

# 基于安卓的无线体征信息监测系统设计与实现<sup>\*</sup>

杨玲<sup>1</sup> 朱江<sup>1</sup> 程勇<sup>2</sup> 刘秋玥<sup>3</sup>

(1. 南京信息工程大学滨江学院 南京 210044; 2. 南京信息工程大学 信息化建设与管理处 南京 210044;

3. 南京信息工程大学计算机与软件学院 南京 210044)

**摘要:** 设计了基于安卓和单片机的无线体征信息监测系统。系统包括安卓上位机、温度脉搏感知节点。感知节点以 MSP430F149 单片机最小系统为基础,利用 DS18B20 温度传感器以及 PulseSensor 脉搏传感器等模块对体征信息进行采集,通过有人 WIFI 模块 USR-WIFI232-D2 进行无线传输,在用户安卓终端上通过应用程序实时显示监测数据。经过联调测试,系统实现了实时感知人的体温和脉搏信息,超过阈值时可报警等功能。该系统反应灵敏,精度高,具有低功耗、直观可靠、易操作、使用方便等特点,具有良好实用价值和广阔的应用前景。

**关键词:** 单片机;安卓应用程序;温度传感器;脉搏传感器

**中图分类号:** TP399 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.99

## Design and implementation of wireless vital signs information monitoring system based on android

Yang Ling<sup>1</sup> Zhu Jiang<sup>1</sup> Cheng Yong<sup>2</sup> Liu Qiuyue<sup>3</sup>

(1. Department of Electronics, Binjiang College, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

2. Information Construction and Management Office, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

3. Dept. of Computer & Software, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

**Abstract:** This paper designs a wireless vital signs information monitoring system based on Android and single chip. System with minimum system of microcontroller MSP430F149 as foundation, at the same time, temperature sensor DS18B20 and PulseSensor pulse sensor module to collect information signs and communication through the Android applications people WiFi module USR-WIFI232-D2 and ANN. After debugging and testing system to achieve the real-time remote sensing of temperature and pulse information, exceeds the threshold alarm function. The system is highly sensitive, high precision, with the characteristics of low power consumption, intuitive and reliable, easy to operate, easy to use etc., has good practical value and broad application prospect.

**Keywords:** SingleChip; Android application; Temperature sensor; Pulse transducer

## 1 引言

随着人民生活质量的不断提高,人们越来越关注自身以及家人的身体健康<sup>[1]</sup>。目前在市场上出现了很多种类的体征监测仪,但是都是以监测心电图信号为主,这些设备要求人们到医院或者社区保健站才能完成对体征参数的采集。医院等地方的体征监测仪一般体积较大,操作繁琐,人们不易自己操作,需要医护人员的陪同帮忙才能完成,监测起来较为繁琐,很难达到人们对体征信息的实时测量要求,不易在市场上普及与推广。便携式的、家庭式的监测仪会受到人们的欢迎,但是现在市场上的便携式监测仪一般以外国进口的

为主,价格较为昂贵<sup>[2]</sup>。因此,设计出一款价格低,操作方便简单,又可同时测量多项生命体征的监测仪将会受到人们欢迎。它能够满足人们家庭式生命体征监测的需求,从而降低了疾病的突发状况,人们若发现异常,可以尽早诊断治疗,以免耽误病情;又可以解决从国外引进先进监测仪价格昂贵的问题,在一定程度上还可以减轻医护人员的工作负担。

本文设计的无线体征信息监测系统,以物联网技术为基础<sup>[3-4]</sup>,以单片机最小系统为基础设计采集节点,以市场占有率最高的安卓操作系统为上位机,用户在安卓终端上通过应用程序实时显示监测数据,在超过阈值时可报警。监测的数

收稿日期:2015-06

<sup>\*</sup> 基金项目:国家自然科学基金(61402236, 61373064)、江苏省产学研前瞻性联合研究(BY2014007-2)、公益性行业(气象)科研专项(GYHY201105037)、江苏省农业气象重点实验室开放基金(KYQ1309)资助项目

据为专业分析个人健康情况提供了强大的数据基础<sup>[5-6]</sup>。

### 2 总体设计结构

考虑到系统的安全性、可靠性、使用方便等因素,本系统采用模块化的设计理念<sup>[7-8]</sup>。传感器节点以 MSP430F149 单片机为核心,同时运用温度传感器 DS18B20、脉搏传感器 PulseSensor 等体征采集模块来获取信息。按照通信协议由有人 WIFI 模块 USR-WIFI232-D2 将采集数据发送到安卓 APP,最终实现数据的实时显示与查询。系统总体设计如图 1 所示。

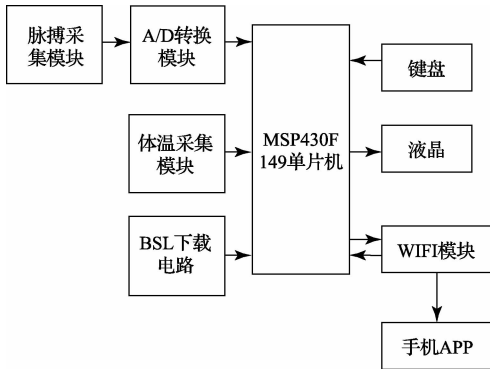


图 1 系统总体设计

### 3 硬件设计

#### 3.1 体温监测模块设计

体温模块的设计采用了温度传感器 DS18B20,此传感器是由 DALLAS 公司研制开发的传感器。它是单总线的。该传感器一共 3 个引脚,体积较小,对温度的感知较为敏感,与本设计的设计思想符合,并且它的输出信号为数字量,使用起来方便。它能够测量出-55~+125 ℃ 的物体温度。分辨率为 9~12 位。如果系统需要较高的精度,那么就需要越高分辨率,分辨率 12 对应的转换精度为 ±0.0625 ℃。使用温度传感器 DS18B20 时,需要外接一个上拉电阻,本设计使用 10 kΩ 的上拉电阻。若没有作用时,它的状态就是高电平。其与单片机的 P1.6 口相连,电路如图 2 所示。

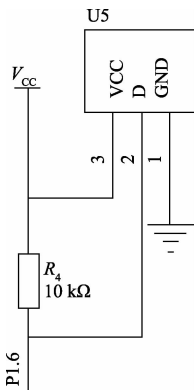


图 2 体温采集外围电路

#### 3.2 脉搏监测模块设计

本设计采用模块式传感器 Pulse Sensor 脉搏传感器,方便测量,易调试。Pulse Sensor 脉搏传感器的 3 条输出线分别为信号输出端,电源输入端,地线。输出信号端输出波形如图 3 所示,为模拟信号。方便起见,不需要外接 A/D 转换电路,直接使用 MSP430F149 的自身 A/D 转换功能,将模拟信号转换为数字信号,然后传至单片机进行计数。



图 3 Pulse Sensor 输出波形

PulseSensor 脉搏传感器是采用光电容积的原理对人体脉搏进行测量,人体组织在血管搏动时会造成不同的透光率,由此完成测量。PulseSensor 脉搏传感器采用了峰值波长为 515 nm 的绿光 LED,型号为 AM2520,光接收器采用了 APDS-9008,感受峰值波长为 565 nm,两者的峰值波长相近,灵敏度高。在接收器后面使用了低通滤波器和由运放 MCP6001 构成的放大器,能够将信号放大 331 倍,同时采用分压电阻设置直流偏置电压为电源的 1/2,使放大后的信号可以很好地被单片机的 A/D 采集到。

#### 3.3 无线传输模块设计

本系统采用有人嵌入式 WIFI 模块 USR-WIFI232-D2。该模块可以支持 UART/GPIO/以太网数据通信接口,支持 TCP/IP/UDP 网络协议栈,能够实现用户串口数据到无线网络之间的转换。USR-WIFI232-D2 结构功能如图 4 所示。

GPIO	Processing	WiFi Driver	WiFi PHY
100M Eth			
UART	Program	AP	STA

图 4 USR-WIFI232-D2 结构功能

AP 即无线接入点,是一个无线网络的中心节点。其他无线终端可以通过 AP 相互连接。STA 即无线站点,是一个无线网络的终端。

该模块共有 5 种传输模式:透明传输、串口指令模式、GPIO 模式、HTTPD Client 模式。本设计选用的是透明传输模式,可实现串口即插即用。在该模式下,所

有需要收发的数据都被在串口与 WIFI 或是以太网接口之间做透明传输、不做任何解析。透明传输模式是复杂度最少的数据传输模式。同时也可以打开串口的硬件流控(CTS/RTS)功能,只需要把相应 pin 脚(CTS/RTS)悬空即可。

## 4 软件设计

### 4.1 传感器节点软件设计

编程语言采用 C 语言,采用 IAR 软件编程环境。IAR 是瑞典 IAR System 公司推出的一种非常有效的嵌入式系统开发工具,IAR 适用于开发基于 8 位,16 位以及 32 位的处理器的嵌入式系统,其具有同一界面,用户可以针对多种不同的目标处理器,在相同的集成开发环境中进行基于不同 CPU 的应用程序开发。另外 IAR 的链接定位器(XLINK)可以输出多种格式的目标文件,使用户可以采用第三方软件进行仿真调试。传感器节点的程序流程如图 5 所示。

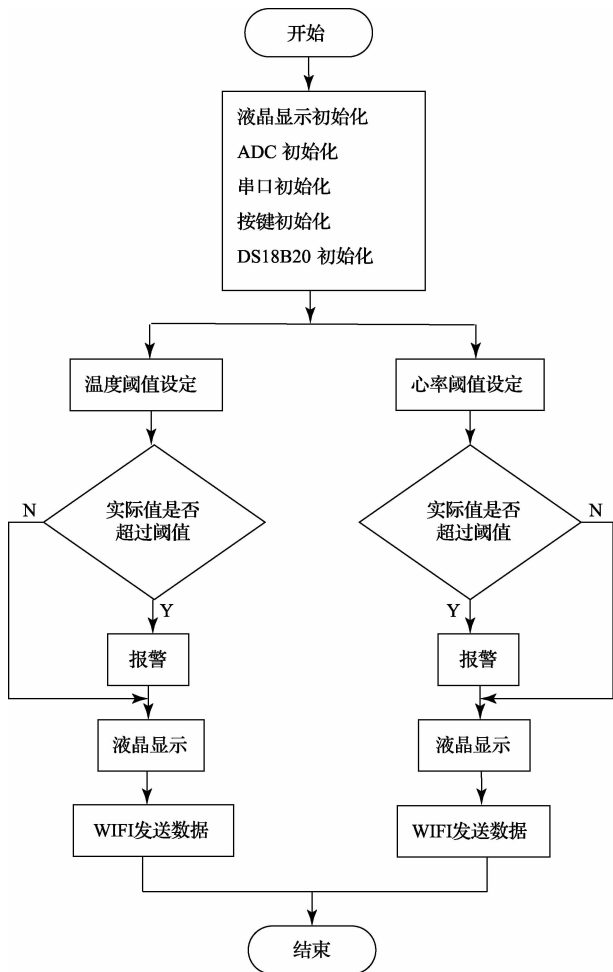


图 5 传感器节点系统软件流程

### 4.2 安卓控制终端软件设计

Android 的客户端系统设计主要包括用户界面 UI, Socket 通信、SQLite 数据库的设计。Android 应用程序由一个或多个组件构成,组件包括 Activities、Services、Content Providers、Broadcast Receivers 等<sup>[9]</sup>,每个组件在应用程序中完成不同的任务,每个组件可以单独被激活,或由其他应用程序激活<sup>[10]</sup>。

## 5 系统调试

首先对有人嵌入式 WIFI 模块进行 IP 地址等参数配置,使其工作于透明传输模式,随时进行数据的传输。感知节点系统运行效果如图 6 所示。然后进行系统的校准,将监测的人体脉搏数据与医用的标准脉搏计进行比较,发现误差范围 3 Hz;将监测的温度值与水银体温计的数值进行比较,发现误差范围为 0.1℃。体温的阈值设定为最低温度为 35.5℃,最高温度为 37.5℃。当测试温度低于 35.5℃,或者高于 37.5℃会报警,采集节点发出蜂鸣声。

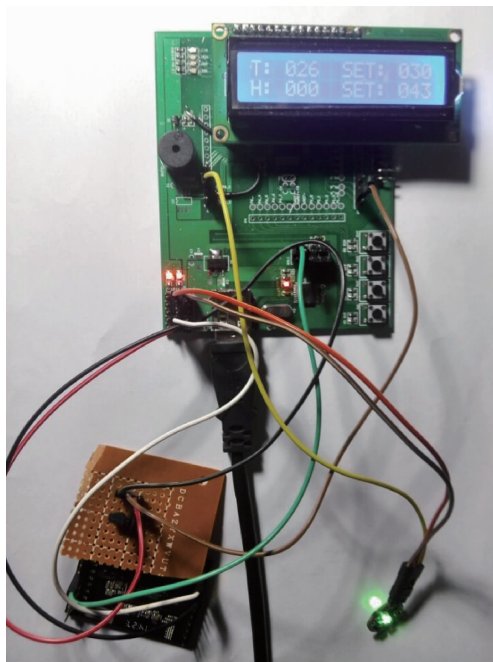


图 6 系统节点实现效果

测试客户端采用基于 Android 的平板电脑,打开平板上的 APP 后,设置路由器的 IP 地址,设置体温和脉搏报警阈值,然后与等待 WIFI 模块主动连接,安卓上位机运行效果如图 7 所示。若采集的脉搏记录出现异常,当测试温度低于 35.5℃,或者高于 37.5℃会报警,安卓上位机会弹出报警界面。手机 APP 上会同时显示“当前体温不正常”或者“当前脉搏不正常”报警界面。



图7 系统的上位机实现效果

系统运行后,在安卓上位机上折线图的方式显示监测数据。图8显示的是记录十次采集的时间和数据。

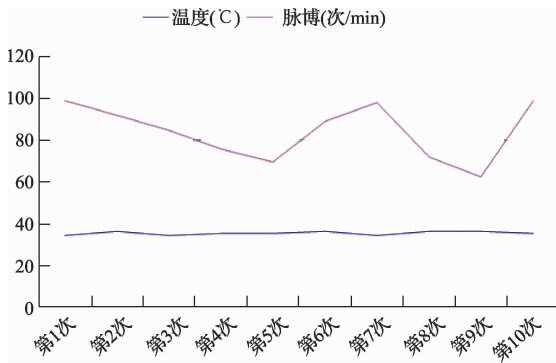


图8 体温脉搏测量数据曲线

## 6 结 论

本文设计的无线体征信息监测系统。系统包括安卓上位机、温度脉搏感知节点。感知节点以 MSP430F149 单片机最小系统为基础,利用 DS18B20 温度传感器以及 PulseSensor 脉搏传感器等模块对体征信息进行采集,通过有人 WIFI 模块 USR-WIFI232-D2 进行无线传输,在用户

安卓终端上通过应用程序实时显示监测数据,实现报警等功能,达到了高性价比、低功耗的目标,同时方便可靠,易操作,应用前景广阔。

## 参考文献

- [1] 任伟. 基于运动传感器的远程健康监护系统研究[J]. 计算机科学, 2011, 38(11): 245-247.
- [2] 梁振虎, 古悦, 杨春林. 基于安卓平台的脑-心电远程监控系统[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(6): 91-94.
- [3] 田芳明, 李腾. 基于 MSP430F149 单片机的智能家居监控系统设计[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2013, 25(4): 65-69.
- [4] 陈东伟, 吴延超, 李伟杰. 基于物联网的智能家居系统设计与实现[J]. 信息技术, 2014, 5: 67-70.
- [5] 刘浩, 李伟民, 李晓丽. 无线体征监测系统的低功耗调度方法[J]. 计算机应用, 2012, 32(3): 839-842, 851.
- [6] 韩方, 毛晓波, 邹倩, 等. 基于 Android 和 WIFI 的无线体征信息监测系统[J]. 电子设计工程, 2013, 21(6): 1-7.
- [7] 李哈, 赵海, 朱剑. 基于容积脉搏波的收缩压测量方法[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2013, 34(8): 1078-1081.
- [8] 庄育锋, 翟宇. 微量药品单元动态称重系统的设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(2): 379-386.
- [9] 张传真, 张莉, 江建军. Android 平台无线视频监控小车的设计[J]. 电子测量技术, 2013, 36(10): 19-22.
- [10] 王京丽, 刘旭林, 雷鸣, 等. 新型能见度自动观测系统研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2013, 27(7): 596-603.

## 作者简介

**杨玲**, 1981 年出生, 硕士研究生, 讲师。主要研究方向为信号与系统、图像处理等方面的科研与教学工作。

**朱江**, 1993 年出生, 在读硕士研究生。主要研究方向为信号与系统、智能家居。

**程勇**, 1980 年出生, 博士, 高级工程师。主要研究方向为无线传感器网络路由协议。

E-mail: yongcheng@nuist.edu.cn