

Custody and Alarm System Based on STM32

Pengfei Ma, Shanqing Zhuang, Ao Zhang, Lei Yu, Quanbin Li*

College of Physics and Electronics Engineering, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu
Email: *Liqbzy@jsnu.edu.cn

Received: Dec. 3rd, 2017; accepted: Dec. 16th, 2017; published: Dec. 25th, 2017

Abstract

In order to effectively prevent various people from the abrupt diseases which cannot be cured timely, the system uses STM32F103 as the core processor and designs an efficient custody and alarm system. It utilizes pulse gathering module and temperature gathering module to measure the physical condition, and then processes the signal to distinguish whether the body is abnormal or not. It will send a message to the guardian's cell phone through the GSM alarm module for data exception. Experimental results show that this system has a sensitive response, timely alarm and reliable work.

Keywords

STM32, Pulse Signal Acquisition, Temperature Signal Acquisition, GSM Alarm

基于STM32的监护报警系统

马鹏飞, 庄山庆, 张 傲, 俞 雷, 李全彬*

江苏师范大学物理与电子工程学院, 江苏 徐州
Email: *Liqbzy@jsnu.edu.cn

收稿日期: 2017年12月3日; 录用日期: 2017年12月16日; 发布日期: 2017年12月25日

摘 要

为了有效的预防各类人群身体突发疾病而得不到及时救治的问题, 本系统采用了以STM32F103为核心的处理器, 设计了一个有效的监护报警系统, 该系统利用脉搏采集模块以及体温采集模块测出当前的身体

*通讯作者。

状况, 通过信号的处理, 判断当事人当前身体状况是否有问题, 如果数据异常, 则通过GSM报警模块, 向预先设定的监护人手机发送警示短信。该设备经过测试, 反应灵敏, 报警及时, 工作稳定可靠。

关键词

STM32, 脉搏信号采集, 体温信号采集, GSM报警

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国经济的发展, 外来务工人员越来越多, 留守儿童和空巢老人的处境逐渐受到关注。让他们度过一个生活有保障, 精神上快乐充实的童年(晚年), 让他们的监护人及时掌握被监护人的身体状况, 已经是摆在所有研究人员面前的一个重要课题。文[1]以 STM32L152 为主控制器, 采用光电传感器和红外传感器分别采集人体的 PPG 信号和皮温信号, 并通过蓝牙模块将数据传至安卓智能手机, 用手机显示心率、呼吸、皮温的结果, 仅实用于个人穿戴场合, 没有远程监护报警功能。文[2]提出了一种基于 STM32F103RE 单片机的微型多参数健康监护终端的设计与实现方法, 实现了人体心电、心率、血氧饱和度和姿态信息的采集、处理、显示与存储, 但没有设计远程监护功能, 缺少实时短信通知。文[3]利用 STM32W108 无线射频芯片, 设计了一种心率实时监测和跌倒检测系统, 但由于检测参数过少, 应用范围受限。文[4] [5] [6] [7] [8]都是针对心率或血氧或脉搏的某项数据采集方案, 没有考虑不同年龄段人群在这些数据上差异, 距离实际应用还有一定的距离。文[9]基于 STM32L152 单片机和 Android 平台, 设计了一款老人定位与运动监护系统, 可实现对老人的远程监护, 但该系统仅是针对位置和运动信息异常, 没有身体参数采集, 应用群体单一。

本文设计一个基于嵌入式 STM32 的监护报警系统, 通过实时采集脉搏和体温信息进行数据分析, 在异常时报警通知监护人, 可以有效解决各类人群面对急病突发而无人知晓的困境。

2. 系统设计方案

本系统由战舰 v3 版 STM32、脉搏传感器、体温传感器以及 GSM800C 构成。战舰 v3 版 STM32 较以往版本, 不但闪存增大了一倍, 还新增了 10/100 M 以太网接口、ATK-Module 接口、光敏传感器、板载喇叭、RS232 选择开关和接口, 扩大了 DC 电压输入范围, 并精简了多余接口, 提高了开发效率, 是开发本系统的首要选择。

传感器采集的脉搏和体温数据由 STM32 进行处理, 根据设定的逻辑规则, 生成相应的判断, 决定是否启动 GSM800C 模块发送短信至监护人手机, 并告知详细异常信息。

系统的具体判决规则如下:

儿童组在 3 分钟内, 脉搏平均超过 90 或者体温平均超过 37.5 度时, 就启动报警; 青少年组在 3 分钟内, 脉搏平均超过 80 或者体温平均超过 37.5 度时, 就启动报警; 老年组在 3 分钟内, 脉搏平均超过 60 或者体温平均超过 37.5 度时, 就启动报警。

方案实现框图如图 1 所示。

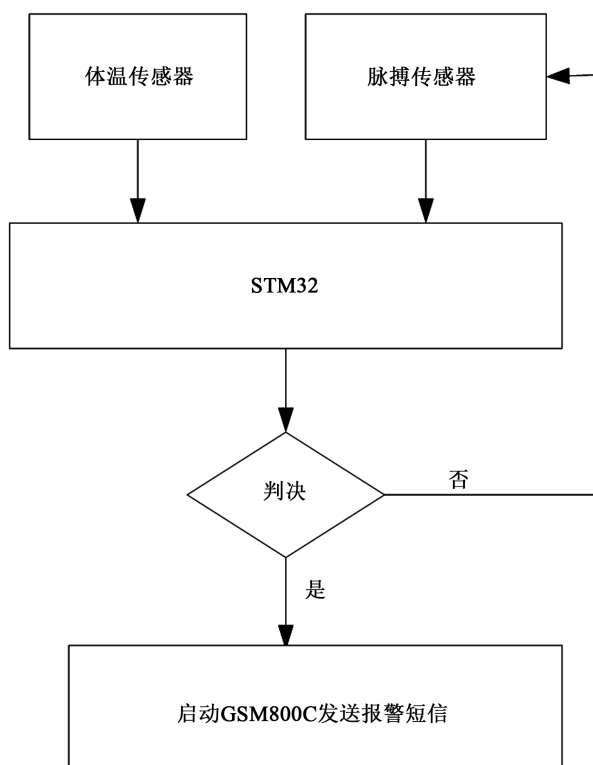


Figure 1. Designed diagram
图 1. 系统实现框图

3. 系统实现

3.1. 体温采集模块

该模块由 MLX90614Bxx 采集体温数据, 经由 LM2904 (如图 2 所示) 放大后, 通过热敏电阻, 转化为数字信号, 通过 AD 端口送至 STM32 的 PA.0 端。注意检测体温时一定要与人体表面密切接触, 以防止传感器采集到的数据有误差。体温采集模块设计图如图 3 所示。

3.2. 脉搏采集模块

该模块由信号采集, A/D 采样电路, 电源电路, 通信接口电路组成。脉搏采集由 MSP403F5438 芯片实现(如图 4)。脉搏传感器采用了峰值波长为 515 nm 的绿光 LED (AM2520)。光接收器采用环境光感受器 (APMS-0005), 其感受峰值波长为 565 nm, 两者的峰值波长相近, 灵敏度较高。

MSP403F5438 传感器采集脉搏模拟信号, 经 AD 转换为数字电压, 然后将脉搏波形数据通过 AD 端口上传到 STM32 的 PA.1 端, 如图 5 所示。

3.3. GSM 报警模块

ATK-SIM800C 模块是 ALIENTEK 开发的一款高性能工业级 GSM/GPRS 模块(开发板), 功能完善, 可以低功耗实现语音、SMS 和数据信息的传输, 其工作频率为 GSM/GPRS 850/900/1800/1900 MHz, 尺寸为 17.6*15.7*2.3 mm, 能适用于各种紧凑型产品设计需求。

SIM800C 的 RX 口连接到 STM32 的 PA.2 口, TX 口连接到 STM32 的 PA.3 口。系统将采集到的脉搏和体温数据送至 STM32, 进行实时判决, 根据判决结果决定是否启动报警。

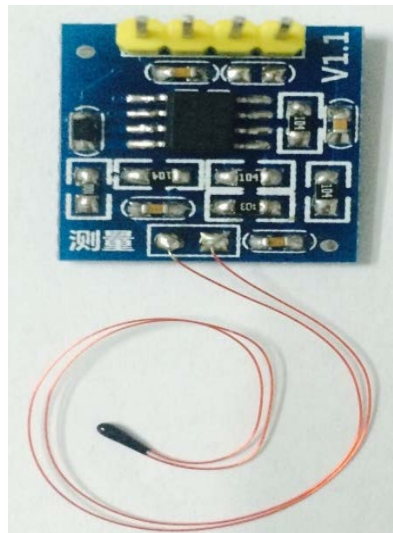


Figure 2. Chip figure of LM2904
图 2. LM2904 芯片图

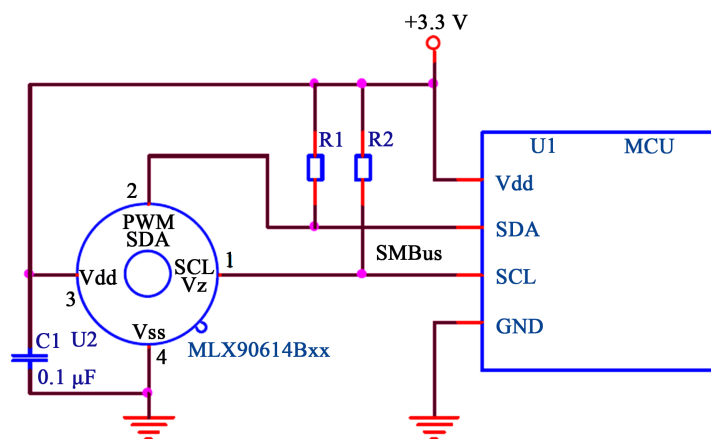


Figure 3. The design of temperature gathering module
图 3. 体温采集模块设计图

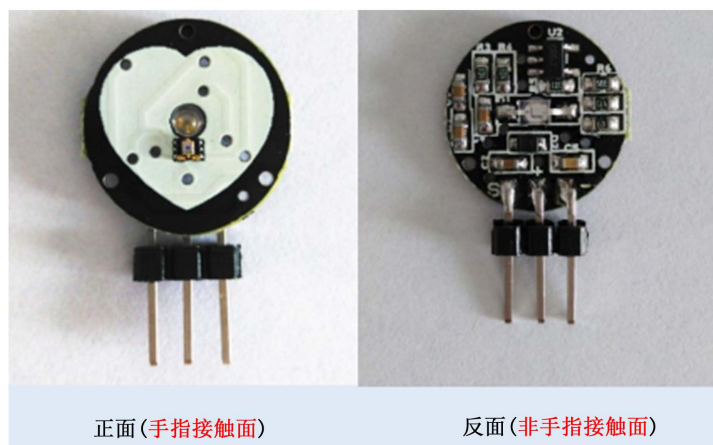


Figure 4. Chip figure of MSP403F5438
图 4. MSP403F5438 芯片图

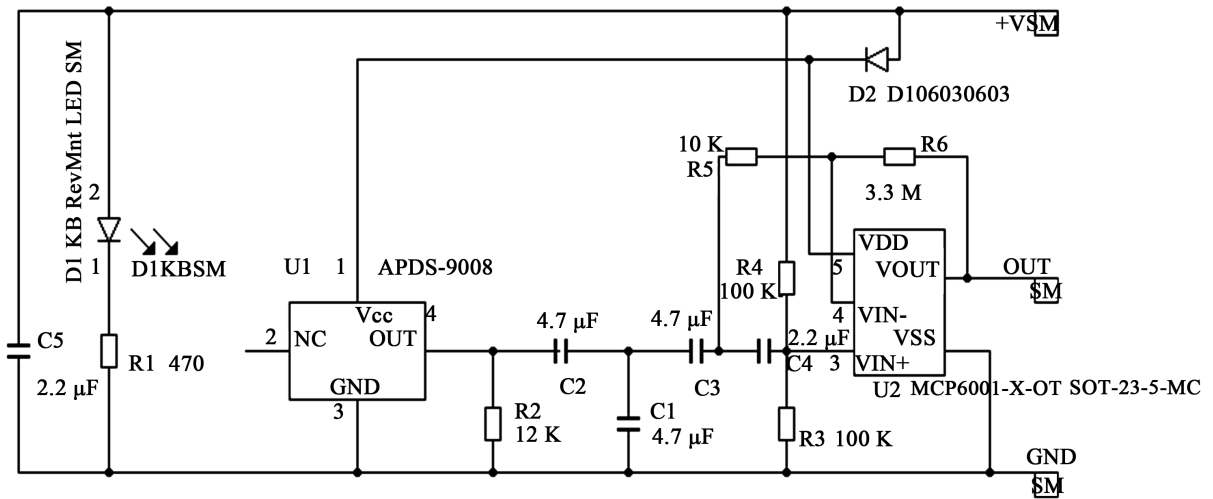


Figure 5. The design of pulse gathering module
图 5. 脉搏采集模块设计

3.4. 软件实现

```

//老年组代码示例
//头文件(部分)
#include "delay.h"
...
//初始化
u32 Animal_Heat_Set=37;
float Temper, Temper_Set=40;
u8 SendFlag=0;
u8 LcdBuf[20];
u8 Init[] = {"elder alarm system!"};
u32 Animal_Heat;
extern int IBI;           //相邻节拍时间
extern int BPM;          //心率值
int BPM_Set=120;
extern int Signal;       //原始信号值
extern unsigned char QS; //发现心跳标志
int main(void)
{
    delay_init();        //延时函数初始化
    NVIC_Configuration(); //设置 NVIC 中断分组 2:2 位抢占优先级, 2 位响应优先级
    uart_init(9600);     //串口初始化为 9600
    usart2_init(9600);   //串口 2 接 SIM800 模块
    LED_Init();          //蜂鸣器与 LED 初始化
    Adc_Init();          //ADC 初始化,

```

```
LCD_Init();
delay_ms(1000);
TIM2_Int_Init(99,719);
POINT_COLOR=RED;
//报警并 LCD 显示
LCD_ShowString(100,10,300,24,24,Init);
while(1)
{
Reduced_Temperature();
if((BPM>BPM_Set)||((Animal_Heat<Animal_Heat_Set)&&(SendFlag==0)))
{
SendFlag=1;
//设置发送短信号码
Send_HZ_TXT_Message("188521913**","老人身体有异常，请及时回家探望！");
}
else if((BPM<BPM_Set)&&(Animal_Heat>Animal_Heat_Set))
{
SendFlag=0;
}
sprintf((char*)LcdBuf,"Animal_Heat_Set:%3d  ",Animal_Heat_Set);
LCD_ShowString(30,150,300,24,24,LcdBuf);
delay_ms(500);
}
}
```

4. 实验结果

4.1. 实验设计

实验分为三组，依次测量他们体温和脉搏，对数据进行判决后，测试系统响应情况。判决规则为：当脉搏每分钟跳动次数大于 120 或小于 60，或者体温高于 37 摄氏度或低于 36 摄氏度，都被判决为不正常，其他情况则判决为正常。第一组选择了 10 名儿童，年龄在 7~12 岁之间，实验结果见表 1；第二组选择了 10 名青少年，年龄在 13~18 岁之间，实验结果见表 2；第三组选择了 10 名老人，年龄在 60~80 岁之间，实验结果见表 3。

4.2. 实验结果分析

表 1~表 3 的数据表明，在不同年龄段，所测得的体温和脉搏是不同的。为此，本系统标配有一个年龄段选择开关，分为儿童、青少年和老人三种模式。三组实验证明，本系统生理参数采集准确，判决规则有效，无一例漏报和误报出现，实现了设计目的。

实验中发现，GSM800C 模块有时响应会有延迟，而且会重复发送同一异常状态短信，这也是下一步需要解决的一个问题。

Table 1. The experimental results of age group between 7 and 12 years old
表 1. 7~12 岁年龄组实验结果

脉搏/bpm	体温/℃	判决	是否响应
74	36.5	正常	否
83	36.7	正常	否
108	38	不正常	是
95	37	正常	否
120	36	不正常	否
97	36.2	正常	否
88	37	正常	否
74	36.7	正常	否
82	36.5	正常	否
110	38	不正常	否

Table 2. The experimental results of age group between 13 and 18 years old
表 2. 13~18 岁年龄组实验结果

脉搏/bpm	体温/℃	判决	是否响应
97	36.9	正常	否
85	37	正常	否
81	36.4	正常	否
148	37	不正常	是
120	36.8	不正常	是
83	36.3	正常	否
95	37.1	不正常	是
102	37.5	不正常	否
107	36.9	不正常	是
91	36.7	正常	否
74	36.1	正常	否

Table 3. The experimental results of age group between 60 and 80 years old
表 3. 60~80 岁年龄组实验结果

脉搏/bpm	体温/℃	判决	是否响应
103	37.2	正常	否
95	36.5	正常	否
87	36.8	正常	否
132	37.4	不正常	是
143	36.9	不正常	是
76	36.3	正常	否
104	36.1	正常	是
98	36.6	正常	否
136	37.2	不正常	是

5. 结论

虽然测到的数据与各个群体实际脉搏和体温有少数差异，但在判决时，程序自动根据统计规律给予了补偿，最终达到工作稳定，实现了预期设计目标，针对 GSM800C 重复发送异常短信问题，下一步将对以下几个方面进行改进：1) 提高硬件的品质；2) 改进代码处理逻辑；3) 改善各个模块的连接方式，缩小环境参数对采集数据的影响。

基金项目

江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)；2016 年江苏省教育科学“十三五”规划课题(C-a/2016/01/09)；2015 年徐州市科技计划项目(KC15GM043)；2015 年江苏省高等教育教改研究课题(2015JSJG157)；2017 年江苏师范大学大学生创业创新项目。

参考文献 (References)

- [1] 张小满, 石萍, 喻洪流, 等. 穿戴式生理信号检测与分析系统的实现[J]. 电子科技, 2017, 30(9): 65-67+71.
- [2] 薛冰冰, 吴书裕, 李亚萍, 等. 基于 STM32 的微型多参数健康监护终端的设计[J]. 电子技术应用, 2014, 40(2): 12-15.
- [3] 董洁, 笄东旭, 杨文武, 王二伟. 基于 STM32W 的老人心率实时监测及跌倒检测系统[J]. 电子元器件应用, 2012, 14(Z1): 75-78+82.
- [4] 王毅, 杨志, 黄晓英, 聂云浩, 徐建. 基于 STM32 单片机的人体心率采集系统[J]. 电子世界, 2016(20): 51-52.
- [5] 孟维良, 王胜男, 李凯. 基于 STM32 的脉搏信号检测系统设计[J]. 电子世界, 2017(7): 113-114.
- [6] 赵玉红, 赵宇红. 基于 STM32 人体脉搏无线监测系统的设计[J]. 信息技术与信息化, 2015(1): 167-168.
- [7] 李苗苗, 董琪. 基于 STM32 的无线脉搏信号监测系统的设计[J]. 计算机与现代化, 2012(2): 198-201.
- [8] 陈孝英, 杨济民. 基于 STM32 血氧心率检测仪的研制[J]. 电脑知识与技术, 2017, 13(15): 231-233.
- [9] 张斌, 吴水才, 邵明刚. 一种新型老人定位与运动监护系统的设计[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(6): 23-27.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org