

Prototipagem de um Sistema Embarcado para Monitoramento de Sinais Vitais através de Dispositivos Móveis

¹Marcelo R. M. Araujo,²Rafael M. de Moura,³Katysco de F. Santos

^{1,2}Ramo Estudantil IEEE - IFPB - Campina Grande, PB, Brasil

^{1,2,3}Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campina Grande, PB, Brasil

^{1,2}Capítulo Técnico da ComSoc - Ramo Estudantil IEEE do IFPB *Campus* Campina Grande

E-mails: ¹marceloruan.m.araujo@ieee.org, ²rafaelmoura@ieee.org e ³katysco@ifpb.edu.br

Resumo—O ato contínuo de aferir um ou mais sinais vitais (temperatura, pulsação, respiração e pressão arterial) de indivíduos é um tarefa desgastante e suscetível a erros humanos considerando os atuais equipamentos disponíveis para cuidados médicos residenciais. Apresentamos um sistema microcontrolado baseado em tecnologia arduino que através de sensores acoplados a um corpo humano consegue ler continuamente seus sinais vitais e enviá-los via *bluetooth* a um aplicativo executado em dispositivo móvel através do qual cuidadores temporários além de terem as aferições instantâneas, verificam a evolução histórica dos sinais, e podem ser alarmados quando da extrapolação de um limiar de quaisquer dos sinais.

Index Terms—Dispositivos móveis, *bluetooth*, sistema embarcado e sinais vitais.

I. INTRODUÇÃO

As alterações da função corporal geralmente se refletem nos sinais vitais (SV): na temperatura do corpo, na pulsação, na respiração e na pressão arterial, podendo indicar enfermidades [1]. Detectar precocemente irregularidades nos SV de um indivíduo no seu cotidiano social, favorece na identificação precoce de doenças potencialmente mais graves. Esse tipo de monitoramento requer que outros indivíduos tornem-se os responsáveis, mesmo que temporariamente, por aferir os SV do monitorado. Contudo, é comum que esses responsáveis temporários não tenham familiaridade para manipular corretamente os atuais dispositivos disponíveis no mercado que medem os SV. E por depender do ato manual de montar os equipamentos sobre os indivíduos para realizar as medições e depois ter que os retirar, inviabiliza o acompanhamento ininterrupto dos SV do indivíduo a ser monitorado.

Os avanços de tecnologia de sensores microcontrolados, em diversidade de tipos e barateamento de produção, bem como a disseminação de *smartphones* e suas aplicações, torna factível pensar numa intercomunicação dessas duas tecnologias contemporâneas em prol de uma solução, de baixo custo, que monitore SV, de forma integrada e contínua, e que seja passível de ser manuseada por cidadãos comuns.

II. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Não encontrou-se em nossas pesquisas um dispositivo que automatizasse o trabalho do cuidador na ação de monitorar

contínua e ininterruptamente o principais sinais vitais do paciente.

O papel do cuidador se torna repetitivo quanto a aferir continuamente os SV do paciente, devido a limitação dos equipamentos atuais não é possível monitorar os SV de uma forma eficaz ao modo que a repetição da tarefa seja automática e ininterrupta. Visando a automação com o monitoramento desses sinais este artigo propõe uma solução de baixo custo utilizando microcontroladores e sensores disseminados na prototipagem para facilitar o acompanhamento do enfermo e diminuir os gastos com equipamentos médicos.

III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A. Sinais Vitais

Os SV são indicadores das funções vitais e podem orientar o diagnóstico inicial e o acompanhamento da evolução do quadro clínico do paciente. Assim, têm como principal objetivo auxiliar na coleta de dados e na avaliação das condições de saúde do indivíduo, bem como, instrumentalizar o processo de tomada de decisão sobre intervenções específicas [2]. Os principais SV em que são necessário monitoramento são: temperatura corporal, frequência cardíaca, respiração e pressão arterial.

B. Fundamentos de Redes de Cuidados Médicos

Por meio de comunicação em rede, as informações de saúde podem ser encaminhadas para centros especializados, de maneira a priorizar situações, e a racionalizar os recursos necessários através do correto uso das tecnologias disponíveis [3]. Os princípios de redes de cuidados médicos podem ser implementadas em uma PAN (*Personal Area Network*), onde a informação sensorizada é organizada em torno de uma pessoa e transmitida para dispositivos móveis utilizando tecnologia *Bluetooth*. As PANs que utilizam a tecnologia *Bluetooth* são chamadas de *piconets* [4].

C. Arduino

Arduino é uma plataforma microcontroladora que pode ser utilizada em conjunto com sensores de diversas naturezas.

O *hardware* é composto de um processador *Atmel AVR*, um cristal oscilador e um regulador linear de 5 volts. A placa expõe os pinos de entrada e saída em um encaixe padrão para que se possa conectar circuitos externos que agregam novas funcionalidades. O microcontrolador pode utilizar extensões, denominadas *shields*, que incrementam as potencialidades de comunicação e interface externa. Uma extensão bastante útil para redes de cuidados médicos e de monitoramento de SV é o *shield Bluetooth* [5].

D. Bluetooth e Aplicação para Dispositivo Móvel (App)

A tecnologia *Bluetooth* usa ondas de rádio de baixa frequência (2400 - 2485 MHz) para realizar a transmissão de dados entre computadores, *smartphones*, teclados, mouses, impressoras e outros dispositivos. As principais características que definem esta tecnologia são a robustez, baixo consumo e baixo custo. As comunicações via *Bluetooth* utilizam ondas de rádio de curto alcance, por distâncias de aproximadamente dez metros [6].

App é um *software* desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, um telefone celular, um *smartphone* ou um *tablet*. Visa de regra ou são obtidos, inclusive forma gratuita, em lojas virtuais online como *Google Play Store*, ou são pré-instalados pelos respectivos fabricantes. [7].

IV. METODOLOGIA

Metodologicamente dividimos a construção da nossa solução nas seguinte etapas:

Etapas 1:Especificação das funcionalidades que a solução deve fornecer;

Etapas 2:Identificação de sensores capaz de coletar SV;

Etapas 3:Desenvolvimento do *software* embarcado em Arduíno para controle de sensores;

Etapas 4:Integração do tecnologia *Bluetooth* ao conjunto microcontrolado;

Etapas 5:Desenvolvimento da aplicação móvel.

V. SOLUÇÃO PROPOSTA

Atualmente, existem soluções comerciais que se assimilam ao que é proposto neste trabalho [8], [9], entretanto, como diferencial este modelo de protótipo oferece um monitoramento em tempo real, contrariamente ao clássico monitoramento temporal.

Utilizamos três sensores, um microcontrolador Arduíno e um módulo *Bluetooth* para fazer a comunicação com o aplicativo do dispositivo móvel.

A. Sensores e Dispositivo Microcontrolador

O sensor de temperatura LM35 é utilizado pela simplicidade, custo e compatibilidade [10] com o Arduíno, placa que demonstrou-se mais eficaz para os experimentos [11]. O sensor DCM03 *Reflected Blood Sensor* da *APMKorea* é aplicado para aferir saturação e frequência cardíaca simultaneamente. O sensor *Blood Pressure Sensor (Sphygmomanometer) v2.0* da *cooking hacks* é adotado para aferir pressão arterial, ambos compatíveis com o microcontrolador escolhido.

B. Comunicação sem Fio

A comunicação sem fio é realizada pelo módulo *Bluetooth HC-05*, conectado as portas seriais da placa de prototipagem, enviando dados da aferição dos sinais à aplicação do dispositivo móvel.

C. App

Para o desenvolvimento da aplicação móvel, a seleção foi feita de acordo com a constatação de que o sistema operacional *Android* é altamente difundido nos dispositivos móveis atualmente. Diante da escolha do sistema operacional, o ambiente de desenvolvimento *Android Studio* demonstrou-se a opção mais eficiente para a proposta. Além de viabilizar a apresentação dos SV recebidos pelos sensores, armazena o histórico diário dos dados e alerta o usuário caso alterações dos sinais sejam sinalizadas.

VI. CONCLUSÕES

Por fim, podemos identificar que a criação de um modelo de protótipo é possível, conforme demonstrado nas especificações das seções anteriores e na Fig. 1, podendo baratear custos médicos e melhorar o monitoramento contínuo dos sinais vitais do paciente.

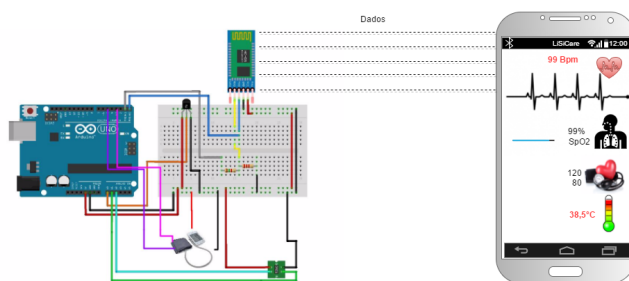


Figura 1: Modelo do protótipo

REFERÊNCIAS

- [1] B. K. Timby and R. Garcez, *Conceitos e Habilidades Fundamentais no Atendimento de Enfermagem*. Artmed, 2001.
- [2] C. R. M. Leite, "Arquitetura inteligente fuzzy para monitoramento de sinais vitais de pacientes: Um estudo de caso em uti," 2011.
- [3] F. M. Marcelo P. Sousa, Waslon T. A. Lopes and M. S. Alencar, "Fundamentos de redes de cuidados médicos," *Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação*, vol. 2, pp. 45 – 51, Outubro 2012.
- [4] B. Mitchell, "Pan." http://compnetworking.about.com/od/networkdesign/g/bldef_pan.htm, aug 2016. Acesso em: Agosto, 16, 2016.
- [5] M. McRoberts, "Arduíno básico," *Editora Novatec*, vol. 344755160, 2011.
- [6] Bluetooth, "Bluetooth basics." <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>, Nov. 2013. Acessado em: Novembro 14, 2013.
- [7] J. Gao, X. Bai, W.-T. Tsai, and T. Uehara, "Mobile application testing: A tutorial," *Computer*, vol. 47, no. 2, pp. 46–55, 2014.
- [8] "Pocket-sized healthcare gadgets you can use on the go." <http://www.hongkiat.com/blog/portable-consumer-healthcare-gadgets/>. Acessado: 2016-09-13.
- [9] V. Kolyovska, I. Georgiev, J. Maslarova, and D. Maslarov, "Seventh workshop "experimental models and methods in biomedical research"(sofia), 16-19 may, 2016 home diagnostic and screening by means of smartphones and medical devices-clinical applications."
- [10] S. A. S. ELEUTÉRIO, T. S. BEZERRA, J. A. R. SOUZA, R. G. S. RAMOS, and K. d. F. SANTOS, "Avaliação de Sensores de Temperatura Corpórea com Arduíno," p. 2010, 2014.
- [11] S. A. d. S. Eleutério and K. d. F. Santos, "Miniaturizando Termômetro em Arduíno para Monitoramento Contínuo da Temperatura Corporal através de Dispositivos Móveis," 2016.