

BIO-APP - INTERFACE GRÁFICA PADRÃO PARA MONITORAMENTO DE PACIENTES

João Marcos Teixeira Lacerda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
jonymac@gmail.com.

Bruno Gomes de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
bruno.gomes@ifrn.edu.br.

Gabriela Bezerra da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
gabrielabezsilva@gmail.com.

Daniel Bezerra Galvão Mitre

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
danielbgmitre@live.com.

Diego Rodrigues de Carvalho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil. CEP: 59072-970. diegorc.engcomp@gmail.com.

Evantuy de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
evantuy.oliveira@ifrn.edu.br.

João Batista Praxedes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
joao.praxedes@ifrn.edu.br.

Engel Faustino Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
engel.faustino@ifrn.edu.br.

Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Biomédica, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil. CEP: 59072-970.
ricardo.valentim@ufrnet.br.

RESUMO

Atualmente, o acesso a dispositivos biomédicos é realizado, em sua grande maioria, por soluções embarcadas. O problema é que, desta forma, equipes de desenvolvimento de software para dispositivos biomédicos ficam a mercê dos fabricantes. Este projeto, denominado de BIO-APP, se baseia em uma arquitetura transparente e de interface padrão, orientada a serviço, para acesso a dispositivos biomédicos, como forma de abstrair o mecanismo de escrita e leitura de dados nos dispositivos biomédicos, intitulada de SOA-DB. Utilizando-se da transparência da SOA-DB, a BIO-APP focará no desenvolvimento de interfaces gráficas padrão para dispositivos móveis, utilizando ambientes para dispositivos móveis consagrados no mercado, como o HTML5, Java e Android, como forma de melhorar o monitoramento de pacientes por profissionais da área de saúde, seja de forma local ao ambiente ao qual está localizado o paciente, seja de forma remota. Para realizar o monitoramento de pacientes, serão confeccionados protótipos de dispositivos biomédicos, primeiramente por meio de placas de protótipos (protoboards) e, posteriormente, por placas de circuito impresso.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento de pacientes, Dispositivos móveis, Interface Gráfica do Usuário.

BIO-APP - INTERFACE GRÁFICA PADRÃO PARA MONITORAMENTO DE PACIENTES

ABSTRACT

Currently, access to biomedical devices is performed, mostly for embedded solutions. The problem is that in this way, software development teams to biomedical devices are at the mercy of the manufacturers. This project is based on a transparent architecture and standard interface, service-oriented, to access to biomedical devices as a way to abstract the writing mechanism and reading of data in biomedical devices, titled SOA-DB. Using the transparency of SOA-DB, this project will focus on developing rich graphical interfaces for mobile devices, using environments for mobile devices established in the market, and as HTML5, Java and Android as a way to improve monitoring of patients by professionals healthcare, whether locally to the environment to which it is located the patient, either remotely. To perform monitoring of patients, biomedical devices prototypes will be made primarily by means of prototype plates (protoboards) and subsequently by printed circuit boards.

KEYWORDS: Patient monitoring, Mobile Devices, Graphical User Interface.

BIO-APP - INTERFACE GRÁFICA PADRÃO PARA MONITORAMENTO DE PACIENTES

INTRODUÇÃO

Atualmente, o acesso a dispositivos biomédicos é realizado, em sua grande maioria, por soluções embarcadas. O problema é que, desta forma, equipes de desenvolvimento de software para dispositivos biomédicos ficam a mercê dos fabricantes. LACERDA (2011) propôs uma arquitetura transparente e de interface padrão, orientada a serviço, para acesso a dispositivos biomédicos, como forma de abstrair o mecanismo de escrita e leitura de dados nos dispositivos biomédicos, intitulada de SOA-DB (*Service Oriented Architecture* [Arquitetura Orientada a Serviço] - Dispositivos Biomédicos).

Utilizando-se da transparência da SOA-DB, este projeto focará no desenvolvimento de interfaces gráficas ricas para dispositivos móveis, utilizando ambientes para dispositivos móveis consagrados no mercado, como o HTML5, Java e Android, como forma de melhorar o monitoramento de pacientes por profissionais da área de saúde, seja de forma local ao ambiente ao qual está localizado o paciente, seja de forma remota.

Este trabalho tem os objetivos de atuar: Na diminuição da complexidade no monitoramento de pacientes; Melhorar a qualidade na apresentação de exames médicos; Incluir os dispositivos móveis como uma possibilidade de monitoramento de pacientes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No quesito monitoramento remoto de sinais biomédicos, WANG et al. (2007) propõe um sistema de serviços inteligentes de enfermagem auxiliados por computador, de forma que equipamentos biomédicos são conectados num sistema embarcado, com a finalidade de coletar os sinais biomédicos de pacientes domésticos. Esse sistema, desenvolvido e implantado, tem cooperação de centros de monitoramento remoto.

Nesse trabalho pacientes domésticos utilizam uma home healthcare box para o fornecimento e recepção da medição de sinais biomédicos, para o Web Service médico localizado no care center. Esse, por sua vez, compartilha essas medições com os hospitais, com o intuito de fornecer, o mais detalhadamente possível, essas informações ao clínico médico, dessa forma, aumentando a qualidade no seu diagnóstico.

Outro trabalho relevante no monitoramento de pacientes, de forma portátil, é proposto por DE CAPUA et al. (2010), como um sistema inteligente de medição de eletrocardiograma, baseado numa arquitetura de Web Service, para aplicações de tele medicina. Esse sistema, ilustrado na Figura 3, monitora e armazena os dados do paciente e, se ocorrer uma patologia, o sistema notifica um serviço de emergência.

No quesito particular de desenvolvimento de interfaces gráficas, PEREIRA (2011) desenvolve uma interface gráfica de controle contendo uma base de dados integrada para um dispositivo médico de eletroterapia, sendo a eletroterapia uma modalidade da Medicina Física e Reabilitação. O projeto foi desenvolvido de acordo com os requisitos técnicos e regulamentares de modo a que o dispositivo de eletroterapia seja multi-corrente, com interface amigável ao usuário, portátil e seguro.

Além dos trabalhos citados anteriormente o BIO-APP tem ligação direta com a SOA-DB, que é uma arquitetura embarcada, orientada a serviço, para acesso a dispositivos biomédicos, como forma de abstrair o mecanismo de escrita e leitura de dados nesses dispositivos, contribuindo desta maneira, para o aumento na qualidade e produtividade dos sistemas biomédicos, de forma a possibilitar com que, o foco da equipe de desenvolvimento de softwares biomédicos, seja quase que exclusivamente voltado aos seus requisitos funcionais.

Portanto, o BIO-APP foca no desenvolvimento de interfaces gráficas geradas a partir dos dados enviados pela SOA-DB.

METODOLOGIA

O BIO-APP é um projeto que visa desenvolver interfaces gráficas, focadas em dispositivos móveis, para o monitoramento remoto de pacientes.

Levando em consideração a limitação de hardware dos dispositivos móveis, para o desenvolvimento do BIO-APP, foi utilizada a SOA-DB, que provê uma arquitetura completa para acesso a dispositivos biomédicos. Portanto, a SOA-DB é quem realizará o processamento pesado da aquisição dos sinais biomédicos, a BIO-APP, apenas recebe esses dados já prontos e projeta na tela do dispositivo móvel a interface gráfica dos sinais monitorados.

A Figura 1 ilustra o ambiente no qual está inserido a BIO-APP.

Os dados são recebidos da SOA-DB por meio de Web Services. Portanto a SOA-DB é um servidor Web Service e a BIO-APP é um cliente Web Service. A Bio-APP consome o serviço da SOA-DB e projeta os dados em interface gráfica no dispositivo móvel.

O ambiente utilizado no dispositivo móvel foi o sistema operacional Android que suporta a biblioteca de desenvolvimento de clientes Web Services Ksoap.

Para o desenvolvimento da interface gráfica, foi utilizado o framework SenchaTouch e sua biblioteca SenchaTouch Charts. Esse framework gera uma página em HTML5 compatível com qualquer aparelho mobile ou desktop. Uma característica importante desta interface é que ela se adequa ao tamanho da tela do dispositivo, independente do tamanho.

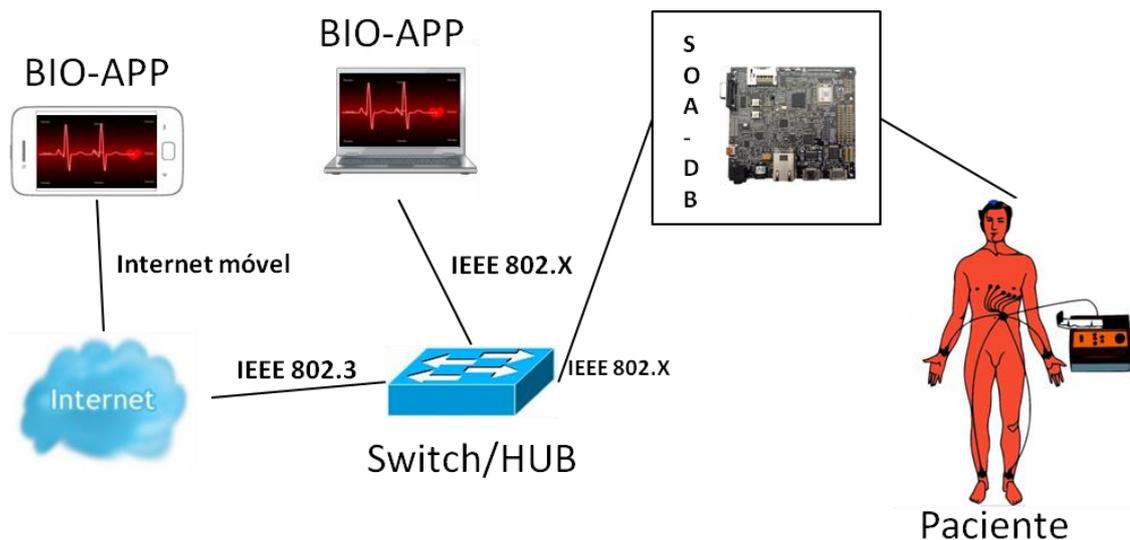


Figura 1 – Cenário do BIO-APP no monitoramento de sinais biomédicos.

Para realizar o monitoramento de pacientes, foram utilizados dados simulados e confeccionados protótipos de dispositivos biomédicos, primeiramente por meio de placas de protótipos (protoboards) e posteriormente por placas de circuito impresso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram utilizados alguns conceitos para testar a comunicação da BIO-APP com a SOA-DB para processar sinais vitais. O **Tempo de Acesso** é o período no qual uma requisição é processada. Adicionalmente, o **Tempo de Resposta** é o **Tempo de Acesso** mais o tempo de comunicação dos dados na rede (Round Trip Time – Tempo de Ida e Volta).

Os testes foram realizados com sinais vitais do coração (eletrocardiograma), baseados no modelo matemático proposto por MCSHARRY et al. (2003) e implementado via software por meio do Java ECG *Generator* (2013). O eletrocardiograma foi gerado em arquivo CSV (*Comma Separated Value*), como um número aproximado de batidas de 256, e frequência interna de amostragem de 256 Hz.

O arquivo CSV foi exportado para um microcomputador (Micro1) com sistema operacional Windows, com arquitetura x86 e 2GB de memória RAM.

No Micro1 foi desenvolvida uma aplicação de leitura do arquivo CSV e envio desses dados, com o intuito de simular um eletrocardiógrafo.

Com o intuito de validar a SOA-DB para diferentes tipos de clientes, foram utilizados três tipos para acessar o eletrocardiograma gerado.

Num primeiro cenário, um cliente solicitou diretamente os dados do eletrocardiograma, por meio de um microcomputador, executado sob uma arquitetura x86, com sistema operacional Windows (Micro2), com 2GB de memória RAM.

Num segundo cenário, foi adicionada a SOA-DB no acesso ao exame de eletrocardiograma, por meio de dois tipos de clientes, um cliente em rede local e um cliente remoto.

O cliente em rede local foi um microcomputador notebook, com sistema operacional Windows, executado sob uma arquitetura de hardware x86, com 6GB de memória RAM. Este acessou a SOA-DB por meio do padrão IEEE 802.11 (Wireless).

O cliente remoto acessou a SOA-DB, por meio de um *smartphone*, executado sob uma arquitetura RISC, com sistema operacional Android, por meio de uma conexão de dados 3G.

A Figura 2 ilustra o exame sendo acessado por meio de um *tablet*.

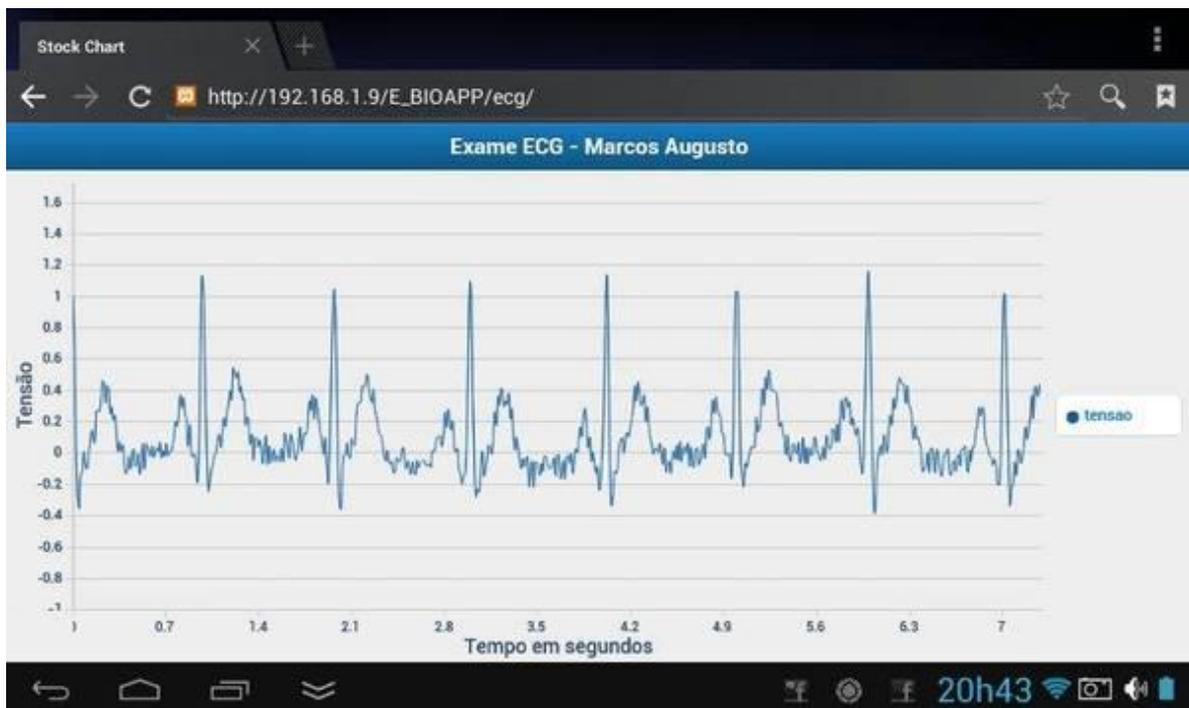


Figura 2 – Cenário do BIO-APP no monitoramento de sinais biomédicos.

A Tabela 1 ilustra os resultados:

Tabela 1: Os dados do exame de eletrocardiograma foram acessados por meio do SOA-DB, que possibilitou a utilização de clientes heterogêneos, como um microcomputador móvel por meio de uma rede local wireless ou um smartphone, por meio de uma conexão de dados de internet móvel, visualizados pelo BIO-APP.

CLIENTE	Tempo Médio de Resposta (milissegundos)	Desvio padrão
Local (Arquitetura x86)	1,71	5,02
Remoto por SOA-DB Arquitetura x86 (Notebook - Windows Rede Local - Wireless)	20,23	21,24
Remoto por SOA-DB Arquitetura RISC (Smartphone - Android - Internet - 3G)	47,11	31,56

Nos resultados, foi observada uma pequena diferença em relação aos Tempos médios de Resposta do Cliente Local em relação aos Clientes Remotos, uma vez que a implantação da SOA-DB para um cliente WEB demandou 18,52 milissegundos e 45,4 para um cliente *mobile* (Diferença entre o tempo médio de resposta de cada cliente em relação ao cliente local). Visto todos os benefícios relatados pela SOA-DB, essa diferença no tempo de acesso em relação a uma aplicação local de aquisição de dados biomédicos é muito pequena.

Pôde ser observada também uma diferença não muito significativa entre o cliente WEB e o cliente *mobile*, mostrando a viabilidade da utilização de interface gráfica rica (BIO-APP) mesmo em um ambiente com menos recursos de hardware.

Em relação ao desvio padrão de cada cliente, foi constatado um desvio padrão baixo, visto que o maior desvio padrão (pior caso) foi de, aproximadamente, 4 vezes maior do que o seu respectivo Tempo de Médio de Resposta (Para o cliente local, sem a adição da SOA-DB). Já na adição da SOA-DB, o desvio padrão foi mais baixo ainda, sendo bem próximo ao tempo médio de resposta, para os dois clientes, WEB e *mobile*, o que melhora ainda mais o cenário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DE CAPUA, C., MEDURI, A., MORELLO, R. A Smart ECG Measurement System Based on Web-Service-Oriented Architecture for Telemedicine Applications. Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on, vol.59, no.10, pp.2530-2538, Oct. 2010.

2. LACERDA, J.M.T. SOA-DB: Uma Arquitetura Embarcada Orientada a Serviço Para Acesso A Dispositivos Biomédicos. Natal, 2011. Dissertação de mestrado-Centro de Tecnologia-Departamento de Computação e Automação-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011.
3. MCSHARRY, P., CLIFFORD G., VILLARROEL, M. A Dynamical Model for Generating Synthetic Electrocardiogram Signals. IEEE Transactions On Biomedical Engineering. 50(3): 289-294; 2003.
4. PEREIRA, C.M.B. Desenvolvimento de uma interface gráfica e de uma base de dados para um dispositivo médico de electroterapia. Coimbra, 2011. Dissertação de mestrado-Faculdade de Ciências e Tecnologia-Departamento de Física-Universidade de Coimbra, 2011.
5. WANG, C. et al. Development of Intelligent Home Health-Care Box Connecting Medical Equipments and Its Service Platform, em “Advanced Communication Technology, The 9th International Conference” no, vol.1, no., pp.311-315. 2007.