4&vol=5&pit=5'.form
at(text)
def WeatherInfo():
    # 获取需要转换语音的文字
    text = str(get_weather())
    return text
    text2voice(text)
```

批阅教师意见
经综合评价，论文得分为： **批阅教师签名：** 批阅日期：