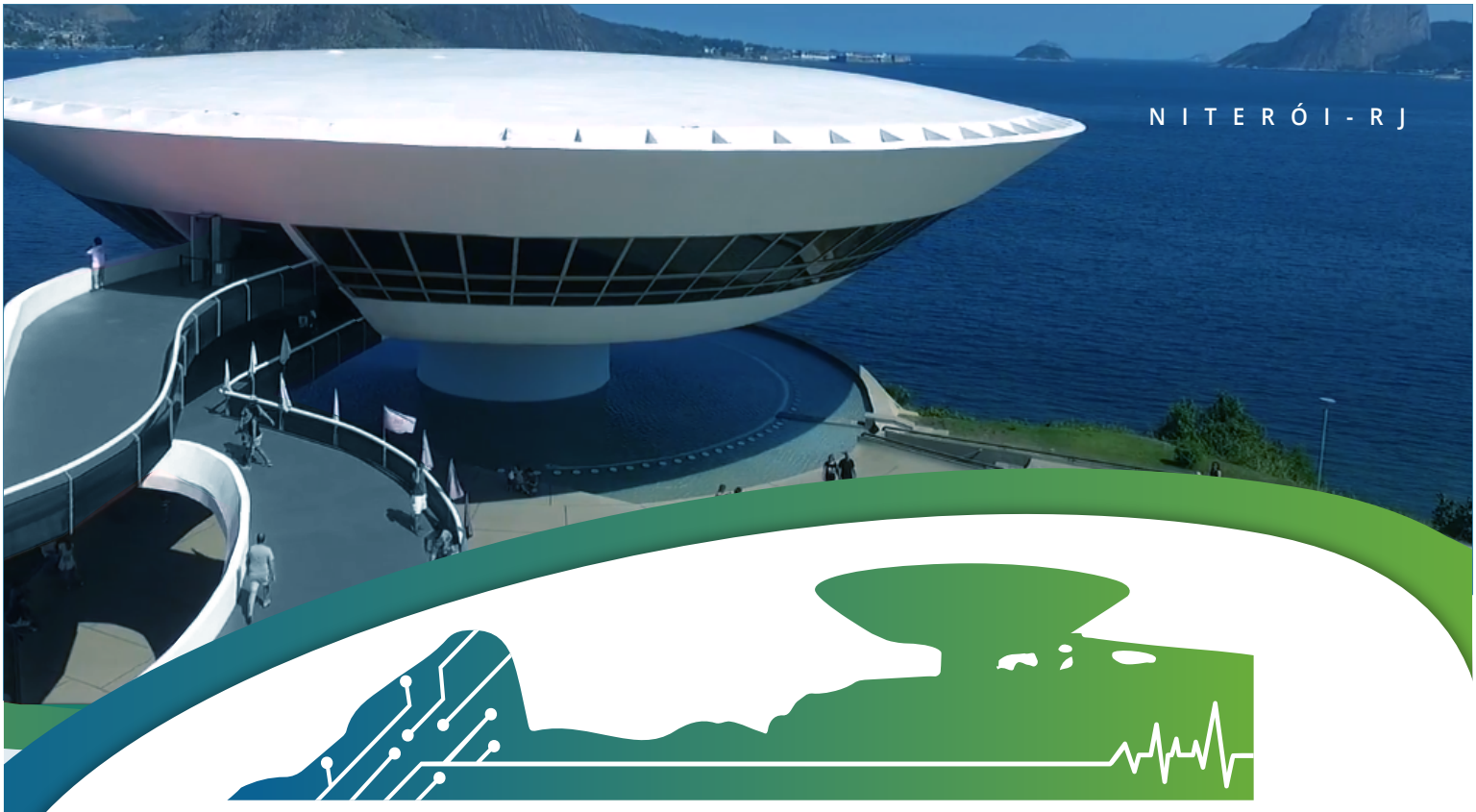


ERCAS-RJ 2018

ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE

DE 12 A 14 DE ABRIL DE 2018

www.sbc.org.br/ercasrj2018

ANAIS

REALIZAÇÃO

SBC Sociedade Brasileira de Computação

ORGANIZAÇÃO / PATROCÍNIO

Instituto de Computação

Laboratório MídiaCom

NVIDIA

APOIO INSTITUCIONAL

sbis sociedade brasileira de informática em saúde

VI Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde

Niterói, RJ, 12 a 14 de abril de 2018

ANAIS

Organizadores
Débora Christina Muchaluat Saade, UFF
Flávio Luiz Seixas, UFF
Luciana Cardoso de Castro Salgado, UFF
Natalia Castro Fernandes, UFF

Realização
Universidade Federal Fluminense – UFF
Sociedade Brasileira de Computação – SBC

6a Edição
Sociedade Brasileira de Computação – SBC
Porto Alegre

Copyright © 2018 Sociedade Brasileira de Computação

Todos os direitos reservados

Capa: Emanuel Machado, UFF

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

Presidência
Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS), Presidente
Thais Vasconcelos Batista (UFRN), Vice-Presidente

Diretorias
Renata de Matos Galante (UFRGS), Diretora Administrativa
Carlos André Guimarães Ferraz (UFPE), Diretor de Finanças
Antônio Jorge Gomes Abelém (UFPA), Diretor de Eventos e Comissões Especiais
Avelino Francisco Zorzo (PUC-RS), Diretor de Educação
José Viterbo Filho (UFF), Diretor de Publicações
Claudia Lage da Motta (UFRJ), Diretora de Planejamento e Programas Especiais
Marcelo Duduchi Feitosa (CEETEPS), Diretor de Secretarias Regionais
Eliana Silva de Almeida (UFAL), Diretora de Divulgação e Marketing

Diretorias Extraordinárias
Roberto da Silva Bigonha (UFMG), Diretor de Relações Profissionais
Ricardo de Oliveira Anido (UNICAMP), Diretor de Competições Científicas
Raimundo Macêdo (UFBA), Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas
Sérgio Castelo Branco Soares (UFPE), Diretor de Articulação com Empresas

Contato
Av. Bento Gonçalves, 9500
Setor 4 - Prédio 43.412 - Sala 219
Bairro Agronomia
91.509-900 – Porto Alegre RS

CNPJ: 29.532.264/0001-78
http://www.sbrc.org.br

Mensagem da Coordenação Geral

Gostaríamos de dar as boas-vindas a todos os participantes da VI Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde (ERCAS-RJ 2018), realizada no Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense de 12 a 14 de abril de 2018 na cidade de Niterói, RJ. É uma grande satisfação poder reunir as comunidades de computação e de saúde em um evento multidisciplinar, que promove e incentiva a realização de pesquisas e trabalhos inovadores com potencial de trazer benefícios diretos à nossa sociedade.

A programação técnica da ERCAS-RJ 2018 está bastante abrangente e de grande qualidade, formada por sessões técnicas, demos, palestras, mesas redondas e um hackathon sobre desafios em saúde. A qualidade desta grade de programação é resultado do empenho de diversas pessoas. Portanto, um agradecimento especial ao comitê de programa e à comissão organizadora composta pelos Profs. Flávio Luiz Seixas, Natalia Castro Fernandes e Luciana Cardoso de Castro Salgado.

Agradecemos o apoio da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), de sua Comissão Especial de Computação Aplicada à Saúde (CE-CAS) e de sua Secretaria Regional do Rio de Janeiro, representada pela Profa. Flavia Cristina Bernardini, na realização do evento. Agradecemos também o apoio institucional da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). Agradecemos o apoio local e o patrocínio do Laboratório MídiaCom, do Instituto de Computação, na pessoa de seu Diretor Prof. José Raphael Bokehi, e da reitoria da Universidade Federal Fluminense, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Sidney Luiz de Matos Mello e do vice-reitor Prof. Antonio Claudio Lucas da Nóbrega. Também gostaríamos de agradecer o patrocínio prata da empresa NVIDIA. Por fim, fazemos um agradecimento especial ao grupo de alunos de graduação e de pós-graduação da UFF, que atuam como voluntários durante a realização da ERCAS-RJ 2018. Sem o apoio de todos os colaboradores, seria inviável a realização deste evento.

Em nome da comissão organizadora da ERCAS-RJ 2018, desejamos a todos os participantes dias enriquecedores em conhecimento e troca de experiências e de agradável convívio em Niterói. Muito obrigada pela presença.

Débora Christina Muchaluat Saade, UFF
Coordenadora Geral da ERCAS-RJ 2018

Mensagem da Coordenação do Comitê de Programa

A ERCAS-RJ, pela primeira vez, está sendo sediada pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e foi com grande satisfação que aceitamos o convite para ajudar na sua realização. Essa edição pretende incentivar o debate de questões relativas à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação nesta grande área compartilhada entre a saúde e a computação. Será uma reunião de participantes de diferentes áreas do conhecimento, dentre eles, discentes, pesquisadores, docentes e profissionais.

Este ano, a ERCAS-RJ traz consigo artigos curtos e demos, selecionados por sua qualidade e inovação. É importante lembrar que o êxito obtido na seleção de trabalhos com alta qualidade técnica e científica para a ERCAS-RJ 2018 foi graças ao empenho e competência de inúmeros parceiros. Assim, o nosso muito obrigado aos autores, que submeteram seus trabalhos por acreditar e desejar contribuir para o evento, e aos membros do comitê de programa, que com grande dedicação leram todos os artigos e os avaliaram. Além disso, deixamos o nosso agradecimento aos patrocinadores, promotores e voluntários, que ajudaram a tornar possível o evento. Ressaltamos ainda os nossos mais sinceros agradecimentos à Coordenadora Geral da ERCAS-RJ, Profa. Débora Saade, pela confiança em nós depositada e por todo o apoio na divulgação e seleção dos trabalhos.

Por fim, desejamos a todos os participantes da ERCAS-RJ 2018 um evento instigante e produtivo, e que as apresentações dos trabalhos selecionados possam contribuir para discussões e debates para o avanço das pesquisa na área de computação e saúde.

Flávio Luiz Seixas, UFF
Natalia Castro Fernandes, UFF
Coordenadores do Comitê de Programa da ERCAS-RJ 2018

Mensagem da Coordenação do Hackathon

A ERCAS-RJ é um evento que já está em sua sexta edição e ocorre pela primeira vez na cidade de Niterói-RJ, e é realizado pelo Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Essa edição teremos um Hackathon, palavra de origem inglesa, que consiste em uma maratona de programação, na qual hackers ou equipes de desenvolvimento se reúnem por horas, a fim de explorar, discutir novas ideias e desenvolver projetos de software, ou mesmo de hardware, como proposta de encontrar alguma solução a um desafio ou tema apresentado.

Assim, a ERCAS-RJ convidou professores das áreas de saúde para compartilhar desafios e problemas desta área, aos grupos de desenvolvimento e participantes do Hackathon. Cada grupo de desenvolvimento deverá tratar um problema apresentado, utilizando uma metodologia de definição de solução de problemas baseada em Design Thinking. O objetivo é encorajar os grupos na busca da identificação adequada do problema para um projeto de solução mais apropriada. Ao final, a expectativa é que os grupos apresentem soluções novas envolvendo computação e tecnologia, a um dado desafio da área de saúde, alcançando alto impacto social e potencial de conversão em produtos inovadores.

Desejamos assim a todos os participantes da ERCAS-RJ 2018 uma experiência rica e produtiva, e que os projetos desenvolvidos no Hackathon possam gerar produtos e avanços das pesquisas da computação e tecnologia aplicadas às áreas de saúde.

Flávio Luiz Seixas, UFF
Luciana Cardoso de Castro Salgado, UFF
Coordenadores do Hackathon da ERCAS-RJ 2018

Comitê de Programa da ERCAS-RJ 2018

Alexandre Plastino, UFF
Alexandre Sztajnberg, UERJ
Aline Paes, UFF
Antonio Tadeu Gomes, LNCC
Artur Ziviani, LNCC
Aura Conci, UFF
Célio Albuquerque, UFF
Cláudio Tinoco Mesquita, Medicina/UFF
Cristina Nader Vasconcelos, UFF
Daniela Trevisan, UFF
Débora Christina Muchaluat Saade, UFF
Djenane Pamplona, PUC-Rio
Edelberto Franco Silva, UFJF
Esteban Clua, UFF
Flávio Luiz Seixas, UFF
Glauco Amorim, CEFET/RJ
Jerson Laks, Medicina/UFRJ
Joel Ferreira dos Santos, CEFET/RJ
José Raphael Bokehi, UFF
José Viterbo Filho, UFF
Lucas Ferrari de Oliveira, UFPR
Luciana Cardoso de Castro Salgado, UFF
Márcia Ito, IBM Research Brasil
Natalia Castro Fernandes, UFF
Paulo Eduardo Ambrósio, UESC
Pedro Lopes de Melo, UERJ
Ricardo Campanha Carrano, UFF
Selma Rodrigues de Castilho, Farmácia/UFF
Soeli Fiorini, PUC-Rio
Yolanda Boechat, Medicina/UFF

CE-CAS – Comissão Especial de Computação Aplicada à Saúde

Débora Christina Muchaluat Saade, UFF (Coordenadora)
Lucas Ferrari de Oliveira, UFPR (Vice-Coordenador)
José Raphael Bokehi, UFF
Márcia Ito, IBM Research Brasil
Marco Antonio Gutierrez, USP – InCor
Paulo Eduardo Ambrósio, UESC
Rodrigo Rafael Villarreal Goulart, FEEVALE
Sergio Miranda Freire, UERJ

Sumário

Mensagens dos organizadores iv

Comitês vii

Artigos Curtos 1

Sessão técnica 1 (ST1) 1

Temática 1: Exercício e movimentação corporal 1

1 *Análise de dados de exercícios físicos combinados com dados climáticos como sistema de apoio à prescrição de treinamento.*
Rafael Macedo Sulino (UNESP), Carlos Norberto Fischer (UNESP), Wellington Roberto Gomes de Carvalho (UFU) 2

2 *MemoGinga: Exercício Cognitivo para Idosos Utilizando o Sistema Brasileiro de TV Digital Interativa.*
Luiz Felipe de Melo (UFF), Mayara Helena Moreira Nogueira dos Santos (UFF), Yolanda Boechat (UFF), Debora Muchaluat-Saade (UFF) 6

3 *Plataforma de testes para desenvolvimento de próteses robóticas para pacientes de baixa renda.*
Marcela Tuler (UFF), Andreane Da Roza (UFF), Rafael de Carvalho (UFF), Sofia Santos (UFF), Yago Santos (UFF), Flavio Luiz Seixas (UFF) e Ricardo C. Carrano 10

4 *Realidade Virtual Aplicada a Medicina: Simulador de Caminhada Para Análise da Frequência Cardíaca.*
Ivando Diniz (UNESP) 14

Temática 2: Suporte a decisão 18

5 *Modelamento do sistema respiratório no diagnóstico de indivíduos com silicose.*
Alvaro Faria (UERJ-Unigranrio), Bruno Araújo (UERJ), Vinícius Medina (UERJ), Agnaldo Lopes (Unigranrio-UERJ), Pedro Lopes de Melo (UERJ) 18

6 *Um Sistema de Suporte ao Diagnóstico de Comprometimento Cognitivo Leve com Adaptação do Modelo de Decisão.*
Carolina Carvalho (UFF), Flávio Luiz Seixas (UFF), Jerson Laks (UFF), Yolanda Boechat (UFF), Aura Conci (UFF), Debora Muchaluat-Saade (UFF) 22

7 *Desenvolvimento de um sistema de suporte a decisão para solicitação de exame de cintilografia de perfusão miocárdica.*
Caio Mello (UFF), Patrick Santos (UFF), Fernando Mendes (UFF), Flávio Luiz Seixas (UFF), Érito Marques (UFF), Claudio Tinoco Mesquita (UFF) 26

8 *Inteligência Computacional para Detecção de Arritmias e Anomalias Morfológicas Cardíacas em Sinais de Eletrocardiograma.*
Danilo A. Caldeira Silva (UFMG), Vinicius T. Lino (UFMG), Antonio L. P. Ribeiro (UFMG), Alessandro Beda (UFMG), Antônio de P. Braga (UFMG) 30

Sessão técnica 2 (ST2) 34

Temática 3: Telessaúde 34

9 *Desenvolvendo uma solução de transmissão de mídias de baixo custo para o auxílio ao diagnóstico com imagens holográficas.*
André Luis de Fonseca (UFF), Natalia Fernandes (UFF), René Pestre Filho (UFF), Ricardo Carrano (UFF), Yolanda Boechat (UFF) 34

10 *Estudo sobre Estabilidade de Rotas em Redes Corporais Sem Fio.*
Vinicius Ferreira (UFF), Debora Muchaluat-Saade (UFF), Célio Vinicius Neves de Albuquerque (UFF) 38

11 *OpenTD: Plataforma para Telediagnóstico de Exames de Imagem do Hospital Universitário Onofre Lopes.*
Paulo Victor A. Guerra (UFRN), Isabele M. A. de Freitas (UFRN), Natanael de Freitas Neto (UFRN), Nícolas Vínicius R. Veras (UFRN), Marcel da C. Ribeiro Dantas (UFRN), João Paulo Q. dos Santos, Ricardo Alexsandro de M. Valentim (UFRN) 42

12 *Impactos promovidos pelo programa Telessaúde Brasil Redes nos serviços desenvolvidos pelos profissionais de saúde do Rio Grande do Norte e da Paraíba.*
Josiane Araújo da Cunha (UFRN), Isabele Magaldi Almeida de Freitas (UFRN), Jordana Crislayne de Lima Paiva (UFRN), Nícolas Vinícius Rodrigues Veras (UFRN), Karla Mônica Dantas Coutinho (UFRN), João Pedro de Araújo Medeiros (UFRN), Antônio Higor Freire de Morais (IFRN), Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim (UFRN) 46

Temática 4: Plataformas para saúde 50

13 *Application for predicting breast cancer through Google Prediction API.*
Andrio Rodrigo Corrêa da Silva (UFC) 50

14 *Avaliação sobre o Nível de Satisfação dos Usuários Inativos com a Plataforma AVASUS.*
Bruno Rafael Goes de Souza (UFRN), Ruana T. P. Vieira (UFRN), Karilany D. Coutinho (UFRN), Ricardo A. M. Valentim (UFRN) 54

15 *Construção de aplicações computacionais na saúde: explorando a abordagem Design Science Research.*
Nicole C. Davila (FEEVALE), Adriana N. dos Reis (FEEVALE) 58

Demos **62**

1 *Demonstração da movimentação de um braço eletromecânico a partir de miosensores.*
Robinson Simoes (UFF), Marcela Tuler de Oliveira (UFF), Giulia S. Dias (UFF), Ângela Tsuda (UFF), Flávio L. Seixas, Ricardo C. Carrano, João Marcos Meirelles 63

2 *Acessibilidade e tecnologia Web aplicadas à saúde humana.*
Marcia Gadelha (UNISUAM), Brunno Albuquerque (UNISUAM), Daniane Novais (UNISUAM), Reinaldo Viana Alvares (UNISUAM), Marcelo Loutfi (UNISUAM) 65

Artigos Curtos

Análise de dados de exercícios físicos combinados com dados climáticos como sistema de apoio à prescrição de treinamento

Rafael Macedo Sulino[1], Carlos Norberto Fischer[1], Wellington Roberto Gomes de Carvalho[2]

[1]Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"
Avenida 24A, 1515 – CEP 13506-900 – Rio Claro – São Paulo – Brasil

[2]Faculdade de Educação Física – Universidade Federal de Uberlândia
Rua Benjamin Constant, 1286 – CEP 38400-678 – Uberlândia – Minas Gerais – Brasil

{rmsulino,carlos}@rc.unesp.br, wrgcarvalho@ufu.br

Abstract. *Technological evolution increasingly enables the production of digital data worldwide, especially with the advancement of the "Internet of Things", through various sensors and mobile devices. The practice of physical exercise is undoubtedly important for the prevention of chronic diseases, such as cardiovascular diseases, diabetes, among others, so that mobile devices and applications capable of recording physical activity data become of special interest to health. This paper presents a proposal for collecting and analyzing physical exercise data combined with climatic data, obtained from applications and mobile devices available for the monitoring of physical activity, in order to produce information that can support the professional in decision making for the prescription of physical exercises.*

Resumo. *A evolução tecnológica possibilita cada vez mais a produção de dados digitais em todo o mundo, especialmente com o avanço da "Internet das Coisas", por meio de diversos sensores e dispositivos móveis. A prática de exercícios físicos é indiscutivelmente importante para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como as doenças cardiovasculares, diabetes, entre outras, de modo que se torna de especial interesse para a área da saúde os dispositivos móveis e aplicativos capazes de registrar dados de atividade física. Este artigo apresenta uma proposta de coleta e análise de dados de exercícios físicos combinados com dados climáticos, obtidos a partir de aplicativos e dispositivos móveis disponíveis para o monitoramento da atividade física, de forma a produzir informações que possam apoiar o profissional na tomada de decisões para a prescrição de exercícios físicos.*

1. Introdução

Vivemos atualmente na era da chamada "Internet das Coisas", em que diversas formas de interação entre pessoas e dispositivos ou sensores resultam em um grande volume de dados digitais. Observamos o desenvolvimento crescente de sensores "vestíveis" (*wearables*), *smartphones* e uma série de outros dispositivos capazes de coletar dados e se comunicar com outros dispositivos. Estima-se que a quantidade desse tipo de dispositivo já supera a população existente no planeta, o que possibilita uma coleta de dados expressiva e relevante para a aplicação de técnicas de mineração de dados [Aggarwal 2015]. Com a crescente preocupação por uma vida mais saudável, os dispositivos móveis ganham notável importância ao possibilitarem a produção de dados sobre saúde, prática de atividade física e aspectos nutricionais em tempo real. Dessa forma, temos à disposição diversos aplicativos e dispositivos que oferecem dietas nutricionais e programas de treinamento físico, baseados em dados do indivíduo, como gênero, idade, estatura e massa corporal, além de seus objetivos, como o emagrecimento

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

[Oikawa 2013].

De modo geral, os dados de saúde e atividades físicas coletados a partir de aplicativos e dispositivos móveis não recebem um tratamento e análise adequados, por meio de uma abordagem científica. A análise adequada dos dados possibilitaria uma melhor tomada de decisão no sentido de planejar as atividades físicas de forma mais eficiente, de acordo com o objetivo desejado (emagrecimento, desempenho, controle de diabetes, entre outros). Serrano et al. (2016) apontam que mais da metade dos aplicativos instalados em *smartphones* envolvem algo relacionado a controle de massa corporal, dieta ou exercício. Os dados coletados por meio destes aplicativos e dispositivos abrangem milhões de usuários, e ao serem tratados com um método científico, como a mineração de dados, oferecem potencial para importantes descobertas de conhecimento.

A mineração de dados pode ser definida como um processo de análise e extração de informações úteis, padrões e tendências, muitas vezes desconhecidos, a partir de grande quantidade de registros armazenados em bancos de dados [Thuraisingham 1999]. Segundo Côrtes, Porcaro e Lifschitz (2002), o conceito de mineração de dados se populariza cada vez mais como uma ferramenta de descoberta de informações, capazes de revelar estruturas de conhecimento e guiar decisões em condições de certeza limitada. Trata-se de um processo cooperativo entre homem e máquina, visando explorar grandes volumes de dados com o objetivo de extrair conhecimento por meio de reconhecimento de padrões e relacionamento entre variáveis, utilizando-se técnicas comprovadamente confiáveis e validadas.

Diante do exposto, justificam-se os esforços no sentido de empregar uma abordagem científica em dados coletados por aplicativos e dispositivos de monitoramento de atividade física e de saúde, objetivando a descoberta de conhecimento a partir do uso da mineração de dados. Nesse sentido, visando estabelecer tal abordagem científica no tratamento destes dados, este estudo propõe o desenvolvimento de um sistema que possibilite a coleta e armazenamento de dados de aplicativos e dispositivos populares, além da análise desses dados por meio da mineração de dados, de forma a oferecer aos profissionais, especialmente da área de Educação Física, ferramentas de apoio na tomada de decisão para a prescrição de treinamento de exercícios físicos.

2. Material e Método

A amostra foi extraída de um conjunto de dados contendo 401 registros de atividade física, coletados a partir do serviço *Strava* (www.strava.com), dos quais foram selecionados 88 registros que continham dados referentes à frequência cardíaca, provenientes de 10 participantes adultos (7 homens e 3 mulheres), com idade entre 25 e 55 anos. O conjunto de dados recebeu o incremento de dados climáticos provenientes do serviço *Weather Underground* (www.wunderground.com), de acordo com a localização geográfica, data e hora de cada exercício.

Após receber o convite, cada participante se inscreveu por meio de acesso ao sistema disponível em "https://rafaelsulino.pro.br/research", autorizando o compartilhamento de seus dados armazenados no *Strava*. Os dados foram coletados de forma automática, por meio de uma aplicação computacional desenvolvida em linguagem de programação *Python*, e armazenados em um banco de dados *MongoDB,* executado em um Servidor Virtual Privado com sistema operacional *Linux Ubuntu* 16.04.

Os dados foram previamente processados, excluindo-se registros inconsistentes. Algumas variáveis foram transformadas do tipo "*string*" para o tipo "nominal", com atributos pré-definidos, de forma a se tornarem compatíveis com a análise de dados empregada. Para o presente estudo, foram utilizadas três das variáveis coletadas: zona

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

de intensidade do exercício (faixas de frequência cardíaca), ganho de elevação (em metros) e velocidade do vento (em quilômetros por hora). A intensidade do exercício foi classificada em cinco zonas de frequência cardíaca (Z1 a Z5).

A análise dos dados foi realizada por meio do método de aprendizagem supervisionada, utilizando-se o algoritmo de aprendizagem C4.5 [Quinlan 1993], o qual é capaz de produzir classificadores e gerar árvores de decisão, buscando a influência de determinadas variáveis na intensidade do exercício (zonas de frequência cardíaca), sendo o modelo treinado testado na mesma amostra ("*full training set*"). Foi utilizado o *software Weka* versão 3.8.1 [Frank, Hall e Witten 2016].

3. Resultados e Discussão

O algoritmo de aprendizagem C4.5 foi utilizado para produzir classificadores em duas situações distintas, obtendo 52% de sucesso ao verificar a influência da velocidade do vento na intensidade do exercício (zona de frequência cardíaca) e 64% de sucesso ao verificar a influência do ganho de elevação (subidas acumuladas) na intensidade do exercício. Um modelo treinado com base em uma amostra com maior número de instâncias deverá obter um percentual de sucesso mais elevado.

A Figura 1 apresenta a árvore de decisão produzida pelo algoritmo C4.5, na qual é possível observar que, para a amostra estudada, uma maior intensidade do exercício (zona 3 de frequência cardíaca) ocorreu quando a velocidade do vento foi mais elevada (maior que 27,8 km/h).

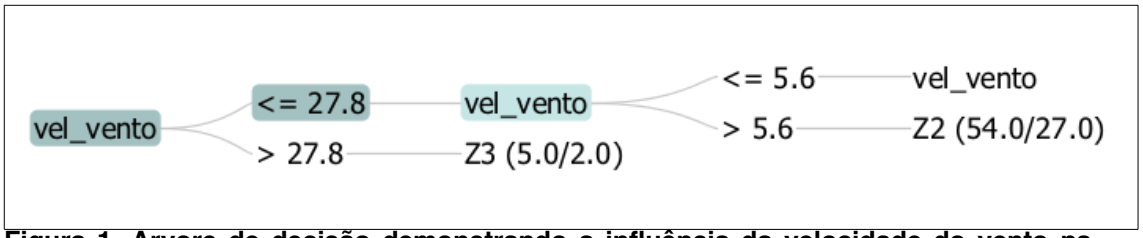


Figura 1. Arvore de decisão demonstrando a influência da velocidade do vento na intensidade do exercício.

Na Figura 2 observa-se que, para a amostra estudada, ocorreu uma maior intensidade do exercício (zona 3 de frequência cardíaca) quando houve um maior ganho de elevação (maior que 765 metros), ou seja, uma maior quantidade de subidas acumuladas durante o percurso.

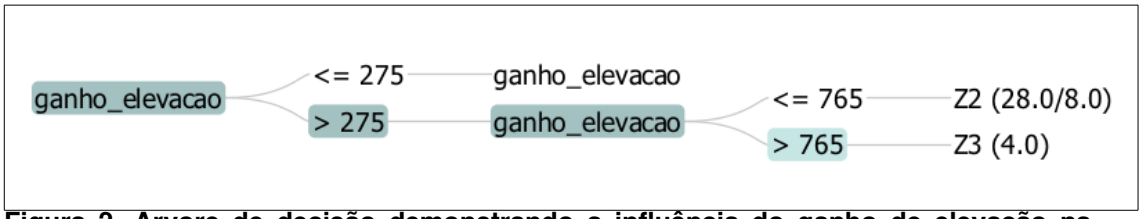


Figura 2. Arvore de decisão demonstrando a influência do ganho de elevação na intensidade do exercício.

Os resultados apresentados mostram a viabilidade da utilização da mineração de dados no sentido de extrair informações relevantes de dados coletados por meio de dispositivos móveis e aplicativos utilizados no monitoramento de atividades físicas, especialmente quando combinados com dados climáticos.

Exemplificando a aplicação prática, com base nos achados da análise preliminar,

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

o profissional, ao prescrever um ciclo de treinamento, poderia levar em conta a influência da velocidade do vento na intensidade do exercício e propor como alternativa uma atividade em ambiente fechado em dias de vento forte, ou levar em conta a influência do ganho de elevação na intensidade do exercício e propor como alternativa um percurso mais plano quando o objetivo for um treino mais leve ou de recuperação.

Devido à limitação da amostra utilizada no presente estudo, em razão do tamanho e número reduzido de variáveis, os padrões encontrados não apresentam novidades no que diz respeito a conhecimentos pertinentes à prescrição de exercícios físicos. No entanto, eles mostram a viabilidade de se utilizar técnicas como mineração de dados e aprendizagem de máquina como sistemas de apoio à tomada de decisões na prescrição daqueles exercícios. Quanto maior a quantidade de dados disponível e maior o número de variáveis consideradas, maiores são as possibilidades de identificação de padrões e descoberta de conhecimento relevante.

4. Considerações Finais

Os dados aqui apresentados são preliminares, como projeto-piloto para um estudo maior, o qual contará com a aquisição de dados de diversas fontes, tais como aplicativos de monitoramento de exercícios físicos e dispositivos móveis, além de uma quantidade maior de variáveis. Quanto a estas novas variáveis, serão incluídos dados de histórico de lesões, histórico de patologias (como diabetes e hipertensão arterial), uso de medicamentos (como betabloqueadores que atuam de forma direta no comportamento da frequência cardíaca), informações sobre qualidade de vida, dentre outras, que, associadas a um volume maior de dados, deverá trazer uma melhor compreensão desses dados e a aquisição de conhecimento relevante para auxiliar o profissional no planejamento de exercícios físicos.

Referências

Aggarwal, C. C. (2015). Data mining: the textbook, Springer.

Côrtes, S. C.; Porcaro, R. M.; Lifschitz, S. (2002). Mineração de Dados: funcionalidades, técnicas e abordagens. PUC.

Frank. E.; Hall, M. A.; Witten, I. H. (2016). The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques". Morgan Kaufmann, Fourth Edition, 2016.

Oikawa, E. (2013). Dinâmicas relacionais contemporâneas: visibilidade, performances e interações nas redes sociais da internet. Interações em rede.

Quinlan, J. R. (1993). C4.5: Programs for machine learning. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

Serrano, K. J. et al. (2016). Mining Health App Data to Find More and Less Successful Weight Loss Subgroups. J Med Internet Res, v. 18, n. 6, p. e154.

Thuraisingham, B. M. (1999). Data mining: technologies, techniques, tools, and trends. Boca Raton: CRC Press.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

MemoGinga: Exercício Cognitivo para Idosos Utilizando o Sistema Brasileiro de TV Digital Interativa*

Luiz F. Matos[1], Mayara H. Santos[1], Yolanda Boechat[2], Débora C. Muchaluat-Saade[1]

[1]Laboratório MídiaCom – Universidade Federal Fluminense

[2]CRASI - Centro de Referência em Assistência à Saúde do Idoso
Universidade Federal Fluminense
Niterói, Rio de Janeiro

{lfmatosmelo, mayarahelena, debora}@midiacom.uff.br, yolanda.boechat@gmail.com

Resumo. *A recente difusão dos jogos eletrônicos tem despertado o interesse de pesquisadores que investigam as relações entre o uso de jogos e o aumento do desempenho cognitivo humano. O presente artigo propõe o MemoGinga, um programa de exercício de memória recente, direcionado principalmente ao público idoso e implementado no middleware Ginga para o Sistema Brasileiro de TV digital interativa. Em testes realizados com idosos, MemoGinga apresentou boa aceitação.*
Palavras-chave*: cognição, jogos eletrônicos, Ginga, NCL, TV Digital.*

1. Introdução

A difusão dos *games* e das plataformas de entretenimento tem atraído a atenção de pesquisadores, especialmente aqueles que estudam o impacto de seu uso nas funções cerebrais humanas. Um grande número de pesquisas aponta correlações entre o uso dos jogos eletrônicos e a melhora de faculdades mentais como memória [Oei and Patterson 2013], funções executivas e velocidade de processamento de informações [Nouchi et al. 2012]. Entretanto, esse campo de estudo ainda necessita de maior exploração.

A necessidade de pesquisas sobre o tema e o consequente desenvolvimento e estudo dos jogos cognitivos estabelecem demandas relacionadas à concepção e distribuição dessas ferramentas. Em relação à concepção, determina-se que os jogos cognitivos devem ter funcionamento suficientemente simples para propiciar o rápido aprendizado de modo que não causem frustrações aos usuários [Ishihara et al. 2012]. Já abordando sua distribuição, os jogos devem ser de acesso amplo e facilitado para incentivar seu uso continuado.

Em concordância com as demandas definidas, o MemoGinga foi desenvolvido com a finalidade de estimular as funções cognitivas de idosos. Possui funcionamento intuitivo consistindo na exibição de figuras geométricas ao jogador e este deve dizer se elas são iguais ou diferentes das figuras exibidas anteriormente. A implementação foi desenvolvida no *middleware* do sistema de TV digital brasileiro - o Ginga [NBR 15606-2:2011 2011] - visando propiciar difusão de acesso do programa entre o público idoso em razão da popularidade deste meio de comunicação no Brasil [Governo Brasileiro 2014].

*Este trabalho foi parcialmente financiado por CNPq e FAPERJ.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Nas seções seguintes serão abordados trabalhos relacionados ao MemoGinga, as características da implementação, o teste de usabilidade, conclusão e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Entre outros trabalhos que usam os jogos eletrônicos como forma de exercício cognitivo, destacam-se as plataformas "*Lumosity*"[Lumos Labs, Inc 2014] e "*Brain HQ*"[Posit Science 2016]. Ambas são acessíveis por meio da *internet* e oferecem aos usuários uma variedade de jogos, incluindo *games* de memorização e raciocínio lógico. Os usuários devem se cadastrar em seus respectivos *sites* para terem a possibilidade de usufruir dos exercícios.

Usualmente, os jogos mencionados dependem de conexão à *internet* para serem utilizados. Esse fato restringe o uso dos programas apenas à pessoas que saibam como utilizar computadores e onde o acesso à rede é disponível. Portanto, no caso de populações isoladas, em condições financeiras limitadas ou sem conhecimento tecnológico suficiente, a utilização desses jogos seria inviável. Nesse aspecto, as características do MemoGinga se sobressaem pois sua implementação é voltada a televisores, desde que estes possuam suporte à interatividade.

3. MemoGinga

A ferramenta proposta visa a prevenção de problemas cognitivos relacionados à memória recente. Destarte, o programa usa estratégias de memorização [Santana et al. 2013], empregando métodos de categorização. Desse modo permite-se que as informações sejam colocadas em categoria, exigindo-se do usuário a classificação como forma de solução.

As linguagens utilizadas para o desenvolvimento do programa foram: NCL (*Nested Context Language*) [Soares and Barbosa 2011] e Lua [Ierusalimschy 2006]. NCL é a linguagem declarativa padrão para descrição de conteúdo multimídia do SBTVD, enquanto Lua é a linguagem procedural que pode ser utilizada em conjunto com NCL.

Na tela inicial mostrada na Figura 1, as opções são de iniciar o jogo ou sair dele. Além disso, uma descrição em áudio do conteúdo escrito na tela inicial também é apresentada. O jogo consiste na exibição de figuras geométricas de diferentes cores - uma por vez - na tela durante a partida. O usuário deve então dizer se a figura atual é a mesma que a anteriormente exibida. A Figura 2 ilustra a tela de jogo. A primeira figura geométrica mostrada não admite comparação. As comparações começam apenas a partir da segunda figura exibida. Durante o jogo três opções são apresentadas: um botão de confirmação verde, um de negação vermelho, localizados à esquerda da tela; e um botão para encerrar a partida à direita. O botão de confirmação deve ser selecionado quando o jogador achar que a figura exibida é igual à anterior em forma e cor. Caso contrário, o usuário deve selecionar o botão de negação. O botão "sair"encerra a partida. Há também a possibilidade de jogar usando os botões do controle remoto, sendo o botão verde o de confirmação, o vermelho de negação e o amarelo para abortar a partida.

O jogo termina após doze imagens serem exibidas ao usuário. No final da partida, a porcentagem de acertos e o tempo de jogo são exibidos na tela mostrada pela Figura 3. Após o término, retorna-se ao menu inicial.

Quanto à calibração do jogo, as figuras são escolhidas de forma aleatória dentre doze imagens possíveis. A partir da segunda imagem exibida, o algoritmo amplia a

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

probabilidade de repetição de imagens.

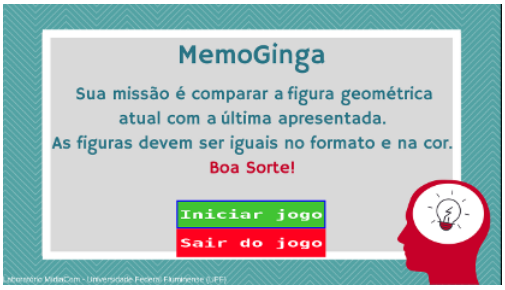


Figura 1. Tela inicial do MemoGinga.

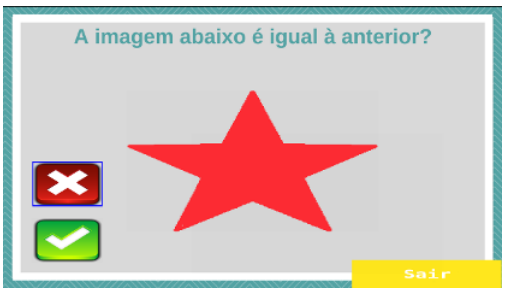


Figura 2. Tela de jogo do MemoGinga.

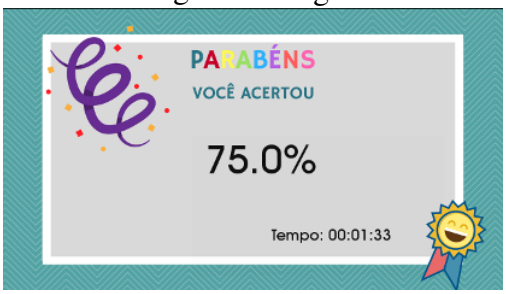


Figura 3. Tela de final do MemoGinga.

3.1. Teste de Usabilidade

Foram realizados testes no CRASI (Centro de Referência em Assistência à Saúde do Idoso) onde o grupo amostral foi composto de 5 idosos a partir de 70 anos e uma pessoa abaixo dessa faixa etária, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de dados coletados durante o teste.

Idade (anos)	Escolaridade	Tempo (min)	Acertos (Porcentagem)	Tem Problemas de Memória?
78	Médio (técnico)	02:07	80%	Não
78	Fundamental	02:32	90%	Sim
82	Médio (incompleto)	02:07	80%	Não
70	Fundamental (incompleto)	02:35	100%	Sim
88	Fundamental (incompleto)	02:40	100%	Não
59	Superior	01:42	100%	Sim

Durante o teste foram realizadas perguntas relacionadas a jogabilidade, à dificuldade e desconforto ao utilizar o MemoGinga. Todos os participantes afirmaram não sentir dificuldade de uso e nem desconforto durante o jogo.

De acordo com a tabela, é possível notar que a maioria dos usuários mais idosos obtiveram uma porcentagem de acertos inferior se comparada à dos mais novos. Este resultado apresenta coerência pois reafirma a perda de memória em idosos ao longo do tempo [Cancela 2007]. Pode-se observar que usuários com nível de escolaridade inferior levaram mais tempo para concluir o jogo. Devido à pequena quantidade de testes realizados e o nível de dificuldade do jogo, ainda não foi possível obter uma diferença significativa entre os resultados apresentados por idosos com ou sem queixas de falhas de memória.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

4. Conclusão

Por ser uma ferramenta de fácil acesso e que opera sem a necessidade de alta tecnologia, o MemoGinga pode ser amplamente utilizado para exercício cognitivo de memória recente. Isso é reforçado pelo resultado positivo obtido nos testes de usabilidade feitos com idosos.

Um trabalho futuro é a implementação da variação do nível de dificuldade e a criação de um banco de dados de informações dos usuários. O aumento do nível de dificuldade possibilitará um interesse maior pelo jogo e um melhor refinamento entre os usuários, tendo em vista que a prática contínua fornece melhores resultados. Já a existência do banco de dados propiciará a obtenção de padrões dos usuários, possibilitando um estudo mais amplo sobre os efeitos do exercício cognitivo proposto em grupos específicos de faixa etária, gênero, classe social, entre outros.

Um outro ponto a ser levado em consideração é o refinamento da interação homem-computador tendo em vistas as características linguística, psicológica, semiótica, dentre outras. Em razão disso, tem-se a necessidade de um maior grupo de usuários para o teste de usabilidade.

Referências

Cancela, D. M. G. (2007). O processo de envelhecimento. http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0097.pdf. Acessado: 1 mar. 2018.

Governo Brasileiro (2014). Levantamento governamental. http://www.brasil.gov.br/governo/2014/12/televisao-ainda-e-o-meio-de-comunicacao-predominante-entre-os-brasileiros. Acessado: 18 jan. 2018.

Ierusalimschy, R. (2006). *Programming in Lua, Second Edition*. Lua.Org.

Ishihara, K., Nagamachi, M., Kohchi, M., and Ishihara, S. (2012). Design requirements for a cognitive training game for elderly or challenged people. *Kansei Engineering International Journal*, 11(4):241–246.

Lumos Labs, Inc (2014). Lumosity. https://www.lumosity.com/. Acessado: 18 jan. 2018.

NBR 15606-2:2011 (2011). Televisão digital terrestre – codificação de dados e especificações de transmissão para radiofusão digital parte 2: Ginga-ncl para receptores fixos e móveis – linguagem de aplicação xml para codificação de aplicações. Standard, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Nouchi, R., Taki, Y., e Hiroshi Hashizume, H. T., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y., and Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 7(1):1–9.

Oei, A. C. and Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: A multiple game training study. *PLOS ONE*, 8:1–16.

Posit Science (2016). BrainHQ. https://www.brainhq.com/. Acessado: 18 jan. 2018.

Santana, F., Lima, T. B., Bettine, E., and Moreira, E. (2013). *Estimulação Cognitiva Para Idosos - Ênfase em Memória*. Editora Atheneu.

Soares, L. F. G. and Barbosa, S. D. J. (2011). *Programando em NCL 3.0, 2a. Edição, Versão 2.1*. Elsevier Campos.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Plataforma de testes para desenvolvimento de próteses robóticas para pacientes de baixa renda

Marcela T. de Oliveira, Andreane S. da Roza, Rafael V. de Carvalho,Sofia C. Santos, Yago R. dos Santos, Natalia C. Fernandes, Ricardo C. Carrano, Flávio L. Seixas

[1]MidiaCom – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passo da Pátria, 156, sala 408 - São Domingos - Niterói - RJ

{marcelatuler, andreaneroza, rafaelvaz, sofiacorrea,}@id.uff.br

{yagorezende, nataliacf, ricardocarrano, flavio_seixas}@id.uff.br

Abstract. *This article describes the project and building of an electromechanical arm, including parts printed by a 3D printer, and servomotors activated by myoelectrics signals processing. The main motivation is to help the low income population that does not have some of the upper limps. The myoelectric sensor is fixed to the skin, immediately above the corresponding muscle of the arm. The myoelectric sensor allows to detect a muscular stimuli related to an individual hand movement. The idea is reproducing the hand movement in the electromechanical arm. Our first experiments showed promising results, reproducing some hand movements in the electromechanical arm.*

Resumo. *Este artigo descreve o projeto e a construção de um braço eletromecânico, incluindo peças impressas por uma impressora 3D e servomotores ativados pelo processamento de sinais mioelétricos. A principal motivação é ajudar a população de baixa renda que não possui algum dos membros superiores. O sensor mioelétrico é fixado na pele, imediatamente acima do músculo correspondente no braço. O sensor mioelétrico permite detectar um estímulo muscular relacionado a um movimento individual da mão. A idéia é reproduzir o movimento da mão no braço eletromecânico. Nossos primeiros experimentos mostraram os resultados desejados, reproduzindo os movimentos da mão no braço robótico.*

1. Introdução

Com aproximadamente 40.000 amputações/ano no Brasil [dos Reis et al. 2012] e considerando que a maioria das pessoas afetadas não têm as condições financeiras necessárias para pagar por uma prótese, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias que tornem a aquisição de próteses mais democrática. Com o objetivo de desenvolver próteses de baixo custo, foi gerada uma plataforma para testar as técnicas necessárias de captação e interpretação de sinais mioelétricos. Para isso, foi utilizado o projeto de código aberto InMoov [Langevin 2014], o qual foi base para o desenvolvimento de um braço robótico que recebe os sinais medidos nos músculos pelos sensores e reproduz os movimentos intencionados.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

2. Detalhamento do projeto

2.1. Montagem eletro/eletrônica

A Figura 1 ilustra como os componentes foram conectados. Os miosensores são posicionados no braço do usuário [Moore et al. 2006] e conectados a interface elétrica. Os servomotores também são conectados na interface elétrica e encaixam-se dentro do braço eletromecânico. A interface elétrica é conectada a uma placa Arduino. Um código de processamento de sinal foi desenvolvido em linguagem C e carregado no Arduino.

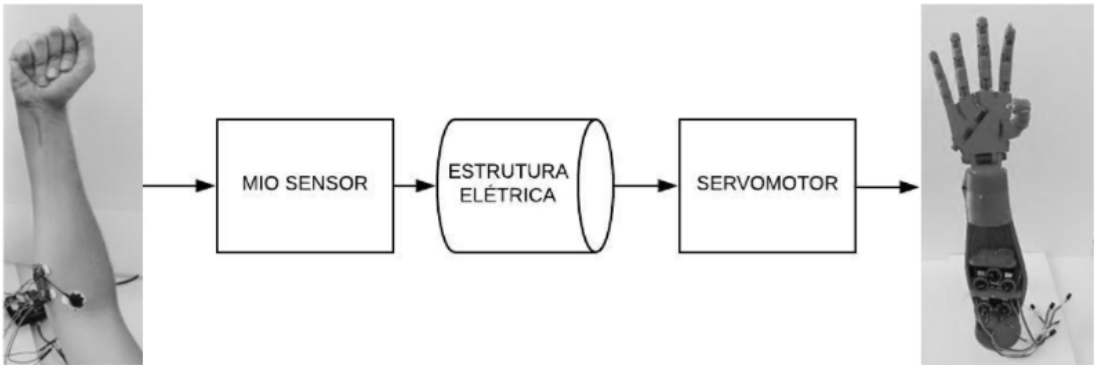


Figura 1. Montagem eletro eletrônica do braço robótico.

O método utilizado para a captação dos sinais musculares é a eletromiografia, uma técnica que mede a variação de sinais elétricos produzidos na musculatura de acordo com o relaxamento e contração das fibras musculares. Assim, a partir do músculo escolhido, é possível medir a intensidade e duração do estímulo [Kocejko et al. 2017].

O sinal é captado pelo miosensor e enviado para o Arduino através da sua entrada analógica. O Arduino interpreta e processa o sinal através do algoritmo representado na figura 2. Esse algoritmo utiliza como base em parâmetros individuais [Erik Scheme MSc and Kevin Englehart PhD 2011]. Ou seja, cada usuário possui padrões e valores de limiar diferentes do sinal mioelétrico para indicar uma contração e relaxamento muscular. O algoritmo então ativa os servos motores que são responsáveis pela movimentação do braço robótico, através da interface elétrica.

2.2. Algoritmo de Interpretação

O sinal muscular pode apresentar oscilações momentaneas de potencial durante uma atividade, o que poderia causar um acionamento indevido dos servomotores. Para contornar esse problema, foi implementado um filtro passa-baixa via código no Arduino, desprezando esses picos e proporcionando maior precisão na ação desejada. O filtro consiste basicamente no cálculo da média dos valores lidos durante um intervalo de tempo.

Após o filtro, os dados são interpetrados de acordo com os parâmetros de acionamento predeterminados. Quando a faixa de valores medidos estiver acima do parâmetro de contração, os servomotores serão acionados, de modo que a mão se feche. Quando a faixa de valores estiver abaixo do parâmetro de relaxamento, os servomotores rotacionam de forma que a mão se abra.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

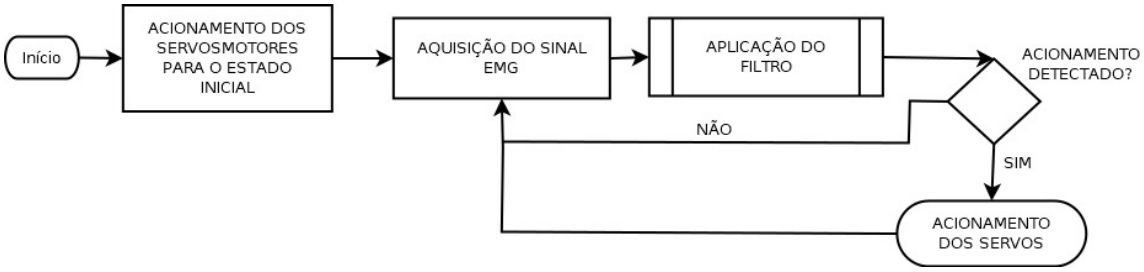


Figura 2. Algoritimo utilizado no projeto.

2.3. Montagem Mecânica

A impressora MakerBot Replicator 2 foi utilizada para a impressão de grande parte das peças do braço robótico, utilizando o material PLA (Ácido polilático). Para a impressão dos próximos protótipos, utilizaremos a GTMax3D Core A1, que possui a melhor relação custo-benefício para as necessidades de impressão requeridas, além de oferecer a vantagem de imprimir também com o material ABS (Acrilonitrila butadieno estireno).

Levando em consideração que os critérios de escolha do material ideal para a construção da prótese são temperatura de fusão, resistência ao impacto, precisão da impressão e vida útil, o ABS tem se apresentado um material superior ao PLA, além de ter maior disponibilidade no mercado [Lunt 1998].

3. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este artigo descreveu o projeto e construção de um braço eletromecânico, com peças impressas por uma impressora 3D e servomotores ativados pelo processamento de sinais mioelétricos. A ideia principal foi reproduzir no braço eletromecânico o movimento da mão através da leitura dos sinais mioelétricos. Ao final, foi possível reproduzir no braço eletromecânico alguns movimentos da mão. A montagem teve um custo inicial total de R$478,00. Este valor está compatível com o valor de próteses de baixo custo já desenvolvidas, o que evidencia a relevância do projeto [Xavier 2016].

A impressão e mobilidade das peças representou um desafio na operação do bráco eletromecânico. Por exemplo, verificou-se que o atrito no fio que conecta um dos dedos é maior em relação aos demais dedos da mão. Esta diferença do atrito foi provavelmente causada pela curvatura acentuada no caminho que a linha percorre. Isto sobrecarregou o servomotor. Além disso, conclui-se a necessidade de utilizar servomotores mais leves, e com torque maior para a produção de futuras prótese.

Como trabalho futuro, iremos substituir a matéria-prima utilizada na impressão por ABS, de forma torma o braço eletromecânico mais leve. Pretendemos também aplicar os conhecimentos adquiridos para o desenvolvimento de uma prótese robótica de membro superior, a qual inicialmente oferecerá a configuração de movimento determinada pelo usuário (exemplo, movimento de pinça, gancho ou extensão do indicador), mantendo a captação de um único sinal eletromiográfico [exiii Inc 2006].

Será necessário lidar com novos desafios sobre captação de sinais, principalmente para pessoas com amputações transradiais ou com não formação do membro com suas terminações nervosas. A proposta é o estudo de aproveitamento da atividade de contração muscular de outro músculo disponível para ativação da prótese, com o esforço cognitivo

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

sustentado pelo usuário. Outro desafio é o reconhecimento de padrões, que aumentam o número de graus de liberdade da prótese. Assim o sinal pode ser captado de locais que não são diretamente relacionados ao movimento desejado e produzi-lo [Edwards et al. 2016]. Pretende-se também implementar códigos de aprendizagem de máquina, com o objetivo de oferecer mais dinamicidade e um comportamento mais semelhante a um braço humano, aumentando as probabilidades de adaptação do usuário à prótese.

Referências

dos Reis, G., Júnior, A. J. C., and da Silveira Campos, R. (2012). Perfil epidemiológico de amputados de membros superiores e inferiores atendidos em um centro de referência.

Edwards, A. L., Dawson, M. R., Hebert, J. S., Sherstan, C., Sutton, R. S., Chan, K. M., and Pilarski, P. M. (2016). Application of real-time machine learning to myoelectric prosthesis control: A case series in adaptive switching. *Prosthetics and orthotics international*, 40(5):573–581.

Erik Scheme MSc, P. and Kevin Englehart PhD, P. (2011). Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: State of the art and challenges for clinical use. *Journal of rehabilitation research and development*, 48(6):643.

exiii Inc (2006). exiii inc.: Hackberry open source community. Acessado em 24 de Agosto, 2017. *pp URL: http://exiii-hackberry.com*.

Kocejko, T., Ruminski, J., Przystup, P., Polinski, A., and Wtorek, J. (2017). The role of emg module in hybrid interface of prosthetic arm. In *Human System Interactions (HSI), 2017 10th International Conference on*, pages 36–40. IEEE.

Langevin, G. (2014). Inmoov-open source 3d printed life-size robot. *pp. URL: http://inmoov. fr, License: http://creativecommons. org/licenses/by–nc/3.0/legalcode*.

Lunt, J. (1998). Large-scale production, properties and commercial applications of polylactic acid polymers. *Polymer degradation and stability*, 59(1-3):145–152.

Moore, K. L., Dalley, A. F., and Agur, A. M. (2006). *Anatomia orientada para a clínica*. Guanabara koogan.

Xavier, R. T. (2016). Implementação de uma prótese ativa para membro superior de baixo custo.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Realidade Virtual Aplicada a Medicina: Simulador de Caminhada Para análise da Frequência Cardíaca

Ivando S. Diniz

Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"
Instituto de Ciência e Tecnologia - Sorocaba - SP

ivando@sorocaba.unesp.br

Abstract. *This article describes the virtual walking simulator for heart rate analysis. The system was developed in the UNREAL ENGINE 4 environment and consists of heart rate sensor and "Mini stepper". The system is connected to the computer and viewed through the monitor. The interface was made using the Arduino Atmega 2560 kit and RS232 serial communication. The simulator and heart rate sensor presented values for different environments.*

Resumo. *Este artigo descreve o um simulador virtual de caminhada para análise da frequência cardíaca. O sistema foi desenvolvido no ambiente UNREAL ENGINE 4 e é constituído de sensor de batimento cardíaco e "Mini stepper". O sistema está conectado ao computador e visualizado através do monitor. A interface foi realizada através do kit do arduino Atmega 2560 e da comunicação serial RS232. O simulador e sensor de batimento cardíaco apresentaram valores para ambientes diferentes.*

1. Introdução

A atividade Física está presente na vida do ser humano desde seu surgimento e é parte indispensável para sua sobrevivência e bem estar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em documento publicado em 2010, a definição atual de atividade física pode ser definida: como sendo qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requeiram gasto de energia – incluindo atividades físicas praticadas durante o trabalho, jogos, execução de tarefas domésticas, viagens e em atividades de lazer (OMS, 2010, p. 7).

1.1 Objetivos e Motivação

O objetivo principal deste trabalho está análise patológica do ECG do paciente, submetido a ambientes "perturbadores". A motivação está correlacionada com a aplicação na medicina da Realidade Virtual para detecção de patologias do ECG em função de ambientes diversos: riscos de vida, altura, fatores climáticos, ambiente dobre fogos entre outros. Neste trabalho, foi realizado a medidas do pulso de ECG submetidos a dois ambientes virtuais. Utilizado apenas para validar a tecnologia no simulador virtual.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

1.2 Análise do ECG na Atividade Física

A atividade física melhora a capacidade cardiovascular do ser humano. A frequência do ECG está correlacionado sobre perturbações externas. Uma pesquisa, apresentada em 2014 no “Heart Rhythm Society 2014 Scientific Sessions”, reforçou a importância do eletrocardiograma na avaliação de atletas (profissionais e amadores) e na prevenção de morte súbita por eventos cardiovasculares.

1.3 Realidade virtual

O conceito de Realidade Virtual foi criado no final da década de 1980 por Jaron Lanier, cientista da computação e artista que conseguiu afluir dois conceitos antagônicos em um novo conceito diferenciando assim as simulações tradicionais feitas por computado de simulações envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado (ARAÚJO, 1996).

1.3.1 Aplicações da Realidade Virtual

O avanço da tecnologia para fabricação e miniaturização de componentes eletrônicos, como processadores, placas gráficas dedicadas e o desenvolvimento de softwares especializados, favoreceu o surgimento de novas abordagens para a interação homem-máquina em ambientes virtuais(Da costa, 2010). Atualmente, realizo pesquisas aplicadas a medicina, aprendizado em ambiente interativo (simulador para treinamento) e tecnologia assistiva.

1.3.2 Realidade Virtual na Medicina

No campo da medicina, a Realidade Virtual vem sendo aplicada em muitas áreas. Pesquisadores e médicos da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos da América, desenvolveram um simulador virtual para cirurgias endoscópicas realizadas nos seios da face. Devido à grande variabilidade da anatomia da região nos indivíduos, a presença de partes sensíveis e de grande importância como o nervo óptico, a artéria carótida e o sistema naso – lacrimal completo. A chance de danificar alguma das regiões ou as possíveis complicações pós – cirurgia podem ser estudadas, simuladas e discutidas antes da efetiva operação.

1.4 Frequência Cardíaca

O coração do corpo humano normal possui 72 batidas por minuto em média. Todavia esta frequência poderá ser alterada em função do ambiente, momento de susto entre outros. Diversas patologias estão associadas ao sistema cardiovascular e este simulador em seu estado mais completo irá auxiliar no exame complementar.

1.5 Unreal Engine 4

O Unreal Engine 4 é uma ferramenta para o desenvolvimento de jogos multiplataforma, produzido pela Epic Games(Documentação, 2018). Esta plataforma é utilizada por grandes estúdios de desenvolvimento jogos e realidade virtual(MALAIKA, 2018). O pesquisador com conhecimentos de hardware e software poderá utilizá-lo para desenvolvimento de simuladores virtuais.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

2 Materiais e Métodos

2.4 Materiais

A Figura 01 apresenta o kit, sensores, "Mini Stepper", computador utilizados para desenvolvimento, teste e simulação.

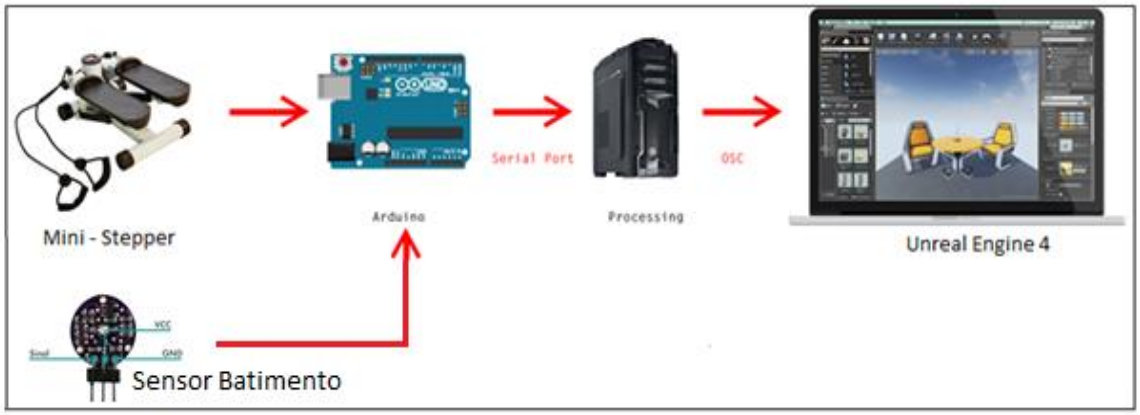


Figura 01. Representação de Equipamentos (Hardware e Software) utilizados no estudo

Os sinais dos Mini Stepper e do sensor de batimentos são enviados para o PC através do comunicação serial RS232 arduino (Arduino, 2018).

O controle de movimento do personagem foi orientado por meio da aquisição do sinal da placa eletrônica do "Mini Stepper" produzido através do sensor magnético localizado dentro do dispositivo, conforme apresentado na Figura 02.

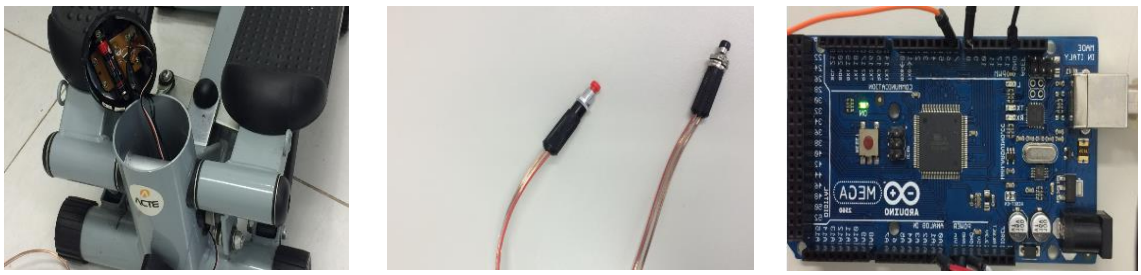


Figura 02. Sistema para aquisição dos dados do Sensor de Efeito Hall para indicação de movimentos, botões para alterar sentido e direção e a placa do arduino.

O simulador orientar sua mudança de direção através dos dois botões conectados a placa arduino.

2 Resultados

Finalizadas as programações e interações do software Unreal Engine 4 com o kit do Arduino, foi montado sobre uma bancada o sistema com todos os componentes. O "Mini – Stepper" situado no piso, sensor fixado no dedo, a placa do microcontrolador com a programação gravada e o computador com o programa de simulação. A Figura 03 apresenta todos os equipamentos.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Figura 3. Sistema de simulação de caminhada sendo utilizado por usuário

3 Conclusão

O sistema apresentou as medidas do ECG relativas aos ambientes desenvolvimento. Foram realizados testes com 05 pessoas e os resultados foram satisfatório em relação à programação e comportamento esperado. Este sistema foi criado para validar o aprendizado no desenvolvimento do ambiente e interfaceamento do ambiente real com o virtual.

4 References

Documentação online da Unreal Engine. Disponível em https://docs.unrealengine.com/latest/INT/index.html. Acesso em: <03/03/2018>

COSTA, Fernando Henrique da; Diniz, Ivando. S. "Simulador de bicicleta em quatro dimensões: Realidade Virtual com implementação física", Sorocaba, Dezembro, Relatório (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2010.

MALAIKA, Yasser. Interaction Design in VR: The Rules Have Changed (Again). Anais… In: Game Developers Conference Europe, 3-4 ago. 2015. Disponível em: <http://www.gdcvault.com/play/1022810/Interaction-Design-in-VR-The> Acesso em: <10/12/2018>

Arduino FAQ. Disponível em: https://www.arduino.cc/en/Main/FAQ. Acessado em 26 de Fevereiro de 2018.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Modelamento do sistema respiratório no diagnóstico de indivíduos com silicose

Alvaro C. D. Faria[1,2], Bruno de Jesus Araújo[1], Vinicius Peixoto Medina[1], Agnaldo J. Lopes[2,3], Pedro L. de Melo[1,5]

[1]Laboratório de Instrumentação Biomédica - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes e Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

[2]Grupo de Estudos em Fisioterapia – GEFISIO, Universidade do Grande Rio José de Souza Herdy – Unigranrio, Duque de Caxias – RJ – Brasil

[3]Faculdade de Ciências Médicas, Laboratório de Prova de Função Respiratória, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

[4]Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

[5]Laboratório de Pesquisa BioVasc - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

alvaro.camilo@unigranrio.edu.br, brunodejesusaraujo@gmail.com, viniciuspeixotomedina@hotmail.com, agnaldolopes.uerj@gmail.com, plopes@uerj.br

Abstract. *This work analyzes the diagnostic use of electrical models of the respiratory system in patients with silicosis. The models are described as well as results in silicosis (n=20), compared to a control group (n=20). The observed changes are consistent with a pathophysiology involved. An adequate diagnostic performance was obtained through elements that describe a total resistance, inertance and compliance. We conclude that the analyzed model presents a high diagnostic potential in silicosis.*

Resumo. *Este trabalho analisa o uso diagnóstico de modelos elétricos do sistema respiratório em pacientes com silicose. Os modelos são descritos e os resultados na silicose (n=20) apresentados em comparação a um grupo controle (n=20). As alterações observadas são consistentes com a fisiopatologia envolvida. Uma adequada acurácia diagnóstica foi obtida por meio dos elementos do modelo que descrevem a resistência total, a inertância e a complacência. Concluímos que o modelamento analisado apresenta elevado potencial no diagnóstico de alterações respiratórias na silicose.*

1. Introdução

A silicose é a mais antiga, mais grave e mais prevalente das doenças pulmonares relacionadas à inalação de poeiras minerais [PNES, 2001]. As ocupações mais comuns

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

em risco de silicose são as que envolvem túneis, pedreiras e perfuração de minas e atividades de fundição [Lopes *et al* 2012].
Modelos elétricos do sistema respiratório permitem a obtenção de informações adicionais sobre as mudanças anatômicas ou fisiopatológicas que ocorrem nas doenças respiratórias. Recentemente, esses modelos contribuíram para um aumento na exatidão diagnóstica de asma leve [Faria *et al*, 2016] e pacientes adultos com fibrose cística [Lima *et al*, 2015]. No entanto, não há estudos na literatura que avaliem a as alterações na função respiratória associadas à exposição à sílica através da análise destes modelos. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar o potencial diagnóstico destes modelos em trabalhadores portadores de silicose.

2. Metodologia

Pacientes: Este estudo incluiu 20 pacientes com Silicose [OIT, 1980] e 20 indivíduos controles, todos não fumantes sem antecedentes de doença pulmonar. Radiografia de tórax normal nos indivíduos controles. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento informado. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, sob o número 1117.
Espirometria: Foram obtidas medidas espirométricas [Miller *et al*, 2005]. Os parâmetros analisados foram o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada (CVF), a relação VEF_1/CVF, o fluxo expiratório forçado (FEF) entre 25% e 75% da CVF, e a relação FEF/CVF. Esses parâmetros foram expressos como porcentagem dos valores previstos [Pereira *et al* 1992].
Técnica de Oscilação Forçada (TOF): O instrumento foi previamente descrito em detalhes [Melo et al, 2000]. Um sinal elétrico é aplicado a um alto-falante, que produz em sua saída um sinal correspondente de pressão. As pequenas oscilações de pressão são conduzidas por meio de um tubo e aplicadas ao sistema respiratório de um indivíduo respirando espontaneamente. A estimativa da impedância respiratória é efetuada via software pela razão entre a pressão e o fluxo [Melo *et al*, 2000].
Modelamento: Foi empregado o Modelo RIC estendido (Resistência–Inertância-Complacência; eRIC; Figura 1), onde R é análogo à resistência central das vias aéreas e Rp a resistência periférica, enquanto I está associado à inertância do pulmão e C com a complacência alveolar [Diong *et al*, 2007]. O programa para modelamento foi elaborado no ambiente gráfico de programação LabVIEW 2012.

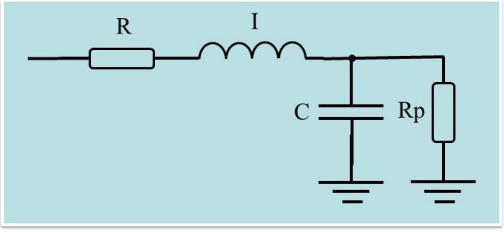


Fig. 1. Modelo eRIC, a descrição dos elementos é efetuada no texto.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se os dados antropométricos e as avaliações espirométricas. Em relação às características biométricas, a ausência de diferença estatística indica que as amostras estão homogêneas para esses parâmetros. Os parâmetros espirométricos

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

apresentaram-se estatisticamente reduzidos, o que é condizente com a fisiopatologia da doença [Mossman & Churg, 1998].

Tabela 1- Medidas antropométricas e espirométricas dos grupos estudados.

	Controle (n = 20)	Silicose (n = 20)	Valor de p
Idade (anos)	56,0 ± 14,1	54,7 ± 11,4	0,75
Massa Corporal (kg)	71,3 ±12,1	65,5 ± 13,6	0,15
Altura (cm)	167,4 ± 6,48	164,7 ± 7,77	0,24
VEF_1 (%)	104,9 ± 15,4	60,0 ± 20,3	<0,0001
CVF (%)	104,4 ± 13,5	76,7 ± 21,6	<0,0001
VEF_1/CVF	91,8 ± 12,1	63,7 ± 13,3	<0,0001
$FEF_{25-75\%}$ (%)	105,3±30,7	38,1 ± 17,3	<0,0001
$FEF_{25-75\%}$/CVF	89,3± 28,4	44,0 ± 22,2	<0,0001

As alterações nos parâmetros do modelo eRIC em pacientes com silicose estão representadas na Figura 2.

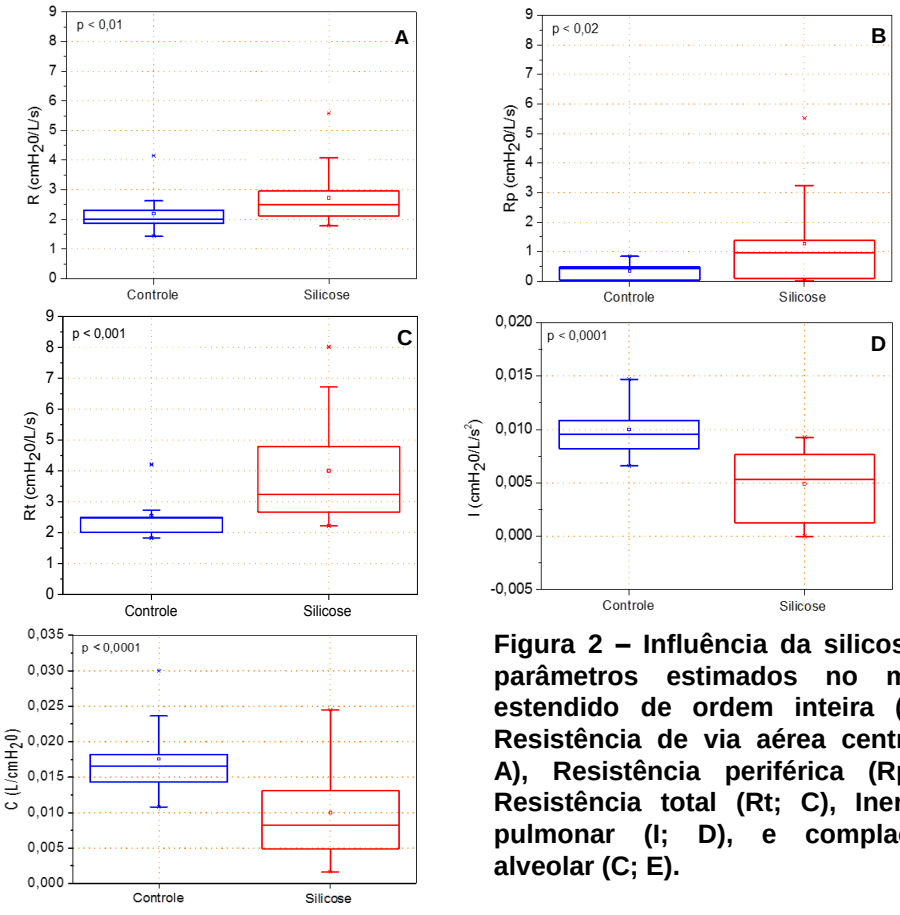


Figura 2 – Influência da silicose nos parâmetros estimados no modelo estendido de ordem inteira (eRIC). Resistência de via aérea central (R; A), Resistência periférica (Rp; B), Resistência total (Rt; C), Inertância pulmonar (I; D), e complacência alveolar (C; E).

Na Tabela 2, observa-se a análise de potencial de uso clínico dos parâmetros dos modelos estudados. No modelo eRIC, os parâmetros resistência total (Rt), Inertância (I) e Complacência (C) apresentaram exatidão adequada (AUC > 0,8) [Swets, 1988]. As alterações observadas nos modelos são coerentes com a fisiopatologia da Silicose

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

[Lopes *et al* 2012]. Os resultados no modelo eRIC são consistentes com os obtidos por Sá *et al* (2016) avaliando as alterações precoces decorrentes da exposição ao asbesto.

Tabela 2 – Análise do potencial diagnóstico dos modelos estudados.

	AUC	Se	Sp	Cutt-of point
R	0,760	80,0	70,0	2,0607
Rp	0,738	65,0	85,0	0,4921
Rt	**0,840**	90,0	75,0	2,4957
I	**0,925**	80,0	90,0	0,0076
C	**0,859**	85,0	75,0	0,0155

4. Conclusões

O modelamento proposto aumentou nosso conhecimento sobre as anormalidades biomecânicas na silicose. Os parâmetros obtidos podem aprimorar a acurácia diagnóstica para essa anormalidade, contribuindo para o uso da TOF como ferramenta no acompanhamento desses trabalhadores.

Referências

Diong, B. et al (2007). Modeling human respiratory impedance. Comparing the best method with the least estimation errors. *IEEE engineering in medicine and biology magazine: the quarterlymagazine of the Engineering in Medicine & Biology Society*, 26(1): 48–55.

Faria, A.C.D. et al (2016). Forced oscillation, integer and fractional-order modeling in asthma. *Computer methods and programs in biomedicine*, 128:12–26. doi: 10.1016/j.cmpb. 2016.02.010.

Fernández Álvarez, R. et al (2015). Guidelines for the diagnosis and monitoring of silicosis. *Arch Bronconeumol*, 51: 86–93.

Ferreira, A.S. et al (2006). Progressive massive fibrosis in silica-exposed workers. High-resolution computed tomography findings. *J Bras Pneumol*, 32: 523–8.

Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis (1980). Revised edition. Occupational safety and health series no. 22. Geneva, Switzerland: International Labor Organization.

Lima, A.N. et al (2015). Forced oscillations and respiratory system modeling in adults with cystic fibrosis. *Biomed Eng Online*, 14(1):11. doi: 10.1186/s12938-015-0007-7.

Lopes, A.J. et al (2012). Silicosis in sandblasters of shipyard versus silicosis in stone carvers in Brazil: a comparison of imaging findings, lung function variables and cardiopulmonary exercise testing parameters. *Rev Port Pneumol*, 18: 260–6.

Melo, P.L., Wernneck, M.M., Giannella-Neto, A. (2000), "Avaliação da mecânica ventilatória por oscilações forçadas: fundamentos e aplicações clínicas", J Pneumol v. 26 (4), p. 194-206.

Miller, M.R. et al (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2):319–38.

Mossman, B.T. e Churg, A. (1998). Mechanisms in the pathogenesis of asbestosis and silicosis. *Am J Respir Crit Care Med*, 157(5 Pt 1):1666–80.

Pereira, C.A.C. et al (1992). Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. *J Pneumol*, 18:10-12.

Programa Nacional de Eliminação da Silicose (PNES). Disponível em: http://www.pgt.mpt.gov.br/publicacoes/seguranca/pnes.pdf

Sá, P.M. et al (2016). Early Diagnosis of Respiratory Abnormalities in Asbestos-ExposedWorkers by the Forced Oscillation Technique. *PLoS ONE*, 11(9): e0161981.

doi:10.1371/journal.pone.0161981.

Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia SBPT (2009). Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol*, 38(Suppl 3).

Swets, J.A. (1998). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240(4857):1285–93.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Um Sistema de Suporte ao Diagnóstico de Comprometimento Cognitivo Leve com Adaptação do Modelo de Decisão

Carolina Medeiros Carvalho[1], Flávio Seixas[1], Jerson Laks[2], Yolanda Boechat[3], Aura Conci[1], Débora Christina Muchaluat Saade[1],

[1]Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)
[2]Centro de Doenças de Alzheimer e outras Desordens Mentais na Velhice do Instituto de Psiquiatria, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
[3]Hospital Universitário Antônio Pedro (HUAP), Setor de Geriatria, UFF

{carolmc, fseixas}@midiacom.uff.br, jersonlaks@gmail.com, yolanda.boechat@gmail.com, aconci@ic.uff.br, debora@midiacom.uff.br

Resumo. *Este artigo apresenta um sistema para auxiliar no diagnóstico de comprometimento cognitivo leve com capacidade de atualização do modelo de decisão usando os diagnósticos informados pelos médicos. O sistema proposto é flexível se adaptando a diferentes contextos clínicos, pois permite a inclusão de novos exames que subsidiam o diagnóstico tanto na interface do sistema como no modelo de decisão.*

1. Introdução

O envelhecimento da população é um fenômeno que se acentua mundialmente. Dentre as doenças com alta prevalência na terceira idade, encontram-se os transtornos mentais e neurológicos dentre os quais se destacam a demência e transtornos relacionados. A Demência (D) é um estado clínico caracterizado por perda progressiva de funções em múltiplos domínios cognitivos. Existem vários subtipos de demência sendo o mais comum a Doença de Alzheimer (DA), responsável por 60% a 80% dos casos. Outro transtorno relacionado à demência é o Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) que usualmente está associado a um estágio pré-clínico de DA.

Os Sistemas de Suporte à Decisão Clínica (CDSS – *Clinical Decision Support Systems*) são uma categoria importante de sistemas de informação projetados para melhorar a tomada de decisão através da redução das taxas de erros de diagnósticos. Tais sistemas não visam à substituição dos médicos especialistas, mas buscam subsidiá-los com uma opinião e, aos profissionais não especializados, podem fornecer uma indicação para auxiliar o diagnóstico, agilizando o encaminhamento do paciente a outro especialista e a antecipação do tratamento. Uma limitação da grande maioria dos sistemas de suporte a diagnóstico atuais é que estes se baseiam em modelos de decisão que não sofrem atualizações com o tempo. [Carvalho et al. 2017a] propõem um CDSS para auxiliar no diagnóstico de D, DA e CCL acessível por dispositivos móveis cujo modelo de decisão baseia-se em Redes Bayesianas. Porém, o modelo de decisão é estático, ou seja, não se modifica na medida em que novos casos clínicos contendo diagnóstico confirmado (positivo ou negativo) são registrados pelos médicos que utilizam o sistema, nem permite a inclusão de novos dados de exames no modelo de decisão. Alguns trabalhos descrevem uma atualização do modelo de decisão usando aprendizado incremental, dentre os quais destacam-se sistemas com atualização do modelo de decisão baseando-se em *streams* de dados [Sun et al. 2010, Zhang et al.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

2012, Fong et al. 2013]. Contudo, estes trabalhos se propõem a diagnosticar doenças/condições de saúde que exigem o monitoramento contínuo, como em ambientes de UTI, coletando grandes quantidades de dados fisiológicos continuamente e atualizando o modelo de decisão em tempo real, diferente do presente artigo. Outros trabalhos descrevem o auxílio computacional ao diagnóstico de DA [Chan et al. 1993, Lee et al. 2014], DA e CCL [Cho et al. 2012] e tumores cerebrais [Tortajada Velert 2012] usando aprendizado incremental. Contudo, estes trabalhos não permitem a inclusão de novas *feature*s e utilizam imagens para o diagnóstico.

Este trabalho propõe um CDSS para auxiliar no diagnóstico de CCL com capacidade de atualizar seu modelo de decisão usando os diagnósticos informados pelos médicos para aprimorá-lo. No CDSS proposto, o modelo de decisão baseia-se em fatores predisponentes, sinais, sintomas e resultados de testes neuropsicológicos informados pelos médicos para cada paciente e assume-se que os dados utilizados em aprendizagens anteriores estão disponíveis. O CDSS proposto também permite a modificação dos critérios de diagnóstico com a inclusão de novos exames (*features*) no modelo de decisão na medida em que tais exames têm seus valores suficientemente informados pelos médicos para os casos clínicos diagnosticados.

2. CDSS Proposto

O CDSS proposto possui alguns componentes principais: uma interface de comunicação, um modelo de decisão, um mecanismo de inferência e um processo automático de aquisição de conhecimento. Com base no diagnóstico sugerido pelo sistema, o médico pode inserir o seu diagnóstico para o paciente. Além disso, o médico pode ainda atualizar os critérios de diagnóstico, configurando o sistema com novos testes neuropsicológicos a serem aplicados. O processo automático de aquisição de conhecimento periodicamente verifica a existência de novos casos clínicos com diagnóstico informado pelo médico e atualiza o modelo de decisão. Este processo segue as seguintes etapas: (1) Separação da base de casos clínicos em três sub-bases para diagnóstico respectivo de D, DA e CCL; (2) Para cada sub-base: (a) Pré-processamento: com a exclusão dos atributos com percentual não informado superior a 70% e ganho de informação inferior a 0,0001[Seixas et al 2014]; (b) escolha do melhor classificador dentre classificadores bayesianos e outros muito utilizados na área médica usando o método de avaliação *leave-one-out* e quatro medidas de desempenho para quatro cenários incluindo a aplicação ou não dos seguintes pré-processamentos adicionais: discretização supervisionada dos atributos contínuos; e balanceamento usando *oversampling* a 100% para as sub-bases de treinamento quando estiverem desbalanceadas; (3) Armazenamento dos classificadores de melhor desempenho, um para cada doença, treinados com as respectivas sub-bases após pré-processamento usando os respectivos cenários de melhor desempenho. Os classificadores passíveis de serem escolhidos são configurados com parâmetros default e, para os cenários com discretização, são: RB (Rede Bayesiana com a modelagem proposta por [Seixas et al 2014], NB (*Naive Bayes*), A1DE (*Averaged One Dependence Estimators* [Webb et al 2012]), k-NN (*k Nearest Neighbours*), Árvore de Decisão C4.5, RF (*Random Forest)* e SVM (*Support Vectors Machine*). As medidas de desempenho escolhidas foram: acc (acurácia), F1 score, AUC (área embaixo da curva ROC) e RMSE probabilístico (raiz quadrada do erro probabilístico quadrático médio) [Han et al 2011]. O processo de aquisição de conhecimento, que atualiza o modelo de decisão a partir de toda a base de casos clínicos, automaticamente leva em consideração os testes neuropsicológicos

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

recém-adicionados, desde que apresentem ganho de informação mínimo e sejam suficientemente informados.

3. Resultados

Foram utilizadas duas bases: a base do CDA (Centro de Doenças de Alzheimer e outras Desordens Mentais na Velhice do Instituto de Psiquiatria, UFRJ) para testar o processo automático de aquisição do conhecimento e a base do HUAP (Hospital Universitário Antônio Pedro, UFF) para testar o desempenho dos classificadores escolhidos por este processo com dados não utilizados no treinamento. A base do CDA possui 35 casos diagnosticados como positivo para CCL e 32 casos diagnosticados como negativo para CCL. A base do HUAP possui 19 casos diagnosticados como negativo para CCL e 36 casos diagnosticados como positivo para CCL. Os exames mais utilizados por cada um desses hospitais para o diagnóstico de CCL não são os mesmos: existem 6 exames em comum, mas existem 5 exames apenas presentes na base do CDA e 3 exames apenas presentes na base do HUAP. A Tabela 1 ilustra o desempenho estimado obtido pelos classificadores para CCL em que o classificador de melhor desempenho está destacado. São mostrados apenas os resultados do cenário de melhor desempenho que incluiu a discretização. O cenário de melhor desempenho foi escolhido levando-se em o conjunto das medidas de desempenho (acc, F1, AUC e RMSE). O balanceamento não foi aplicado, pois a base de CCL já estava balanceada. A Tabela 2 ilustra a matriz de confusão gerada pelos testes usando a base do HUAP para o classificador automaticamente escolhido (A1DE). Nestes testes, exames presentes apenas na base do HUAP foram desconsiderados e exames presentes apenas na base do CDA foram considerados como não informados. Para CCL, os resultados foram: acurácia de 85%, F1 de 0,86, AUC de 0,77 e RMSE de 0,32, desempenho inferior ao estimado pelo *leave-one-out*: 93%, 0,93, 0,95 e 0,28, respectivamente.

Tabela 1. Desempenho estimado obtido para os classificadores para CCL

CCL	RB	NB	A1DE	1-NN	3-NN	5-NN	7-NN	C4.5	*RF*	SVM
acc (%)	90	90	**93**	88	90	90	90	84	81	82
F1	0,90	0,90	**0,93**	0,88	0,90	0,90	0,90	0,84	0,81	0,82
AUC	0,96	0,97	**0,95**	0,88	0,91	0,93	0,95	0,85	0,92	0,82
RMSE	0,28	0,29	**0,28**	0,35	0,33	0,32	0,3	0,38	0,35	0,42

Tabela 2. Matriz de confusão gerada pelos testes para CCL usando a base do HUAP

CCL	*Ground Truth*	
Predito	**Positivo**	**Negativo**
Positivo	29	1
Negativo	7	18

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho apresentou um sistema de suporte ao diagnóstico de CCL que permite a atualização de seu modelo de decisão utilizando os diagnósticos informados pelos médicos especialistas para cada paciente. Ele visa subsidiar os usuários do sistema com sugestões de diagnóstico e exames a serem realizados, sendo flexível e adaptável para diferentes contextos clínicos permitindo a inclusão de novos exames na interface do sistema e no modelo de decisão. Como trabalho futuro, deseja-se inserir no sistema os diagnósticos e os exames ainda não presentes na base de casos clínicos e contidos na base do HUAP, para testar o processo de aquisição do conhecimento e a inclusão automática de novos exames. Além disso, pretende-se aprimorar a escolha dos

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

classificadores configurando automaticamente parâmetros específicos para cada classificador de forma a otimizar o desempenho.

Referências

Carvalho, C. M., Muchaluat-Saade, D. C., Conci, A., Seixas, F. L., and Laks, J. (2017). A clinical decision support system for aiding diagnosis of Alzheimer's disease and related disorders in mobile devices. ICC 2017, Paris.

Carvalho, C. M.; Seixas, F.L.; Muchaluat-Saade, D. C.; Conci, A.; and Laks, J. (2017). Improving a Bayesian Decision Model for Supporting Diagnosis of Alzheimer's Disease and Related Disorders. In *13th International Conference on Machine Learning and Data Mining*, julho 2017, New York, USA.

Chan, M., Andre, B., Herrera, A., and Celsis, P. (1993). Incremental learning in a multilayer neural network as an aid to Alzheimer's disease diagnosis. In *Systems, Man and Cybernetics, 1993.'Systems Engineering in the Service of Humans', Conference Proceedings., International Conference on*,Vol. 4, pages 1-4. IEEE.

Cho, Y., Seong, J. K., Jeong, Y., Shin, S. Y., and Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2012). Individual subject classification for Alzheimer's disease based on incremental learning using a spatial frequency representation of cortical thickness data. *Neuroimage*, *59*(3): 2217-2230.

Fong, S., Zhang, Y., Fiaidhi, J., Mohammed, O., and Mohammed, S. (2013). Evaluation of stream mining classifiers for real-time clinical decision support system: a case study of blood glucose prediction in diabetes therapy. *BioMed Research International*, 2013.

Han, J., Kamber, M., Pei, J (2011), Data Mining: Concepts and Techniques, Elsevier.

Lee, G. Y., Kim, J., Kim, J. H., Kim, K., and Seong, J. K. (2014). Online learning for classification of Alzheimer disease based on cortical thickness and hippocampal shape analysis. *Healthcare informatics research*, 20(1):61-68.

Seixas, F. L., Zadrozny, B., Laks, J., Conci, A., Muchaluat-Saade, D. C. (2014) "A Bayesian network decision model for supporting the diagnosis of dementia, Alzheimer's disease and mild cognitive impairment". *Computers in biology and medicine*, 51:140-158.

Sun, J., Sow, D., Hu, J., Ebadollahi, S. (2010, December). A system for mining temporal physiological data streams for advanced prognostic decision support. In *Data Mining (ICDM), 2010 IEEE 10th International Conference on*. IEEE.

Tortajada Velert, S. (2012) "Incremental Learning approaches to Biomedical decision problems". Tese de Doutorado, Universidade de Valencia, Espanha.

Webb, G. I., Boughton, J. R., Zheng, F., Ting, K. M., Salem, H. (2012) Learning by extrapolation from marginal to full-multivariate probability distributions: decreasingly Naïve Bayesian classification. *Machine Learning* 86 (2):233-272.

Zhang, Y., Fong, S., Fiaidhi, J., Mohammed, S. (2012). Real-time clinical decision support system with data stream mining. *BioMed Research International*, 2012.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Desenvolvimento de um sistema de suporte a decisão para apropriação de exame de cintilografia de perfusão miocárdica

Caio Mello[2], Patrick Barreto[2], Fernando Mendes[2], Flávio Luiz Seixas[2],Érito Marques de Souza Filho[1],Cláudio Tinoco Mesquita[1]

[1]Pós-graduação em Ciências Cardiovasculares
Hospital Universitário Antônio Pedro
Rua Marquês do Paraná nº 303 - 4º andar - prédio anexo - Niterói - RJ

[2]Instituto da Computação, Universidade Federal Fluminense (UFF)
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº - São Domingos - Niterói - RJ

{caio_mello,patrickbarreto,fernandomendes,flavio_seixas}@id.uff.br

mederitomarques@gmail.com,claudiotinoco@vm.uff.br

Resumo. *A Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM) é um exame de imagem frequentemente prescrito para pacientes com insuficiência cardíaca, proporcionando um melhor prognóstico dessa doença. No entanto, antes de prescrever a CPM, o médico deve avaliar se o paciente atende as condições clínicas prescritas por um protocolo amplamente aceito e publicado pela literatura. Um pedido de exame impróprio iria expor o paciente à radiação, o que pode aumentar o risco de desenvolvimento de câncer, bem como em custos desnecessários para o tratamento de saúde. Este artigo propõe um sistema de apoio à decisão clínica (SADC) para ajudar o médico a prescrever a CPM para pacientes com insuficiência cardíaca. Este SADC será projetado para Smartphones usando o framework Ionic, o banco de dados NoSQL e a plataforma de desenvolvimento baseada em Cordova e NodeJS. No final, será apresentado um protótipo que mostra os principais recursos do SADC.*

1. Introdução

A Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM) é um exame de fundamental importância na avaliação de muitos pacientes com doença coronariana, tendo contribuição significativa no estabelecimento do diagnóstico correto, na melhora da qualidade de vida dos pacientes e na avaliação de seu prognóstico e sobrevida [Hachamovitch et al. 1998]. Por outro lado, nem todos os pacientes são elegíveis para realização desse exame, na medida em que seus riscos superam os benefícios. Para que haja uma indicação específica, o método de imagem deve fornecer informação incremental ao julgamento clínico capaz de superar suas consequências negativas esperadas, deve ser considerado aceitável e deve ter uma abordagem razoável para aquela indicação. Assim, autores descreveram critérios objetivos para solicitação de exames de cintilografia de perfusão miocárdica [Patel et al. 2005, Hendel et al. 2006, Hendel et al. 2009]. Entretanto, ainda nos dias atuais, os gastos com solicitação inadequada desses exames no Brasil representam um montante significativo. Em um estudo em um hospital terciário brasileiro, concluiu-se que o uso adequado dos critérios de adequação permitiria uma economia de aproximadamente US$64.000 dólares por ano [dos Santos et al. 2016]. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma ferramenta mobile que permita ao médico realizar

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

a solicitação apropriada de exames de cintilografia de perfusão miocárdica. A próxima seção apresenta com mais detalhes os critérios para a solicitação de um exame ser considerada apropriada.

2. Critérios para solicitação do exame

Os critérios de solicitação de exame se baseiam na condição clínica de cada paciente, a qual recebe uma pontuação que varia de 1 a 9. Uma pontuação entre 7 e 9 pontos indica que a cintilografia de perfusão miocárdica é apropriada para aquela condição clínica específica, e portanto, deve ser solicitada pelo médico. Por outro lado, uma pontuação entre 4 e 6 pontos indica que o exame possivelmente possa ser apropriado, entretanto necessita-se de mais estudos que comprovem a real necessidade de sua solicitação. Nesse caso, é facultativo ao médico realizar a solicitação do exame, em função de sua avaliação clínica sobre o paciente. Uma pontuação entre 1 e 3 indica uma inapropriação do exame, constituindo-se um erro médico caso esse exame venha a ser solicitado [Hendel et al. 2009]. Vale ressaltar que a solicitação inapropriada do exame, além de incorrer em custos, expõe o paciente, de maneira desnecessária, a radiação, o que, consequentemente, aumenta o risco do desenvolvimento de neoplasias.

Indication		Appropriate Use Score (1–9)
Evaluation of Ischemic Equivalent (Non-Acute)		
1.	• Low pretest probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise	I (3)
2.	• Low pretest probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise	A (7)
3.	• Intermediate pretest probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise	A (7)
4.	• Intermediate pretest probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise	A (9)
5.	• High pretest probability of CAD • Regardless of ECG interpretability and ability to exercise	A (8)

Figura 1. Exemplo de critérios de elegibilidade. Extraído de [Hendel et al. 2009].

A Figura 1 exemplifica o funcionamento dos critérios: um paciente que tenha, por exemplo, baixa probabilidade pré-teste de Doença Coronariana Aguda (CAD), capaz de fazer exercício físico e com eletrocardiograma normal não tem indicação de realização da cintilografia de perfusão miocárdica. Por outro lado, se esse paciente tiver probabilidade pré-teste baixa, mas for incapaz de realizar exercício físico, a solicitação do exame é apropriada e, dessa forma, deve ser realizada pelo médico. Ademais, é importante ressaltar que ante um cenário cada vez mais inexorável de judicialização da medicina, as solicitações de exames realizadas de maneira equivocada podem se traduzir em processos judiciais onerosos, principalmente quando a relação médico-paciente não foi bem estabelecida ou se encontra deteriorada por algum motivo.

3. Protótipo

Como solução, projetamos um sistema de apoio a decisão clínica (SADC) para apoiar o médico na solicitação do exame de CPM. Dentre as principais funcionalidades, destacam-se:

1. Arquitetura e interface do usuário projetada para dispositivos móveis;
2. Autenticação do médico através de registro e $login$;

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

3. Exibição pelo aplicativo da sequência de perguntas e armazenamento temporário das respostas conforme protocolo publicado em [Hendel et al. 2009];
4. Geração de protocolo único para anexá-lo ao pedido do exame;
5. Registro da decisão final do médico quanto ao pedido do exame;
6. Funções de relatório e armazenamento do histórico de decisões.

O primeiro passo no desenvolvimento foi o mapeamento dos critérios de apropriação do exame de CPM em uma árvore de decisão, definido em [Hendel et al. 2009]. Nesta publicação, os dados necessários do paciente para recomendação da apropriação do CPM seguem o formato de fluxogramas. A árvore de decisão foi construída baseada nestes fluxogramas, com seus nodos representando as entradas de dados. Cada nodo consiste em um registro de saúde ou avaliação do médico a uma determinada condição clínica do paciente. No aplicativo, os nodos são representados por perguntas feitas pelo médico responsável da solicitação do exame. As arestas do nodo representam as possíveis respostas a esta pergunta. As folhas da árvore de decisão expressam a saída do fluxograma. Há três tipos de saída: o exame pode ser apropriado, inapropriado, ou pode ser de apropriação incerta, dada a condição clínica apresentada do paciente.

A interface do usuário do aplicativo foi projetada para smartphones. Assim, o médico busca o paciente pelo nome ou identificador único (ex., número da matrícula do paciente no Hospital). As perguntas são então exibidas na tela do aplicativo, na sequencia pré-definida na árvore de decisão. Se a resposta for afirmativa para a pergunta, o médico deve pressionar o controle a direta. Caso contrário, o médico deve pressionar o controle a esquerda, como mostra a Figura 2. O botão de interrogação no centro exibe um texto explicativo sobre a questão acima. Ao completar um ramo da árvore de decisão, a recomendação quanto a apropriação do exame de CPM será apresentada pelo aplicativo, conforme mostrado na Figura 3. O médico então deverá decidir se solicitará ou não a realização do exame. Ao pressionar um dos botões de escolha, o sistema registra o caminho percorrido da árvore de decisão, e a resposta do médico.

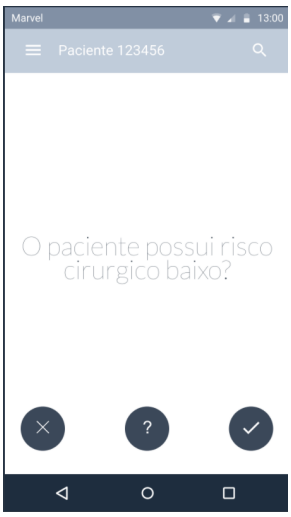


Figura 2. Protótipo de tela: um item de decisão para solic. de CPM.

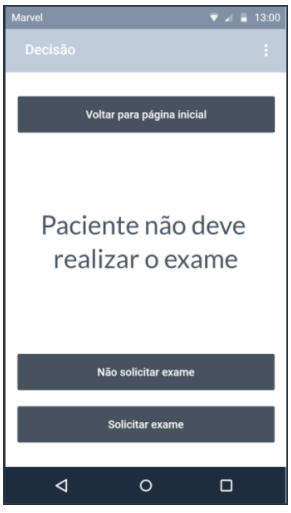


Figura 3. Protótipo de tela: exemplo de resposta do SAD.

©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

4. Conclusão

Neste trabalho, foi apresentado o protótipo de um aplicativo de suporte a decisão para prescrição do exame de cintilografia de perfusão miocárdica. Para prescrição desse exame, foram propostos, na literatura médica, critérios objetivos os quais devem ser considerados para realizar uma indicação específica do paciente.

O aplicativo ainda está em desenvolvimento. Será utilizado o framework Ionic[1], visando assegurar portabilidade do aplicativo para iOS e Android. Espera-se ao final implantar o protótipo em uma rotina clínica no Hospital Universitário Antônio Pedro (HUAP) e uma avaliação da qualidade de uso junto aos usuários. Como trabalho futuro, será implementado um modelo de aprendizado de máquina contínuo, de forma que o sistema possa aprimorar a árvore de decisão com base no conhecimento dos dados dos pacientes. Espera-se também comparar a decisão sugerida pelo sistema computacional e a decisão do médico quanto a solicitação ou não do exame, avaliando com maior acuidade os impactos da realização do exame de CPM para o diagnóstico de pacientes com insuficiência cardíaca.

Referências

dos Santos, M. A., Santos, M. S., Tura, B. R., Félix, R., Brito, A. S. X., and De Lorenzo, A. (2016). Budget impact of applying appropriateness criteria for myocardial perfusion scintigraphy: The perspective of a developing country. *Journal of Nuclear Cardiology*, 23(5):1160–1165.

Hachamovitch, R., Berman, D. S., Shaw, L. J., Kiat, H., Cohen, I., Cabico, J. A., Friedman, J., and Diamond, G. A. (1998). Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death. *Circulation*, 97(6):535–543.

Hendel, R. C., Berman, D. S., Di Carli, M. F., Heidenreich, P. A., Henkin, R. E., Pellikka, P. A., Pohost, G. M., Williams, K. A., et al. (2009). Accf/asnc/acr/aha/ase/scct/scmr/snm 2009 appropriate use criteria for cardiac radionuclide imaging. *Circulation*, 119(22):e561–e587.

Hendel, R. C., Patel, M. R., Kramer, C. M., Poon, M., Carr, J. C., Gerstad, N. A., Gillam, L. D., Hodgson, J. M., Kim, R. J., Lesser, J. R., et al. (2006). Accf/acr/scct/scmr/asnc/nasci/scai/sir 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: A report of the american college of cardiology foundation quality strategic directions committee appropriateness criteria working group, american college of radiology, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, american society of nuclear cardiology, north american society for cardiac imaging, society for cardiovascular angiography and interventions, and society of interventional radiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 48(7):1475–1497.

Patel, M. R., Spertus, J. A., Brindis, R. G., Hendel, R. C., Douglas, P. S., Peterson, E. D., Wolk, M. J., Allen, J. M., and Raskin, I. E. (2005). Accf proposed method for evaluating the appropriateness of cardiovascular imaging. *Journal of the American College of Cardiology*, 46(8):1606–1613.

[1]Disponível em https://ionicframework.com/, visitado em 26/01/2018

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Inteligência Computacional para Detecção de Arritmias e Anomalias Morfológicas Cardíacas em Sinais de Eletrocardiograma

Danilo A. Caldeira Silva[1], **Vinicius T. Lino**[2], **Antonio L.P. Ribeiro**[3], **Alessandro Beda, Antônio de P. Braga**[4]

[1]Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Belo Horizonte – MG – Brazil

[2]Graduação em Engenharia de Controle e Automação
Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Belo Horizonte – MG – Brazil

[3]Hospital das Clínicas – UFMG
Av. Professor Alfredo Balena, 110 - 1º Andar - Ala Sul - Sala 107
30130-100 - Belo Horizonte - MG – Brazil

[4]Departamento de Engenharia Eletrônica – UFMG
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Belo Horizonte – MG – Brazil

danilo.caldeira@yahoo.com, tom@hc.ufmg.br, {beda, apbraga}@ufmg.br

Abstract. *The Centro de Telessaúde's chief service is the provision of Electrocardiograms (ECG) to remote regions of the state of Minas Gerais. The high daily volume of exams performed by the Centro demands the development of an automated ECG analysis system. This work focuses on selecting features among those extracted from the time-series associated with each ECG record in order to construct classifiers, whose outputs indicate the presence or absence of a given heart pathology in the patient under analysis. We use correlation rankings to select variables, and validate those choices by evaluating the performances of a number of Support Vector Machines constructed with those variables.*

Resumo. *O principal serviço ofertado pelo Centro de Telessaúde de Minas Gerais é o Eletrocadiograma (ECG) em regiões remotas do estado. O volume diário de exames realizados pelo Centro demanda o desenvolvimento de um sistema automatizado de análise de ECGs. Este trabalho se concentra em selecionar variáveis, entre aquelas extraídas das séries temporais correspondentes a cada traçado de ECG, para a construção de classificadores cujas respostas indiquem a presença ou ausência de determinadas patologias no paciente em análise. Utilizamos rankings de correlação para selecionar variáveis, e validamos estas escolhas avaliando o desempenho de um número de Máquinas de Vetor Suporte construídos com estas variáveis.*

1. Introdução

O propósito do ECG, carro chefe do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, é detectar patologias cardíacas – arritmias, defeitos de condução e anomalias morfológicas – analisando-se formas de ondas de tensão elétrica associadas aos ciclos de polarização e despolarização das células

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

cardíacas [et. al. 2010]. A interpretação destes exames demanda, portanto, alto grau de conhecimento técnico.

O grande volume de ECGs diários recebidos pelo Centro, entretanto, inviabiliza a interpretação de cada exame por um humano, primeiro por uma questão de tempo hábil, e também devido aos riscos e custos associados à sobrecarga dos profissionais envolvidos.

Este volume grande de exames pede, então, por um sistema automatizado de análise de ECG, que seja capaz de rápida e confiavelmente emitir laudos preliminares dos exames. Com o advento das técnicas de *Inteligência Computacional*, tornou-se possível o projeto deste tipo de sistema.

O objetivo do projeto do qual este trabalho faz parte é, portanto, construir um sistema automático de análise e interpretação de sinais de ECGs, utilizando técnicas de Inteligência Computacional, que será utilizado pelo Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Em específico, neste trabalho selecionamos, dentre as variáveis extraídas dos sinais de ECG, quais serão utilizadas para predizer a presença de cada patologia cardíaca.

2. Metodologia

Compôs-se, para este trabalho, um dataset de 11.947 amostras de exames reais. Estas foram rotuladas de acordo com a presença de determinadas patologias-alvo, e são acompanhadas da indicação de caráter pediátrico ou adulto do paciente. Usamos as variáveis extraídas segundo a metodologia descrita em [Lino 2017], além de variáveis extraídas pelo sistema de Glasgow [et. al. 1990], inclunido a frequência cardíaca, o eixo cardíaco e a duração de certos segmentos da onda do ECG, totalizando 36 variáveis.

Num problema de classificação, o qual corresponde a determinar a presença ou ausência de uma patologia-alvo, calculamos a correlação de Pearson, dada pela equação 1, de cada variável com o rótulo correspondente. Uma vez que não estamos interessados na direção da correlação, ordenamos as variáveis de acordo com a magnitude desta métrica, incialmente selecionando aquelas 5 variáveis que dela apresentarem os maiores valores, em seguida subtraindo ou adicionando variáveis iterativamente.

$$\rho(X, \mathcal{C}) = \mathbb{E}\left[\frac{X - \mu_X}{\sigma_x} \times \frac{\mathcal{C} - \mu_\mathcal{C}}{\sigma_\mathcal{C}}\right] \tag{1}$$

Para cada seleção dentro de um problema, treinamos 100 Máquinas de Vetor Suporte (Support Vector Machine – SVM) [Vapnik and Cortes 1995], utilizando o pacote *caret* [Kuhn 2017] da linguagem R. Para cada treinamento, dividimos os dados aleatoriamente entre 70% para treinamento e 30% para teste, esperando que a divisão aleatória gere um conjunto de modelos diferentes cujo comportamento estatístico informe sobre o valor preditivo das variáveis. Configuramos a função de treinamento do *caret* para durante o treinamento de cada SVM, realizar validação cruzada com $K = 5$. Medimos o desempenho de cada SVM utilizando a área sob a curva ROC (AUC) computada pelo algoritmo de treinamento sobre o conjunto de validação cruzada, assim como as métricas de sensibilidade e especificidade computadas sob o conjunto de teste. Ao fim dos 100 treinamentos, utilizamos o resumo estatístico das métricas para julgar a escolha de variáveis como aceitável ou não.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Devido ao desbalanço de classe observado em alguns dos problemas, foi necessário utilizar *oversampling* via SMOTE [Chawla et al. 2002], sem *undersampling* da classe majoritária. Devido ao desbalanceamento, prestamos maior atenção à $A\bar{U}C$ durante a avaliação de desempenho.

3. Resultados

Seguindo a metodologia descrita fomos capazes de selecionar conjuntos aceitáveis de variáveis para 13 problemas de classificação. A lista desses problemas, das variáveis escolhidas, assim como os valores das métricas obtidas nos classificadores preliminares, está mostrada na tabela 1. Em todos os problemas levamos em conta o discriminante entre paciente pediátrico *versus* adulto. Também nesta tabela indicamos se foi ou não necessário utilizar o SMOTE. A tabela 2 mostra resultados preliminares para outros 3 problemas, nos quais fomos capazes de selecionar um conjunto razoavelmente aceitável de variáveis, mas cujos classificadores têm potencial de melhora de desempenho caso incluamos variáveis ainda não extraídas da série temporal.

Há, ainda, problemas para os quais não conseguimos selecionar variáveis dentre o conjunto de dados disponíveis, seja por falta de amostras ou por falta de preditores adequados entre os 36 disponíveis. Omitimos estes problemas por brevidade.

Table 1. Problemas de classificação resolvidos, suas respectivas variáveis representativas, e métricas de desempenho calculadas.

Problema	Lista de Variáveis	Sensib. / Espec.	AUC	SMOTE
Inversão de Eletrodos	Eixo P; Eixo QRS; Onda P	98.5 ± 0.6 % / 98,5 ± 0.6 %	N/C	Não
Hipertrofia Ventricular Esquerda	Escore LVH; Eixo QRS; Duração do complexo QRS	98,5 ± 0.6 % / 98,5 ± 0.6 %	N/C	Não
Hipertrofia Biventricular	Escore LVH; Duração Geral QRS; Eixo P; Dispersão do Segmento QT; Eixo QRS	75,27 ± 10,3 % / 93.76 ± 0.82 %	0.97	Sim
Taquicardia	Freq. Vent.; Freq. Cardíaca; Freq. Sinusal; Duração RR Ventricular Média; Duração RR Sinusal Média	99,37 ± 2.26 % / 97,47 ± 0.46 %	0.99	Sim
Infarto Anteroseptal	Onda P; Variabilidade da Freq. Card.; Desv. Pad. Intervalo RR; Dispersão QT; Intervalo PR Geral	79.7 ± 10.14 % / 92.44 ± 0.82 %	0.98	Sim
Desvio para a esquerda do eixo cardíaco	Eixo QRS; Escore LVH; Duraç. Geral QRS; Dispersão QT; Terminação Geral QRS	72.87 ± 3.88 % / 97.81 ± 0.6 %	0.96	Não
Desvio para a direita do eixo cardíaco	Eixo QRS; Ondas P; Duração Geral QRS; Eixo T; Duração Geral ST	98,53 ± 3.38 % / 99.67 ± 0.16 %	1	Sim
Eixo cardíaco tende à esqueda	Escore LVH; Eixo QRS; Duração Geral QRS; Tensão Ventricular Esquerda; Duração Geral da Onda P	66.23 ± 5.52 % / 97.49 ± 0.54 %	0.97	Não
Eixo cardíaco tende à direita	Eixo QRS; Freq. Vent.; Freq. Card.; Freq. Sinusal; Eixo ST	96.69 ± 3.96 % / 98,68 ± 0.36 %	0.99	Sim
Eixo QRS tende à esquerda *para a idade*	Escore LVH; Eixo QRS; Duraç. Geral QRS; Tensão V.E.; Duraç. Geral P	71.18 ± 5.24 % / 97.58 ± 0.56 %	0.97	Não
Bloqueio no ramo esquerdo do feixe de His	Ondas P; Variab. Freq. Card.; Duraç. Geral QRS; Escore LVH; Intervalo Geral PR	64.83 ± 23.52 % / 92.96 ± 2.67 %	0.97	Não
Fibrilação Atrial	Ondas P; Variab. Freq. Card.; Dev. Pad. Interv. RR; Eixo Card. Indeterminado; Duraç. Geral QRS	61.41 ± 12.82 % / 99.56 ± 0.26 %	0.97	Sim

4. Conclusões e passos futuros

Fomos capazes de selecionar as variáveis mais relevantes para 13 dos problemas de classificação. Os próximos passos envolverão, então, comparar as soluções baseadas em

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Table 2. Problemas de classificação parcialmente resolvidos, suas respectivas variáveis representativas, e métricas de desempenho calculadas.

Problema	Lista de Variáveis	Sensib. / Espec.	AUC	SMOTE
Defeito de Condução Intraventricular	Duraç. Geral QRS; Escore LVH; Eixo QRS; Tensão Vent. Esq.; Term. Geral QRS	$56.87 \pm 4.6\%$ / $97.08 \pm 0.62\%$	0.91	Não
Padrão rSr' – Provável variante normal	Eixo QRS; Escore LVH; Força Terminal em V1; Freq. Card.; Freq. Sinusal	$67.81 \pm 14.68\%$ / $89.81 \pm 0.88\%$	0.94	Sim
Bloqueio no ramo direito do feixe de His com bloqueio fascicular esquerdo	Ondas P; Variab. Freq. Card.; Dev. Pad. Interv. RR; Eixo Card. Indeterminado; Duraç. Geral QRS	$49.39 \pm 8.92\%$ / $98.94 \pm 0.38\%$	0.91	Sim

SVM com soluções baseadas em outros modelos, e.g. redes neurais.

Para 3 dos problemas restantes fomos capazes de selecionar variáveis representativas dentro do conjunto disponível, mas não pudemos declarar o desempenho dos classificadores como perfeitamente aceitáveis. Os próximos passos são, então, extrair mais variáveis definidas pela literatura médica [Party 1990].

Houve pouca quantidade de amostras representativas de cada classe. Além disso, o desbalanceamento entre amostras positivas e negativas, devido às baixas taxas de incidência de cada patologia, afetaram o desempenho dos classificadores.

Passos futuros incluem adquirir mais amostras rotuladas e encontrar modelos que lidem melhor com o desbalanço entre classes.

Por fim, outros passos incluem implementar algoritmos rápidos e confiáveis de extração de variáveis, e integrá-los ao estágio de classificação de patologias, numa constelação de *softwares* que venham a compor o sistema completo de análise de ECGs.

References

Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., and Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16(.).

et. al., P. W. M. (1990). Methodology of ECG interpretation in the Glasgow program. *Methods of Information in Medicine*, 29(1):354–371.

et. al., P. W. M. (2010). *Comprehensive Electrocardiography*. Springer-Verlag London, 2nd edition.

Kuhn, M. (2017). The caret packaget.

Lino, V. (2017). *Técnica de Extração de Parâmetros em Eletrocardiograma Para Classificação de Patologia*. UFMG, - edition.

Party, C. W. (1990). Recommendations for measurement standards in quantitative electrocardiography. *European Heart Journal*, 6(10):815–825.

Vapnik, V. and Cortes, C. (1995). Support Vector Machines. *Machine Learning*, 20(3):273–297.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Desenvolvendo uma solução de transmissão de mídias de baixo custo para o auxílio ao diagnóstico com imagens holográficas

André L. de O. Fonseca[1], Natalia C. Fernandes[1], René P. Filho[1], Ricardo C. Carrano[1],Yolanda E.M. Boechat[2]

[1]NETAv – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói–RJ
[2]HUAP – Faculdade de Medicina, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói–RJ
netav@vm.uff.br

Abstract. *This article describes the main challenges of implementing a holographic telepresence transmission system with low cost, flexible, and secure. The main focus of the system is to provide specialized service to remote locations through bidirectional audio and video streaming, whether by physical cable or by satellite, depending on an available infrastructure. The key idea of the environment is to promote user immersion in a real medical care. Besides, it should provide additional views for exams of different medical specialities.*

Resumo. *Este artigo descreve os principais desafios para implantar um sistema de transmissão para telepresença com holografia de baixo custo, flexível e seguro. O principal foco do sistema é prover atendimento especializado a locais remotos através de transmissão bidirecional com streaming de áudio e vídeo, seja meio físico terrestre ou via satélite, dependendo a infra-estrutura disponível. A proposta chave do ambiente é realizar a imersão do usuário em um atendimento médico. Além disso, o sistema deve prover visões adicionais para diferentes tipos de especialidades médicas.*

1. Introdução

De acordo com a Conselho Federal de Medicina (CFM) [Scheffer et al. 2015], o Brasil, em 2015, atingiu uma taxa de 2,11 médicos por 1000 habitantes. Entretanto, embora seja um número alto, a distribuição é desigual entre as regiões do país [CREMESP 2012]. Por exemplo, na região norte, tem-se uma média de 1 médico para cada 1000 habitantes [Scheffer et al. 2015]. Existem muitas localidades do país com baixa densidade demográfica que estão com falta de médicos, deixando a população sem atendimento especializado. Levando em conta esse cenário, foi proposto o projeto de Telessaúde com Holografia da UFF [Dal Bello 2016]. O objetivo principal do projeto é prover atendimento especializado a locais remotos, visando inicialmente atender a população do interior do Brasil onde o atendimento de saúde é precário, em especial na Amazônia.

A proposta do ambiente é trazer a sensação de imersão de um atendimento real para os médicos que estão auxiliando a consulta em um ponto geograficamente remoto, levando a sensação que o paciente está no mesmo local que a junta médica especializada [FAPERJ 2017]. Sendo assim os médicos podem perceber movimento, reações e outros fatores que possam auxiliar o diagnóstico ou orientar o profissional no ambiente de atendimento remoto. O sistema de atendimento consistem em dois ambientes: Centro de Saúde Holográfico (CSH) – Figura 1(a) e Consultórios de Saúde Virtual (CSV) – Figura 1(b), [Fonseca et al. 2017].

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

(a) Centro de Saúde Holográfico (b) Consultório de Saúde Virtual

Figure 1. Sistema de Telepresença Holográfico da UFF [FAPERJ 2017]

O CSH é o local onde a junta médica se reúne para prestar atendimento especializado aos consultórios remotos. É no CSH que é feita a projeção da imagem holográfica. A tecnologia é conhecida como *Pepper's Ghost* e, embora não gere efetivamente hologramas, produz uma imagem tridimensional do consultório remoto [Fonseca et al. 2017]. Nessa sala, existe um conjunto de equipamentos como microfones direcionais para captura do áudio, mesa de som para controle do áudio capturado, mesa de iluminação para controle das luzes do ambiente, um computador, um projetor com definição *Full HD* para reproduzir a imagem holográfica e uma tela em material transparente para projeção da holografia. O CSV é o local onde um profissional da saúde realiza a consulta com um paciente, auxiliado pela junta médica especializada. A sala possui algumas paredes e pisos pretos, pois trata-se de um requisito para produzir o efeito 3D na holografia. Além disso, há a necessidade de uma iluminação especial, para evitar sombras no rosto e nas pernas do paciente.

A solução de transmissão proposta inicialmente no projeto [Dal Bello 2016], contudo, se mostrou inviável economicamente, pois dependia de câmeras profissionais e codificadores de alto custo, tornando a construção dos CSVs muito onerosa. Além disso, faltava a criação de um ambiente seguro e facilmente expansível e não existia nenhum tipo de apoio aos exames. Dado esse cenário, surgiu o desafio de se construir um novo sistema de transmissão para o telessaúde.

2. Levantamento de requisitos do sistema

Para desenvolver o sistema de transmissão, foi feito um levantamento de requisitos do sistema dos CSVs e do CSH:

- **Limite de recursos:** uma das principais aplicações do sistema é prover atendimento a locais remotos na Amazônia. Contudo, esses locais não costumam ter infraestrutura de rede, sendo necessária a comunicação por satélite e com baixa banda disponível, dado o custo desse recurso.
- **Comunicação em tempo real:** dado que é um sistema de telepresença, a latência é um parâmetro que requer muita atenção. Idealmente deveria se situar abaixo de 150 ms (meio cabeado); porém o uso de sistemas por satélite impõe um patamar mais elevado.
- **Comunicação bidirecional:** os médicos e pacientes usuários do sistema apresentaram o requisito de transmissão de não apenas áudio, mas também imagem

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

bidirecional.
- **Segurança:** a transmissão de consultas e exames médicos depende de sigilo, pois são dados extremamente sensíveis.
- **Infra-estrutura modular:** equipamentos e dispositivos para auxiliar nos diagnósticos com a junta médica especializada são necessários. O sistema deve ser capaz de incorporar novas formas de captura de mídia com simplicidade e sem trazer dificuldades de uso para os médicos.

3. Sistema de Transmissão para Telepresença com Holografia

3.1. Projeto de hardware do CSV

Um primeiro ponto importante é definir um conjunto de hardware de baixo custo para o CSV, pois espera-se a instalação de diversas unidades em locais com pouca infraestrutura, de difícil acesso e com poucos recursos para investimento. Assim, definiu-se que os equipamentos usados no consultório remoto são: uma mesa e uma maca para o atendimento médico, um computador para decodificação e codificação do *streaming* de áudio e vídeo, uma *webcam* com definição *full HD* para captura de vídeo, um microfone de ambiente para captura do áudio, caixas de som e uma TV para exibir a junta médica localizada do CSH.

O uso da *webcam full HD* com codificador H.264 foi de essencial importância para substituir as câmeras profissionais e os codificadores. É importante observar que a baixa disponibilidade de banda impede o uso de altas taxas de transmissão, o que desqualifica a necessidade de alguns tipos de equipamento de captura. De fato, os testes com a equipe médica mostraram que os usuários não perceberam a diferença entre o uso dos equipamentos antigos e dos novos. O resultado obtido com esse projeto pode ser observado na Figura 1.

3.2. Software para transmissão de imagens e som

Para realizar a videoconferência, foi feita uma pesquisa de ferramentas e optou-se pelo uso do software livre GStreamer[1]. Esse software permite o uso de diferentes fontes de vídeo e áudio, além de permitir escolher parâmetros como taxa de transmissão, uso de TCP ou UDP, tamanho de buffer, tipo de codificação, entre diversos outros. Assim, ele apresenta a flexibilidade necessária para lidar com o ambiente de transmissão desafiador. Outro ponto interessante é que esse software gera baixos atrasos e mantém uma boa qualidade na imagem.

Utilizando uma transcodificação em H.264, o GStreamer foi configurado para mudar a taxa de transmissão da câmera para o disponível em cada localidade. Assim, esse é um parâmetro de configuração do sistema proposto, pois cada CSV tem uma quantidade de banda disponível diferente. Com relação à latência, observou-se na média um atraso de cerca de 200 ms (testes em laboratório) [Fonseca et al. 2017] , o que é tolerável para a interação entre profissionais de saúde e paciente.

3.3. Modularidade e flexibilidade

Outro ponto importante foi a adição de pontos de acesso sem fio com OpenWRT no CSV e no CSH. Esses pontos de acesso permitem a integração de novos tipos de sistema de

[1]https://gstreamer.freedesktop.org/

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

transmissão, além de integrar toda a configuração de conexão a um baixo custo. Um exemplo é o uso do celular como meio auxiliar de diagnóstico. Nesse caso, solucionou-se o problema para diagnóstico com imagens dermatológicas no CSV com softwares de conexão ponto-a-ponto no celular [Fonseca et al. 2017]. Esse celular se conecta no ponto de acesso, disponibilizando dados para o CSH. Outras soluções semelhantes podem ser facilmente integradas ao sistema.

3.4. Segurança

O vídeo e o áudio gerados no CSV e no CSH são transmitidos entre os dois locais por pontos de acesso com OpenWRT, utilizando uma *Virtual Private Network* (VPN), que é uma rede segura e transparente que garante confidencialidade, autenticidade e integridade dos dados [Fonseca et al. 2017]. Assim, para que o CSV entre no sistema, ele precisa receber credenciais para a VPN, garantindo que apenas quem está no CSH poderá observar os dados transmitidos.

3.5. Operação e solução remota de problemas

Uma vez que os CSVs ficam em localidades remotas, torna-se importante o diagnóstico e a solução de problemas à distância. Para tanto, os equipamentos do CSV podem ser acessados por SSH via VPN. Além disso, os computadores proveem ainda acesso via VNC, para que o operador do CSH possa acionar e ajustar o sistema remotamente.

4. Conclusão

Apesar das dificuldades e barreiras encontradas no desenvolvimento do ambiente de transmissão, o Sistema de Telepresença Holográfico da UFF tem se mostrado apto a auxiliar atendimento remoto especializado. Cabe observar que o sistema ainda está em processo de implantação, necessitando de mais pesquisa e cooperação em diversas áreas do conhecimento.

Bibliografia

CREMESP (2012). Demografia Médica no Brasil: Estudo De Projeção "Concentração de Médicos no Brasil em 2020". Technical report, Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo, Conselho Federal de Medicina.

Dal Bello, J. C. R. (2016). Implantação e execução de sistema holográfico em centro de saúde da uff vinculado a ações de saúde com a marinha do brasil (projeto telessaúde). Technical report, Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ. Apoio com FAPERJ.

FAPERJ (2017). Saúde ao vivo, a cores e em 3D. *Rio Pesquisa*, (38):26–28. Ano IX.

Fonseca, A. L. d. O., Beaklini, A. C., Vale, E. R., Filho, R. P., Dal Bello, J. C. R., Boechat, Y. E., Carrano, R. C., and Fernandes, N. C. (2017). Interiorização da medicina utilizando um Sistema de Telepresença Holográfico. In *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshop do CT-Vídeo*, Gramado, Rio Grande do Sul - RS. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Scheffer, M., Cassenote, A., and Biancarelli, A. (2015). *Demografia Médica no Brasil 2015*. Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo, Conselho Federal de Medicina, São Paulo - SP.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Estudo sobre Estabilidade de Rotas em Redes Corporais Sem Fio

Vinicius C. Ferreira, Débora C. Muchaluat-Saade, Célio V. N. de Albuquerque

[1]Laboratório MídiaCom – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói – RJ – Brasil

{vferreira, debora, celio}@ic.uff.br

Resumo. *Redes Corporais Sem Fio (Wireless Body Area Networks – WBANs) são projetadas para monitorar sinais vitais e parâmetros ambientais próximos ao corpo, utilizando comunicação sem fio. A confiabilidade, estabilidade da comunicação e tempo de vida útil da rede são vitais neste cenário. Assim, protocolos de comunicação de múltiplos saltos são utilizados como uma estratégia de aprimoramento do desempenho dessas redes. Entretanto, para que esse fim seja atingido, os protocolos devem estar adequados ao dinamismo requerido pelo cenário de WBANs. Este trabalho realiza um estudo sobre estabilidade de rotas formadas por um protocolo de roteamento dinâmico em WBANs, através de simulação.*

1. Introdução

A fim de explorar plenamente o uso das tecnologias sem fio na telemedicina, um novo tipo de rede sem fio emergiu: as redes corporais sem fio ou *Wireless Body Area Networks* - (WBANs) [Movassaghi et al. 2014]. Uma WBAN consiste em pequenos dispositivos inteligentes conectados sobre a pele ou implantados no corpo que são capazes de trocar dados através da comunicação sem fio. Esses dispositivos podem fornecer monitoramento contínuo da saúde e *feedback* em tempo real de um usuário.

Os requisitos rigorosos das WBANs impõem certas restrições na concepção de seu protocolo de roteamento que leva a novos desafios, como a propagação no meio sem fio dinâmico, movimentos posturais do corpo, limitações de recursos dos sensores, ambiente heterogêneo, tempo de vida da rede e interferências do funcionamento da rede no corpo humano [Movassaghi et al. 2014].

A comunicação por múltiplos saltos tem sido alvo de investigação para superar tais restrições. Uma análise prévia da utilização do protocolo AODV (*Ad hoc On-Demand Distance Vector*) [Perkins et al. 2003] no cenário WBANs foi realizada em [Ferreira et al. 2017]. No presente trabalho, é apresentado um estudo complementar sobre estabilidade de rotas do AODV nesse cenário.

As demais seções estão organizadas da seguinte maneira. A Seção 2 detalha a proposta e faz uma breve explanação sobre o cenário e protocolo utilizados na avaliação. A Seção 3 apresenta uma avaliação dos resultados obtidos no cenário explicitado. Já na Seção 4, constam as considerações finais, os próximos passos a serem seguidos e as conclusões obtidas.

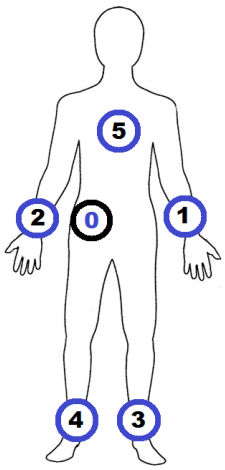
 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

2. Metodologia

O cenário avaliado se trata de uma rede corporal sem fio, utilizada para monitorar os sinais vitais de um indivíduo. A rede consiste em um nó coordenador, denominado nó 0 e cinco nós sensores, numerados de 1 a 5, distribuídos conforme a Figura 1(a). Os nós sensores enviam periodicamente suas medições ao nó coordenador.

As configurações do cenário foram mantidas da avaliação anterior [Ferreira et al. 2017], as quais são:

- Utilizou-se, como modelo físico de perda de caminho, variação temporal do canal e mobilidade baseados em medidas experimentais [Smith et al. 2010].
- As configurações de camada física e MAC utilizadas foram as descritas no padrão IEEE 802.15.6 [IEEE Std 802.15.6 2012] e utilizaram-se apenas os aspectos da transmissão em banda estreita do padrão.
- O protocolo de roteamento utilizado foi o AODV [Perkins et al. 2003].



(a) Nós.

Taxa de entrega de pacotes dos nós - Nó transmissor (linha) x Nó receptor (coluna)

	nó 0	nó 1	nó 2	nó 3	nó 4	nó 5
nó 0	-	63,80 ± 0,79	97,05 ± 0,19	48,10 ± 1,11	77,20 ± 0,77	58,60 ± 0,92
nó 1	68,35 ± 0,92	-	81,70 ± 0,53	81,85 ± 0,74	60,80 ± 0,93	42,60 ± 1,22
nó 2	97,55 ± 0,13	81,70 ± 0,68	-	60,25 ± 0,93	73,90 ± 0,95	37,20 ± 0,60
nó 3	57,75 ± 0,91	78,90 ± 0,75	59,55 ± 0,95	-	85,85 ± 0,43	26,70 ± 0,68
nó 4	75,10 ± 0,89	57,85 ± 1,19	76,50 ± 0,68	86,25 ± 0,45	-	25,35 ± 0,97
nó 5	59,70 ± 0,82	40,35 ± 1,03	38,10 ± 1,02	28,55 ± 0,93	27,95 ± 0,82	-

(b) Qualidade dos enlaces

Figura 1. Topologia da rede e medida de qualidade dos enlaces.

Um teste inicial foi realizado para averiguar a qualidade dos enlaces entre os nós. Nesse teste, houve a transmissão de 100 pacotes de cada nó a todos os demais, o teste foi realizado 20 vezes e os resultados de taxa de entrega de pacotes, percentual de pacotes recebidos pelo coordenador, estão dispostos na Figura 1(b) com um intervalo de confiança de 95%. Desse teste, observamos que os nós 3 e 5 possuem enlaces diretos ao nó coordenador (nó 0) de mais baixa qualidade, apenas cerca de 60% dos pacotes foram recebidos pelo coordenador. Portanto, serão feitos dois testes utilizando tais nós como nós transmissores um em cada rodada, para avaliar a formação de rotas com múltiplos saltos excluindo o impacto das colisões e carga gerada por outros nós na rede.

Outro fato interessante de ser observado nesse teste inicial é a baixa variabilidade na qualidade dos enlaces. Esse fato pressupõe que o cenário possui uma certa estabilidade em suas possíveis rotas. Caso os enlaces de melhor qualidade sejam empregados na formação de rotas teremos: a partir do nó 3 a utilização do nó 4 como retransmissor; a partir do nó 5 salto direto ao nó 0.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

O protocolo de roteamento AODV é um protocolo reativo, ou seja, cria suas rotas apenas quando há uma demanda. Assim, quando há necessidade de encaminhar um pacote a um nó destinatário que não consta em sua tabela de rotas, inicia-se um processo de descoberta de rotas. Neste processo de descoberta, pacotes de requisição de rota são enviados em broadcast e retransmitidos até o destino. Quando o pacote encontra o destinatário, uma resposta de rota é enviada para o remetente utilizando o mesmo caminho. A rota registrada é então adicionada à tabela de rotas.

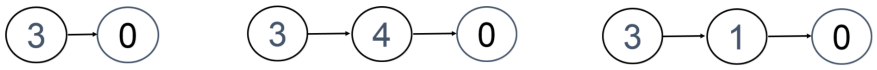
Há também um mecanismo de manutenção de rotas, no qual pacotes são enviados periodicamente aos nós vizinhos para verificar se estão ativos. Nas simulações executadas, esta periodicidade é de 25 segundos. Caso não se verifique o pacote de manutenção de rotas durante um tempo máximo de validade da rota, todas as rotas em que o nó era utilizado são invalidadas. O tempo de validade de rota utilizado foi de 60 segundos. Ao se detectar uma rota rompida, um alerta de ruptura de rota é gerado e enviado ao remetente, enquanto esta rota é removida da tabela de rotas de todos os nós no caminho. Após a ruptura, uma nova etapa de descoberta de rotas deverá ser realizada caso haja um destinatário que utilize a rota excluída.

Definidos então o cenário, o comportamento esperado das rotas e o funcionamento do protocolo utilizado, os resultados dos testes realizados são descritos na próxima seção.

3. Resultados

Os testes foram iniciados utilizando o nó 3 como nó transmissor. O tempo de execução deste teste foi de 30 minutos, e realizaram-se 20 rodadas. Em todas as 20 execuções, o nó 3 utilizou três possíveis rotas, (1) comunicação direta com o nó 0, (2) salto através do nó 4 e (3) salto utilizando o nó 1 como retransmissor para seus pacotes, conforme ilustrado na Figura 2.

A Rota 1 foi a rota preferencial, sendo utilizada em 69,68% do tempo total simulado. Já as rotas 2 e 3 foram utilizadas 15,32% e 15% respectivamente. Portanto, o critério de percurso com enlaces de melhor qualidade esperado não foi respeitado em todas as rodadas. Isso se deve a ausência de uma métrica de qualidade no roteamento e ao funcionamento do protocolo AODV que escolhe a rota encontrada mais rapidamente. Pode-se observar que, uma vez formada uma rota, a mesma não se alterava, ratificando a ideia de baixa variabilidade do meio em questão, com rotas sendo formadas e mantidas.



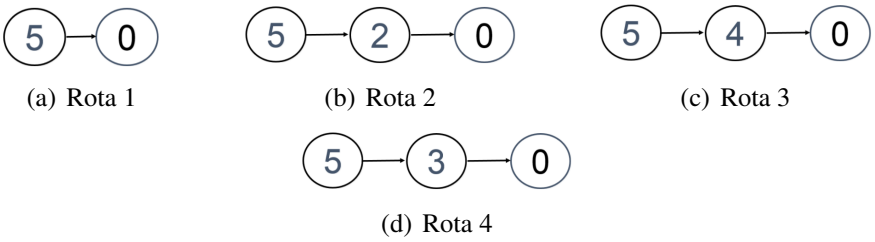
(a) Rota 1 (b) Rota 2 (c) Rota 3

Figura 2. Rotas formadas para transmissões do nó 3.

No teste utilizando o nó 5 como transmissor, o seu enlace de comunicação direta para o nó coordenador 0 foi utilizado majoritariamente em todas as rodadas durante toda a execução. Por alguns breves momentos, os nós 2, 3 e 4 foram utilizados como retransmissores. Assim, as rotas formadas estão representadas na Figura 3. As rotas 1, 2, 3 e 4, permaneceram por 97,14% do tempo, 1,31% do tempo, 0,94% do tempo e 0,56% do tempo, respectivamente.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Estas rotas mais longas, de baixa qualidade, eram formadas no início das rodadas e permaneciam ativas por poucos minutos, entre 1,5 e 8,5 minutos. Portanto, neste caso, apesar de não evitar inicialmente as rotas de pior qualidade, os piores enlaces eram descartados com o tempo devido às perdas de pacotes. Assim, em um curto prazo, o enlace de melhor qualidade era utilizado e mantido ao longo das simulações.



(a) Rota 1 (b) Rota 2 (c) Rota 3

(d) Rota 4

Figura 3. Rotas formadas para transmissões do nó 5.

4. Conclusões

O trabalho apresentou um estudo de estabilidade de rotas em redes corporais sem fio, utilizando um cenário baseado em dados reais, sob os quais foram feitas diversas rodadas de simulação. Após a realização de testes que mediram a qualidade dos enlaces e a formação das rotas em uma WBAN, utilizando um protocolo de roteamento reativo e dinâmico, pode-se concluir que: as rotas possuem uma certa estaticidade devido a estabilidade da qualidade dos enlaces no cenário apresentado e há uma necessidade de utilização de uma métrica de qualidade para formação de rotas, para que as rotas com menor taxa de entrega sejam evitadas.

Como trabalho futuro, será proposto um novo protocolo de roteamento para WBANs que permita melhorar o desempenho da rede através de comunicação sem fio por múltiplos saltos.

Referências

Ferreira, V. C., Seixas, F. L., Muchaluat-Saade, D. C., and de Albuquerque, C. V. N. (2017). Análise do protocolo aodv para roteamento em wireless body area networks. In *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais (SBESC)*, pages 1–8.

IEEE Std 802.15.6 (2012). IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Part 15.6: Wireless Body Area Networks. Standard, Institute of Electrical and Electronic Engineers, New York, USA.

Movassaghi, S., Abolhasan, M., Lipman, J., Smith, D., and Jamalipour, A. (2014). Wireless body area networks: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(3):1658–1686.

Perkins, C., Belding-Royer, E., and Das, S. (2003). Ad hoc on-demand distance vector (aodv) routing. Technical report.

Smith, D. B., Miniutti, D., Hanlen, L. W., Rodda, D., and Gilbert, B. (2010). Dynamic narrowband body area communications: Link-margin based performance analysis and second-order temporal statistics. In *2010 IEEE Wireless Communication and Networking Conference*, pages 1–6. IEEE.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

OpenTD: Plataforma para Telediagnóstico de Exames de Imagem do Hospital Universitário Onofre Lopes

Paulo Victor A. Guerra, Isabele Magaldi A. de Freitas, Natanael de Freitas Neto, Nícolas Vinícius R. Veras, Marcel da C. Ribeiro Dantas, João Paulo Q. dos Santos, Ricardo Alexsandro de M. Valentim

Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Natal, Brasil.

paulovictorguerra@gmail.com, isabelemagaldi@gmail.com,
natanaelfneto@ufrn.edu.br, nicolasvinicius77@gmail.com,
mribeirodantas@gmail.com, jpqueirox@lais.huol.ufr.br,
ricardo.valentim@ufrnet.br

Abstract. *Currently, the University Hospital Onofre Lopes suffers from a high demand to medical images requiring medical reports and this process can only be performed with the physician being present at the hospital, that is, the preceptor responsible for the residents who carry out their teaching activities and practice in the area of Radiology. The proposed work presents a solution to this problem, offering the opportunity for the whole process of the medical reporting to be done in a decentralized way using web via Telediagnosis platform.*

Resumo. *Atualmente, o Hospital Universitário Onofre Lopes sofre com uma alta demanda por exames de imagem que necessitam de laudos, e esse processo só pode ser realizado presencialmente pelo médico responsável no hospital, ou seja, o preceptor dos residentes que ali exercem suas atividades de ensino e prática na área de Radiologia. O presente trabalho apresenta uma proposta de solução para a problemática, oferecendo a oportunidade de todo o processo de emissão de laudos ser feito de maneira descentralizada via web através de uma plataforma de telediagnóstico.*

1. Introdução

A utilização de serviços de telediagnóstico na medicina é relativamente recente. O primeiro relato da utilização de tecnologias de comunicação para realização de testes diagnósticos foi em 1950, através do uso do fax para transmissão de exames de Raios-X para serviços especializados em radiologia nos Estados Unidos. Entretanto, foi a partir dos anos 1990, com o desenvolvimento da área de telecomunicações, que essa tecnologia ganhou espaço como alternativa para suprir a dificuldade de acesso a exames em áreas remotas. O telediagnóstico está definido na Portaria do Ministério da Saúde nº 2.546 como "serviço autônomo que utiliza as tecnologias da informação e comunicação para realizar serviços de apoio ao diagnóstico através de distâncias geográfica e temporal".

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

No Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), unidade de referência para casos de alta complexidade em todo o estado do Rio Grande do Norte, são realizados diariamente milhares de exames de imagem e todos eles precisam, obrigatoriamente, de receberem um laudo médico. Essa necessidade gera um problema por depender exclusivamente da presença física de um médico preceptor para conferir, validar e assinar os pré-laudos elaborados pelos residentes. Por vezes, esses exames demoram a ter laudos emitidos, justamente pela escassez de um médico preceptor no hospital naquele momento. Com frequência, existem ainda pacientes que enquanto aguardam a emissão de laudos para os exames realizados, ocupam leitos em detrimento de outros pacientes que esperam na fila do Sistema Único de Saúde (SUS). Isso impacta diretamente na qualidade do atendimento prestado aos usuários do sistema, e, consequentemente, no nível de satisfação com o serviço prestado.

Além disso, os médicos geralmente dividem seus dias entre diversos hospitais e clínicas, fazendo com que a rotatividade dentro de um hospital seja muito alta. Isso impede, muitas vezes, que um mesmo profissional possa acompanhar mais de perto a evolução do caso de um paciente específico. Considerando esse problema, o objetivo deste artigo é apresentar um sistema web para emissão remota de laudos para todos os exames de imagem do hospital, fazendo, assim, com que o médico possa emitir laudos de qualquer lugar, desde que possua acesso à internet.

Essa ferramenta desenvolvida sem fins lucrativos, poderá agilizar o processo drasticamente, assim como diminuir a fila por laudos na rede pública de saúde, já que o sistema permite que médicos que residem em diferentes regiões com grande concentração de profissionais possam trabalhar emitindo laudos em regiões onde existe a escassez destes mesmos profissionais, aumentando, consequentemente, a qualidade do atendimento.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do referido sistema, estão sendo utilizadas as seguintes tecnologias: o sistema de gerenciamento de banco de dados objeto-relacional PostgresSQL, por sua grande estabilidade, confiabilidade e por possuir código aberto (open-source), e o Laravel, que é um framework que oferece ferramentas que facilitam os processos mais comuns durante o desenvolvimento web. Laravel utiliza a linguagem de programação PHP e também possui código aberto (open-source). A escolha se deu pela facilidade de aprendizado, recursos disponíveis, comunidade ativa e estabilidade oferecida. Como componente de desenvolvimento de usabilidade para a interface com usuário foram utilizadas as tecnologias HTML 5, CSS 3 e JavaScript.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Figura 1. Tela do sistema OpenTD: cadastro de exames por paciente.

Figura 2. Tela do sistema OpenTD: lista de pacientes com opções de filtros de pesquisa.

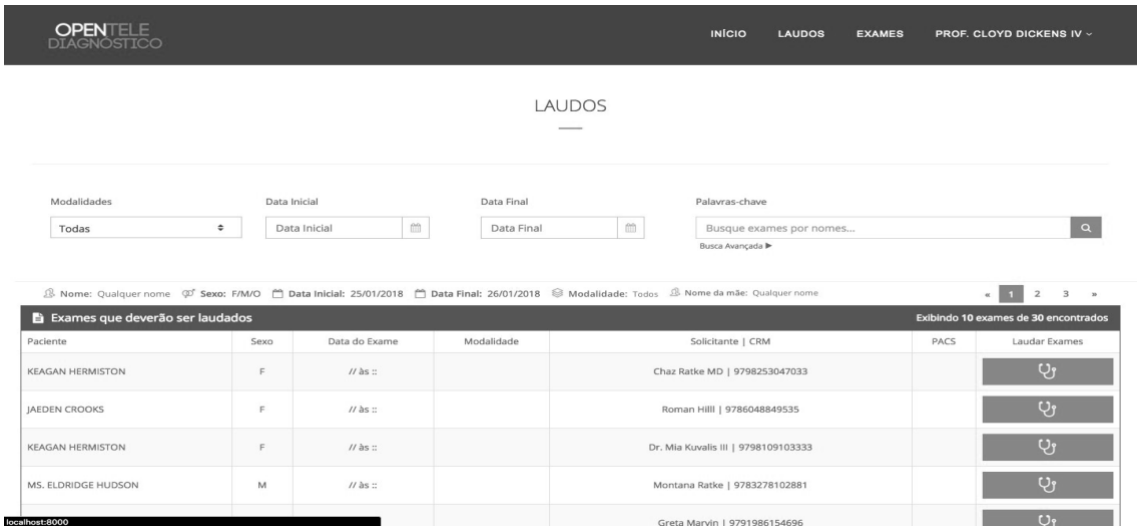


Figura 3: Tela do sistema OpenTD: lista de laudos com opções de filtros de pesquisa.

Na fase atual, a plataforma possui os seguintes atores: recepcionista, técnico, médico emissor de pré-laudo e médico responsável pelo laudo. O ator recepcionista é responsável por cadastrar todos os dados do paciente exigidos pela plataforma de telediagnóstico no momento que este entra pela porta do hospital. Esses dados estão relacionados ao caso clínico do paciente, a indicação para realização de tal exame e o médico que solicitou o exame para o paciente. Já o usuário técnico é responsável por relacionar, dentro da plataforma de telediagnóstico, o exame realizado, do PACS ao paciente cadastrado, etapa que futuramente será automatizada, sendo necessário que o sistema possua acesso direto ao sistema PACS do hospital para que o relacionamento aconteça. Etapa ainda em fase de negociação. O usuário médico responsável pelo laudo corrige e a assina digitalmente os pré-laudos realizados pelos residentes do hospital, cadastrados no sistema como médicos emissores de pré-laudo.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

A existência de um pré-laudo se dá pela característica específica de se tratar de um hospital universitário. Os exames possuirão marcadores quanto ao tempo que estão aguardando para terem laudo emitidos e, com isso, será possível gerenciar, através da plataforma, a qualidade do serviço prestado pelo setor de Radiologia do hospital, bem como identificar os gargalos e mensurar as demandas para o setor. Concomitantemente, irão existir etiquetas coloridas que indicarão o nível de urgência com que é necessário se emitir o laudo de um determinado exame. Três níveis de urgência estarão disponíveis no sistema OpenTD: emergência, urgência e eletivo. O médico responsável pelo laudo e o médico que emitir o pré-laudo, podem utilizar este parâmetro na hora de priorizar as respostas dos telediagnósticos solicitados.

3. Resultados

O sistema encontra-se em fase final de desenvolvimento e a sua utilização poderá diminuir o tempo de espera do paciente por um laudo de exame de imagem, além de auxiliar na integração da equipe médica, já que todo o procedimento que hoje é feito à mão, deverá passar a ser feito de maneira digital. Após essa fase, um conjunto de médicos do HUOL irá testar o OpenTD para a obtenção de métricas de qualidade da usabilidade, com o objetivo de validar o sistema. Com essa ferramenta, também deverá ser possível que um médico acompanhe um paciente específico mesmo estando fisicamente distante. E esse acompanhamento inclui ter acesso a todos os exames e laudos daquele determinado paciente, mesmo os laudos realizados por outros profissionais.

Espera-se também que a qualidade e a segurança do serviço de emissão de laudos, prestado no hospital, seja elevada, uma vez que esse sistema tem a possibilidade de impactar diretamente no processo de trabalho dos médicos, oferecendo um maior controle e monitoramento das ações. Todas as ações realizadas no sistema serão registradas, a fim de garantir um controle efetivo do sistema por parte dos gestores de cada setor.

A segurança também é garantida pela utilização da criptografia e das assinaturas digitais, obtidas por meio de certificados digitais de empresas certificadoras licenciadas.

Referências

ZUNDEL K M, Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship, McKeesport Hospital, Pennsylvania 15132, USA.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011. Redefine e amplia o Programa Telessaúde Brasil, que passa a ser denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes (Telessaúde Brasil Redes). Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Telessaúde para Atenção Básica / Atenção Primária à Saúde / Ministério da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. –Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

The PostgreSQL Global Development Group, About, Disponível em: <www.postgresql.org/about>, acesso em abril de 2017.

Laravel, Home, Disponível em: <https://laravel.com/>, acesso em abril de 2017.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Impactos promovidos pelo programa Telessaúde Brasil Redes nos serviços desenvolvidos pelos profissionais de saúde do Rio Grande do Norte e da Paraíba

Josiane Araújo da Cunha[1], Isabele Magaldi Almeida de Freitas[1], Jordana Crislayne de Lima Paiva[1], Nícolas Vinícius Rodrigues Veras[1], Karla Mônica Dantas Coutinho[1], João Pedro de Araújo Medeiros[1], Antônio Higor Freire de Morais[2], Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim[1]

[1]Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Natal – RN – Brasil

[2]Núcleo Avançado de Inovação Tecnológica (NAVI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Natal – RN – Brasil

josianeac12@gmail.com, isabelemagaldi@gmail.com, jordanacrislayne@gmail.com, nicolasvinicius77@gmail.com, kmdcoutinho@gmail.com, medeiros.jparaujo@gmail.com, higor.morais@ifrn.edu.br, ricardo.valentim@ufrnet.br

Abstract. *This study aims to evaluate the impact promoted by the Teleheatlh Brazil Networks program on the services deployed by the health professionals in the states of Rio Grande do Norte and Paraíba. 13,149 teleconsultings that took place between 2014 and 2017 were analyzed. From the total, 5,594 teleconsultings were elaborated by professionals with no more than a high school degree and 7,555 by professionals with at least an undergraduate diploma. From the 1,554 teleconsultings that were finished, 869 forwardings were avoided, and 1,464 users considered themselves satisfied or very satisfied. This way, Telehealth is shown to be relevant to the evolution in the qualification, for it assures continuing education to the professionals*

Resumo. *O estudo objetiva avaliar o impacto promovido pelo programa Telessaúde Brasil Redes nos serviços desenvolvidos pelos profissionais de saúde nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Foram analisadas 13.149 teleconsultorias, realizadas entre os anos de 2014 e 2017. Do total, 5.594 teleconsultorias foram elaboradas por profissionais de nível básico/médio e 7.555 por profissionais de nível superior. Das 1.554 teleconsultorias finalizadas, 869 encaminhamentos foram evitados, e 1464 usuários (destas 1.554 teleconsultorias) se consideraram satisfeitos ou muito satisfeitos. Sendo assim, o Telessaúde é um sistema relevante para evolução e qualificação, por garantir a educação continuada dos profissionais.*

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

1. Introdução

No interesse em realizar assistência e educação em saúde através de distâncias geográficas e temporais, surge o Telessaúde para estabelecer autonomia aos profissionais isolados nas suas unidades de saúde, a partir do uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs), colaborando com informações que irão otimizar o atendimento ao público. O Telessaúde Brasil Redes é integrado por gestores da saúde, instituições formadoras de profissionais e serviços de saúde do SUS, sendo constituído por: a) Núcleo de Telessaúde Técnico-Científico (responsável pela formulação e gestão de Teleconsultorias, Telediagnósticos e Segunda Opinião Formativa); e b) Ponto de Telessaúde (locais onde trabalham profissionais do SUS) (BRASIL, 2011).

O processo de solicitação e de resposta de uma teleconsultoria ocorre entre um ou mais profissionais de saúde e um ou mais teleconsultores vinculados a um Núcleo de Telessaúde. Seja na forma assíncrona (realizada por meio de mensagens off-line) ou síncrona (realizada por chat, web ou videoconferência), havendo a mediação por um profissional Telerregulador, obedecendo os prazos definidos pela legislação vigente. Caso o conteúdo da resposta de uma teleconsultoria assíncrona seja pertinente e replicável, poderá vir a se transformar em uma Segunda Opinião Formativa (SOF 8), e ser disponibilizada na Biblioteca Virtual em Saúde (BRASIL, 2013).

Dessa forma, o Programa de Teleconsultoria permite a estruturação de rede integrada para transmissão de informações aos profissionais que se encontram em localidades distantes dos grandes centros e que não contam com uma disponibilidade de acesso a outros meios de continuidade de atendimento avançado, ou acesso a outros especialistas para dar suporte na resolutividade do processo; consolidando os princípios do Sistema Único de Saúde, e proporcionando benefícios sociais e econômicos para este sistema e para a população (GUIMARÃES, 2015).

Neste aspecto, o uso das TICs em saúde, além de transpor barreiras geográficas à assistência especializada, mantendo a permanência dos profissionais nos seus locais de atuação, qualifica os encaminhamentos, melhora a qualidade do atendimento, constituindo-se uma ferramenta importante e eficiente de educação permanente em serviço. Além disso, fornece indicadores de utilização e satisfação dos profissionais de saúde e evidências dos benefícios aos municípios remotos (MARCOLINO, et al., 2014).

Assim, o objetivo desse estudo foi realizar uma análise quantitativa e qualitativa das ações promovidas pelas teleconsultorias do núcleo de Telessaúde do RN, avaliando como está o uso do serviço; a opinião dos usuários sobre o serviço; quem são esses usuários e onde se localizam.

2. Métodos

Trata-se de um estudo exploratório e de abordagem quantitativa e qualitativa com a finalidade de avaliar o impacto promovido pelo programa Telessaúde Brasil Redes nos serviços desenvolvidos pelos profissionais de saúde nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Neste sentido, foram analisados os seguintes indicadores para avaliação das ações propostas pelo Programa: utilização da ferramenta de

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

teleconsultoria, grau de formação dos profissionais; códigos CIAP-2 das abordagens mais frequentes entre os solicitantes de teleconsultorias, como forma de aferir os principais temas de dúvidas; municípios que mais demandaram as teleconsultorias; grau de satisfação dos usuários solicitantes diante das respostas enviadas pelos profissionais de núcleo de telessaúde; e quantidade de encaminhamentos de pacientes que foram evitados, de acordo com os profissionais solicitantes.

Ainda no que concerne à metodologia do trabalho, o estudo analisou os registros de 13.149 teleconsultorias, as quais foram realizadas entre os anos de 2014 e 2017. Com relação ao perfil da amostra, trata-se de teleconsultorias realizadas por profissionais de nível básico/médio e superior, no referido período. Todas as informações foram obtidas do Núcleo de Telessaúde-RN.

No que se refere à composição, atualmente o núcleo Telessaúde Rio Grande do Norte conta com um total de 14 profissionais envolvidos nas atividades de teleconsultoria, entre Teleconsultores e Telerreguladores, das áreas de saúde de enfermagem, psicologia, medicina da família e comunidade, nutrição, odontologia e otorrinolaringologia.

3. Resultados

Atualmente, o núcleo possui um total 4.406 profissionais de saúde cadastrados na plataforma de telessaúde, tornando-os aptos a solicitarem teleconsultorias. Durante o período analisado, 187 municípios do Rio Grande do Norte (RN) utilizaram a teleconsultoria; já na Paraíba 98 municípios demandaram alguma teleconsultoria. Cabe ressaltar que as capacitações *in loco* têm um papel importante na divulgação e utilização da plataforma e neste período foram realizadas 91 capacitações.

Do total de 13.149 teleconsultorias, 5.594 foram provenientes de profissionais de nível básico/médio (42,5% das teleconsultorias), das quais a maioria foi demandada por Agentes Comunitários de Saúde. No nível superior, 7.555 teleconsultorias foram elaboradas por profissionais pertencentes, principalmente, a médicos, enfermeiros, odontólogos e nutricionistas, correspondendo a 57,4% das teleconsultorias.

Quanto ao aspecto das classificações de CIAP-2 das teleconsultorias mais frequentes, destacam-se: A77 - dengue e outras doenças virais NE, A98 - medicina preventiva/ manutenção da saúde e D82 - doença dos dentes/ gengivas, nesta respectiva ordem.

Observando a distribuição espacial e capilaridade do programa, dentre os municípios que mais produziram teleconsultorias está o município de Natal, seguido dos municípios de Santa Cruz, Canguaretama e São Paulo do Potengi, o que demonstra um alto poder de transposição do programa.

Segundo pesquisa realizada com os solicitantes durante a avaliação das respostas enviadas de suas respectivas teleconsultorias, um total 869 encaminhamentos foram evitados, considerando que de todas as 13.149 teleconsultorias realizadas no período, apenas 1.554 foram finalizadas. Nestas mesmas avaliações, das 1.554 teleconsultorias finalizadas, 1464 usuários, isto é 94,2%, se consideraram satisfeitos ou muito satisfeitos.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

4. Discussão

Os dados mostram que houve uma aproximação temática entre as demandas enfrentadas pelas unidades básicas de saúde, condizentes com os problemas sazonais existentes, o que pôde ser observado, por exemplo, no ano de 2016, período em que houve muitas dúvidas relacionadas ao tema dengue e outras viroses, devido ao surto vivenciado naquele ano. Estes problemas enfrentados, refletidos nas solicitações de teleconsultorias, confirmam as necessidades cotidianas dos trabalhadores das unidades de saúde e a importância desse programa como colaborador na assistência diária.

Com relação à avaliação da Plataforma do Telessaúde como sistema fundamental para capacitar a Atenção Básica e qualificar o atendimento, ressalta-se que a maioria dos usuários não avaliou qualitativamente o sistema, o que comprometeu a análise do grau de satisfação, refletindo, portanto, num valor que, muito provavelmente, seria mais representativo. Mas de todas as avaliações finalizadas, houve um número considerável dos usuários que ficaram satisfeitos com a Plataforma, representando 94,2% das avaliações.

De modo geral, é notável a positividade na avaliação do Telessaúde, atestando ser um sistema relevante para evolução, qualificação e redirecionamento dos atendimentos na rede de saúde. Dessa forma, embora a teleconsultoria não seja ainda uma realidade uniforme, sua utilização voltada para orientação e educação em saúde, auxilia no enfrentamento de endemias, epidemias e outros eventos populacionais. Sendo assim, o Telessaúde, através das teleconsultorias, se consolida enquanto ferramenta propositiva de melhoria da qualidade dos serviços de saúde e de educação permanente dos profissionais (SCHMITZA e HARZHEIMB, 2017; DANTAS, *et al.,* 2016).

5. Referências

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Protocolo de Solicitação de Teleconsultorias. Brasília/DF, 2013.

DANTAS, Renato Matias; *et al.* A Telessaúde como instrumento de educação em saúde: uma revisão da literatura. Rev. Saúde.Com 2016; 12(4): 688-692.

GUIMARÃES, Eliane Marina Palhares; *et al*; Teleconsultoria e Videoconferência como Estratégia de Educação Permanente para as Equipes de Saúde da Família. Cogitare Enferm. 2015 Abr/Jun; 20(2):376-84.

MARCOLINO, Milena Soriano; *et al.*, Teleconsultorias no apoio à atenção primária à saúde em municípios remotos no estado de Minas Gerais, Brasil. Rev Panam Salud Publica 35(5/6), 2014.

SCHMITZA, Carlos André Aita; HARZHEIMB, Erno. Oferta e utilização de teleconsultorias para Atenção Primária à Saúde no Programa Telessaúde Brasil Redes. Rev Bras Med Fam Comunidade. Rio de Janeiro, 2017 Jan-Dez; 12(39):1-1.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Application for predicting breast cancer through *Google Prediction API*.

Andrio Rodrigo Corrêa da Silva[1]

[1]Universidade Federal do Ceará (UFC) - *Campus* Sobral

andrio.rodrigo.silva@hotmail.com

Abstract. *Breast cancer is a disease that has been affecting thousands of women around the world. Detection of this disease in the initial stage is very important, since a treatment is initiated thus increasing the survival rate. In this paper we discuss the elaboration of an application using a machine learning model trained using the Google Prediction API. This application is able to predict if the tumor of a given patient is classified as benign or malignant.*

1. Introduction

Breast cancer is the second disease that has been caused death among women around the world, there is also a very small number of men who are susceptible to this disease [Parkin 1998]. According to [M. Nounou 2015] approximately 1.7 million new cases were diagnosed and 521.900 deaths were recorded in 2012, representing approximately 30% of breast cancer cases.

Breast cancer begins when there is uncontrolled growth of the cells in the breasts. This disease can manifest in different parts of the breast, most of them begin in the ducts (it is responsible for carrying the milk to the nipple). Some symptoms should be taken into account at the time of diagnosis, such as: some mass in the breast, changes in the shape and size of the breast, differences in the skin color of the breast [Osareh and Shadgar 2010].

Currently there are several methods for the detection of breast cancer, such as: biopsy, mammography and ultrasound [Gayathri and Sumathi 2016]. When the tumor is detected it can be classified into two types, the first is benign, when there is no risk of death, the second is malignant when there is a risk of death [Gayathri and Sumathi 2016].

This paper aims to create an application that can assist health professionals in the prediction and complement the detection of breast cancer. This prediction will be accomplished by training a model using Google Prediction API.

2. Materials and Methods

2.1. Dataset

This paper is based on the dataset Breast Cancer Original available in the repositories of UCI Machine Learning [William 1992]. The dataset consists of 699 instances, which were collected from 1989 to 1991, where 458 (65.5 %) of these samples are of the benign type and 241 (34.5%) are of the malignant type.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

The dataset provides ten attributes for these instances, such as:

- *Clump Thickness*.
- *Uniformity of Cell Size*.
- *Uniformity of Cell Shape*.
- *Marginal Adhesion*.
- *Single Epithelial Cell Size*.
- *Bare Nuclei*.
- *Bland Chromatin*.
- *Normal Nucleoli*.
- *Mitoses*.
- *Class*.

The first nine attributes are of the integer type and range between 1 and 10, however the class attribute, which is the variable to be predicted, can only be 2, for benign or 4 for malignant.

2.2. Google Prediction API

Google Prediction APi provides the ability to use machine learning. After learning from the data that was provided it is able to predict a numerical value, regression, or a category, classification [Google 2018].

After upload the dataset to the Google storage platform, it's time to training. In order to train the model Google Prediction API divides the data into 90/10, where 90% will be used for training and 10% will be used for testing. In this paper will be used regression to obtain the prediction.

Google Prediction API is built based on HTTP and JSON, which facilitates sending data to an external application. The API has integration with several programming languages, such as: Java, GO, Javascript, Python, PHP and Ruby. In this paper, the proposed application will connect to the Google Prediction API through a library that can be imported into the Android Studio, IDE used to create applications for Android. Through the library it will be possible to send requests to the Google Prediction API and after processing there will be a response that will be sent back informing which class those values belongs to.

3. Methodology

This paper uses a dataset with 699 samples collected over 3 years. From these data Google Prediction API was used, it provides machine learning algorithms for data analysis and consequently to predict the results. In order to use prediction service it is necessary that the dataset is in CSV format and the first column of it must be the attribute which will be predicted.

Google Prediction API works on an approach called black box which there is no control on the part of the user in choosing the machine learning algorithm or in separating the data for training and testing, there is only the choice whether the model will be regression or classification.

In order to train the model it is necessary use the insert method inside the API panel, where it will be necessary to fill the id, store location and model type fields as parameter.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

After execution there will be a return of code 200 stating that the model was inserted successfully and that the training was started. After the model is inserted the get method was used to check the training progress. After the training was completed, the creation of the graphical user interface was started, a simple interface composed only by the fields necessary for the prediction. The communication with Google Prediction API is done through an HTTP request which send the 9 attributes to the machine learning model and a response is sent back which it presents the class that those attributes belong.

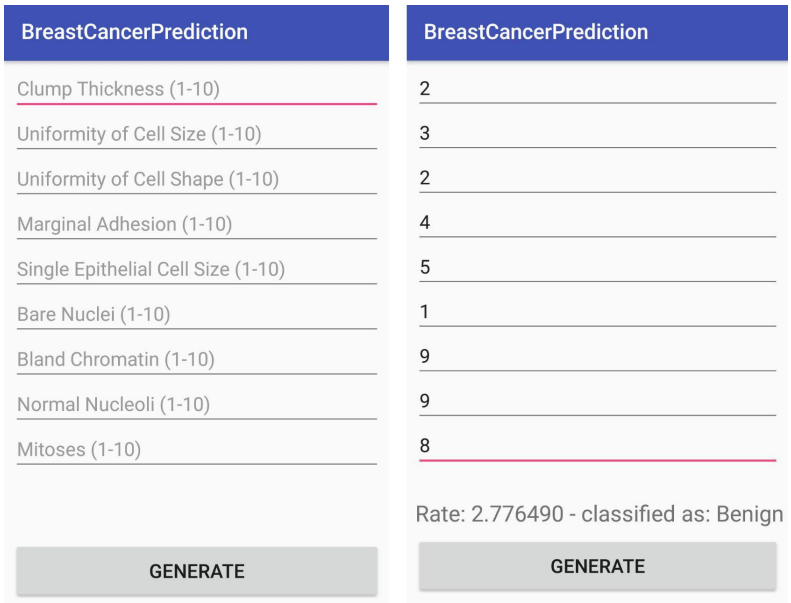
4. Results

For the training of the model using Google Prediction API, the value of the MSE (Mean Squared Error) was taken into account, which evaluates the prediction accuracy of the model, the smaller MSE means a more accurate prediction. The MSE can be calculated through the given equation:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Yi - f(xi))^2$$

In the equation Y is the response variable and f(x) is the prediction variable, in this way the regression model used can be evaluated, in the training the value of MSE was 0.16, a value which can be considered as good.

With the complete training the next step was to finish the application so that it could be connect with Google Prediction APi and be able to return the prediction.



(a) Home screen (b) Prediction

Figura 1. Application

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

6. Conclusion and Future Work

The use of machine learning through Google Prediction API has helped to create an application that can be used as a complement, not as substitute for other detection methods, for predicting breast cancer. The MSE value of 0.16 makes the result more reliable. This API presented a great performance of processing, it shows compatible with several programming languages and therefore with external applications, that helps to create application for different platforms.

For future work there is a need to improve the application graphic interface to become more useful to the final user. There is a need to create and use other machine learning algorithms as well for better prediction and reliability performance of the result.

Referências

Gayathri, B. M. and Sumathi, C. P. (2016). Comparative study of relevance vector machine with various machine learning techniques used for detecting breast cancer. In *2016 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC)*. Chennai, India.

Google (2018). Google prediction api: Developer's guide. available at: https://cloud.google.com/prediction/docs/developer-guide. accessed: 15th january 2018.

M. Nounou, F. ElAmrawy, N. A. K. A. S. G. H. S.-S.-Q. (2015). Breast cancer: Conventional diagnosis and treatment modalities and recent patents and technologies. In *Targeted Therapies in Breast Cancer Treatment*.

Osareh, A. and Shadgar, B. (2010). Machine learning techniques to diagnose breast cancer. In *2010 5th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics*. Antalya, Turkey.

Parkin, D. (1998). Epidemiology of cancer: global patterns and trends. In *Toxicology Letters*.

William, H. (1992). Breast cancer wisconsin (original) data set. available at: http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/breast+cancer+wisconsin+%28original%29. accessed: 15th january 2018.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Avaliação sobre o Nível de Satisfação dos Usuários Inativos com a Plataforma AVASUS

Bruno R. G. Souza[1], Ruana T. P. Vieira[1], Karilany D. Coutinho[1], Ricardo A. M. Valentim[1]

[1]Departamento de Engenharia Biomédica – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Natal – RN – Brasil

brunorafaelgoes@gmail.com, ruanapimenta@gmail.com, karilany@gmail.com, ricardo.valentim@ufrnet.br

Abstract. *This paper has the goal to present and analyse the results from an evaluation, elaborated and applied to a sample of AVASUS inactive users about their level of satisfaction with the platform. For the analysis, the information gathered included difficulties faced and suggestions proposed by the participants of this survey. With the presentation of this data collection to the managers, they will be able to provide in terms of AVASUS quality control optimization and students learning improvements.*

Resumo. *O presente artigo tem como objetivo apresentar e analisar os resultados decorrentes de uma avaliação, elaborada e aplicada a uma amostra de usuários inativos do AVASUS, sobre o nível de satisfação desses com a plataforma. Para análise, foram coletadas as dificuldades enfrentadas e sugestões propostas pelos participantes da pesquisa para plataforma. Com a apresentação dessa coleta de dados aos gestores, estes poderão tomar providências quanto à otimização do controle de qualidade do AVASUS e melhorias na aprendizagem dos alunos.*

1. Introdução

Com o crescimento dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), a necessidade de melhoria foi aumentando à medida que a demanda dos cursos exigia cada vez mais interação, dinâmica e teste para auxiliar e avaliar a progressão dos usuários. Para o Ensino a Distância (EaD) se aproximar do ensino tradicional, foram necessário estudos e métodos para compreender as dificuldades de seus utilizadores e, com isso, adaptar as plataformas para deixá-las acessíveis a esses, evitando o abandono. Um dos métodos para identificar os possíveis obstáculos seria a aplicação de questionário com base na avaliação de aceitação do ambiente (LAGUARDIA, PORTELA e VASCONCELLOS, 2007).

Pensando no aperfeiçoamento do Ambiente Virtual de Aprendizagem do Sistema Único de Saúde (AVASUS), este artigo visa avaliar o nível de satisfação dos usuários inativos com a plataforma e, através dessa avaliação, identificar as possíveis dificuldades e sugestões propostas pelos usuários. E como avaliar esse nível de satisfação de estudantes inativos?

Com base nisso, foi feita uma análise do Ambiente Virtual e foi elaborado uma pesquisa para aplicar aos usuários que estavam há quinze dias sem acessá-lo, para que

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

tivesse um feedback atual em relação à plataforma, quanto a aceitação desses usuários e suas possíveis dificuldades, em conjunto com os dados compilados. Os resultados e sugestões foram organizados, analisados e repassados para os gestores da plataforma.

2. Metodologia

O desenvolvimento da metodologia, basicamente, foi dividido em duas etapas: Elaboração do Questionário e Filtragem dos Usuários para Pesquisa.

2.1. Elaboração do Questionário

A formação para as perguntas se deu a partir da análise da plataforma, bem como, por meio da revisão de artigos. A revisão de artigos auxiliou quanto aos critérios que deveriam ser levados em conta na análise para construção da pesquisa, referente à funcionalidade, à usabilidade, ao desempenho e, de forma geral, à ergonomia como um todo; na plataforma, as principais observações analisadas foram em relação aos principais recursos para construção de um módulo, à forma que eram apresentadas as aulas, à qualidade do conteúdo e à interface.

Com base neste estudo, as questões começaram a ser elaboradas. O questionário foi composto por seis perguntas objetivas e algumas delas eram dada a opção para o usuário escrever a sua sugestão para determinada questão, ou seja, com resposta livre. Das perguntas que formavam a pesquisa, quatro eram voltadas à avaliação dos cursos e duas eram direcionadas à avaliação da plataforma em geral.

2.2. Filtragem dos Usuários para Pesquisa

Com intuito de analisar o nível de satisfação dos usuários que estavam há poucos dias sem acessar o AVASUS, para se ter dados mais atualizados de acordo com a situação atual da plataforma, definiu-se, em conformidade com os gestores desse AVA, que participariam da pesquisa os estudantes que estavam há quinze dias sem acessar.

Com isso, foi realizada a filtragem desses usuários em 30 de outubro de 2017, contabilizando 321 usuários, e em 06 de novembro de 2017 foi enviado o questionário para os e-mails dos estudantes. A pesquisa ficou disponível até 28 de novembro de 2017, contabilizando 123 participantes (que aceitaram responder o questionário).

Quanto à identidade deles para pesquisa, todos foram informados que as suas respostas seriam armazenadas de forma anônima.

3. Resultados e Discussões

A análise de dados para avaliar o nível de satisfação foi medida com base na relevância de quatro alternativas que integravam cada pergunta (duas com caráter positivo e as outras duas com caráter negativo, a partir do tema abordado na questão). Além disso, foram coletadas as dificuldades que os estudantes enfrentavam e sugestões para o AVASUS.

3.1. Apresentação dos Cursos

A apresentação do curso é essencial para o aluno compreender do que trata e se corresponde às suas expectativas. Um curso em que o usuário se inscreve com uma

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

expectativa que não corresponde a real, pode provocar o abandono do mesmo. De acordo com a resposta dos participantes da pesquisa, a maioria dos cursos são apresentados de forma clara, havendo um nível alto de satisfação; enquanto que 13.8% dos participantes discordam, no entanto, mantêm uma tendência de feedback positivo, uma vez que a resposta "uma boa parte" dos cursos considera-se acima da média.

3.2. Qualidade do Conhecimento Adquirido nos Cursos

A qualidade do conhecimento adquirido nos cursos é uma resposta da qualidade do conteúdo exposto. Conforme as respostas, apenas 3.3% consideram a qualidade regular, enquanto que 38.2% muito boa e um pouco mais da metade dos participantes, 58.5%, marcaram a alternativa ótimo quanto ao conhecimento. O que mostra que os conteúdos são considerados de qualidade, já que o resultado apresentou um nível alto.

3.3. Interesse nos Temas dos Cursos

Em uma plataforma de aprendizagem é importante que contenha cursos com temas de interesse dos usuários para atingir uma maior quantidade da população, bem como, uma permanência desses no ambiente. De acordo com as respostas, 8.1% demonstraram um nível médio quanto ao interesse, 22% acham que uma boa parte dos cursos são dos seus interesses e a maior parte dos que responderam, 69.9%, estão satisfeitos com a maioria dos temas. Portanto, os temas do AVASUS apresentam um nível alto de aceitação.

Após a resposta sobre a questão. Os participantes foram indagados se possuíam alguma sugestão de tema. Seguem as principais sugestões: Equipamentos biomédicos e gestão na saúde; Abordagem a pacientes com diabetes, Hipertensão e Asma Brônquica; Saúde Mental; Fisioterapia respiratória e cardiológica; Proteção Radiológica; Problemas neurológicos infantis; Aleitamento materno e primeiros socorros com o bebê; Sífilis.

3.4. Didática dos Recursos dos Cursos (Textos, Questionários e Materiais)

Quando um curso apresenta aulas, atividades e materiais bem didáticos, facilita a aprendizagem, bem como, aumenta a interação do aluno ao conteúdo. Por meio das respostas, somente 2.4% consideram que alguns recursos não são didáticos, enquanto que 18.7% responderam que uma boa parte são, e o maior número de pessoas, 78.9%, afirmaram que a maioria são instrutivos. Então, esta avaliação obteve um resultado satisfatório, uma vez que o nível alto de satisfação dominou como resposta.

Posteriormente, após a resposta sobre o tema, os estudantes foram perguntados se ainda teria algo para melhorar. Seguem as principais propostas com sugestões: unidades menores, além de menos leitura e mais vídeos didáticos; esses vídeos com mais aulas práticas e um tempo menor. Questionários mais objetivos, com os assuntos mais abordados, para reduzir a quantidade de questões.

3.5. Problema com a Plataforma

A dificuldade com a plataforma é um fator que pode acarretar no abandono do usuário ao ambiente virtual. Através das respostas, cerca de 5.7% dos usuários já tiveram acima de três problemas com o AVASUS; ao passo que, 14.6% entre três e dois, mostrando uma quantidade de certa forma expressiva e em nível médio; enquanto que 16.3% pelo menos uma vez enfrentaram dificuldade. Somando esses dados, conclui-se que cerca de

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

36.6% dos usuários que participaram da pesquisa já enfrentaram alguma dificuldade com a plataforma e 63.4% nunca passaram por nenhum problema no ambiente, por esse último dado ser o maior, esta avaliação obteve um resultado positivo.

Em seguida, com a conclusão da resposta, foi solicitado que os participantes identificassem as suas dificuldades, caso houvessem. Seguem alguns comentários: (1) Os principais problemas dos usuários foram em relação à lentidão da plataforma, alguns destacaram que a página fica extremamente lenta nas discussões dos fóruns, além da demora para carregar as páginas, o que precipita para iniciar os cursos; algumas vezes os vídeos ficam com dificuldade para rodar ou indisponíveis; (2) Na realização do cadastro para acessar a plataforma, no campo que solicita o nome para o perfil do *login*, muitas vezes as pessoas não sabem que será esse nome que ficará no certificado dos cursos, então não preenchem com o nome completo; (3) Falta de conhecimento que para os certificados dos cursos ficarem disponíveis é necessário, além de visualizar todos os recursos do módulo (completando o estudo do curso), responder a avaliação do curso no final da página. Enquanto não responder, a integralização não mudará para os 100%.

3.6. Interface dos Cursos e da Plataforma em Geral

A interface é o primeiro contato que o usuário tem quando acessa a plataforma, é através dela que esse encontra os recursos disponíveis visivelmente. Uma interface simples, trabalhada de forma que as ferramentas principais estejam visivelmente de fácil acesso, torna-se mais aceitável ao estudante; da mesma maneira que, se for organizada de forma que não gere um acúmulo de informações, a deixará mais agradável. Baseado nesse tema, as respostas mostraram que 1.6% dos usuários consideraram a interface dos cursos e da plataforma em geral ruim, empatando com os que consideram regular; 41.6% responderam que acham muito boa e um pouco mais da metade dos participantes, 51.2% avaliaram como ótima. Mais uma vez, a pesquisa recebeu um resultado satisfatório, porém é importante relatar que quase a metade dos participantes não consideram um nível alto de satisfação, apenas acima da média, o que precisa de atenção quanto a isso.

Depois, os usuários foram questionados se mudariam algo na interface. A principal reclamação foi que: a área de leitura dos recursos páginas é pequena.

4. Conclusão

Conforme o objetivo do trabalho de avaliar o nível de satisfação dos usuários sobre a plataforma AVASUS, conclui-se que o instrumento de pesquisa se mostrou válido e viável, havendo uma análise de resultado direta e coerente. Foi possível realizar um levantamento das necessidades dos estudantes em conformidade com as suas sugestões e resultados da pesquisa. Foi constatado que a plataforma apresenta um nível alto de satisfação dos usuários, porém, isso não significa que a mesma não precisa de melhoras. O próximo passo, junto com os gestores, é analisar e trabalhar em cima dessas necessidades relatadas, pensando cada vez mais em um ambiente mais acessível e completo para o aprendizado de quem utiliza o AVASUS.

5. Referências

LAGUARDIA, J.; PORTELA, M.; VASCONCELLOS, M. M. Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem. Educação e pesquisa, v. 33, n. 3, 2007.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Construção de aplicações computacionais na saúde: explorando a abordagem *Design Science Research*

Nicole C. Davila, Adriana N. dos Reis

Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Feevale
ERS-239, 2755 – 93525-075 – Novo Hamburgo – RS – Brasil

{nicoledavilaa,adriana.anreis}@gmail.com

Resumo. *Este artigo apresenta uma pesquisa exploratória sobre a construção de aplicações computacionais na saúde. O objetivo é avaliar estudos da área a partir da perspectiva do método* Design Science Research*, uma abordagem que contempla o desenvolvimento de artefatos no processo científico. O estudo considera publicações do 17º Workshop de Informática Médica (2017), analisando os elementos apresentados sob a perspectiva do método citado. Os resultados indicam que a abordagem pode contribuir para incrementar a consistência e rigor dos trabalhos da área de computação aplicada à saúde.*

Abstract. *This paper presents an exploratory research about the construction of computational applications in health. The goal is evaluate studies in this field from the perspective of the Design Science Research, an approach that involves design and development of artifacts in scientific process. The study considers publications of the 17th Workshop of Medical Informatics (2017), analyzing elements presented from the perspective of the mentioned method. The results indicate that the approach can contribute to increase the consistency and accuracy of the computational work applied to health.*

1. Introdução

Pesquisas científicas na área de Computação Aplicada à Saúde (CAS) envolvem tecnologia e inovação, apresentando o desenvolvimento de algoritmos, aplicações e outras soluções para resolver problemas de pessoas e organizações da saúde. Essas características podem ser observadas em trabalhos publicados na Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde (ERCAS) e no Workshop de Informática Médica (WIM), eventos apoiados pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Neste contexto, entretanto, o que diferencia uma aplicação computacional desenvolvida por pesquisadores daquela construída comercialmente? Ambas visam auxiliar o diagnóstico médico, então a questão destaca o papel da metodologia científica na construção de soluções computacionais. Na pesquisa temos um processo que contribui para o avanço do estado da arte de um domínio, fundamentado no conhecimento existente. A diferença entre as aplicações citadas, portanto, é o caminho percorrido por quem as construiu e suas contribuições para o meio.

Um paradigma emergente no cenário da metodologia de pesquisa é o método *Design Science Research* (DSR). Sua essência é servir de aporte a investigações que trabalham com a criação ou prescrição de artefatos. Esses estudos não são atendidos de

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

forma satisfatória pelas ciências sociais e naturais, pois nesses casos o foco central é explorar, descrever ou explicar algo. Na área de CAS é possível encontrar pesquisas que já utilizaram a DSR com sucesso (PESSANHA; BAX, 2016).

A proposta deste artigo é explorar a construção de aplicações computacionais na saúde, utilizando como referência trabalhos completos do 17º WIM, evento de 2017. O objetivo é verificar aspectos metodológicos destes estudos e analisá-los a partir da abordagem DSR. A hipótese construída é que tal método pode servir como aporte metodológico consistente às pesquisas da CAS, contribuindo para incrementar a relevância prática e rigor dos trabalhos.

A próxima seção reúne a base de informações utilizada no estudo, seguida pela análise das publicações selecionadas a partir da abordagem DSR, na seção 3. Por fim, na seção 4 constam as considerações finais.

2. Base de informações para análise

A 17º edição do WIM apresentou 38 artigos, sendo 23 trabalhos completos. Deste grupo foram selecionadas três publicações para o desenvolvimento inicial desta pesquisa, sendo todos os estudos relacionados a processamento digital de imagens pulmonares, um dos temas mais frequentes do evento. O acesso aos textos foi realizado pela Biblioteca Digital Brasileira de Computação (BDBComp).

Após a seleção, foram estabelecidos cinco aspectos para verificar os trabalhos. Adaptados do esquema de publicação de Gregor e Hevner (2013), cada item selecionado foi analisado em dois estados possíveis: consta ou não consta na publicação. No Quadro 1 foi utilizado um "X" para sinalizar quando um elemento está presente no trabalho.

Quadro 1. Trabalhos do 17º WIM selecionados para análise

Elementos do artigo	Medeiros et al. (2017)	Neto et al. (2017)	Oliveira, Lucena e Felix (2017)
Introdução ao problema, motivação e escopo	X	X	X
Revisão da literatura	X	X	
Método, abordagem de pesquisa empregada			
Discussão sobre os resultados	X	X	X
Conclusões, retomar pontos relevantes	X	X	X

Além dos aspectos citados, é possível extrair algumas características gerais da seleção: os problemas de pesquisa têm caráter prático (identificar problemas pulmonares); as soluções apoiam-se em técnicas com fundamentação teórica (segmentação e extração de características, por exemplo); as contribuições são fundamentadas em determinados critérios (acurácia, sensibilidade, entre outros). Considerando as informações identificadas, este trabalho realiza uma análise a partir da abordagem DSR. Os resultados parciais são apresentados na próxima seção.

3. Análise a partir da abordagem DSR

Bax (2015) considera que faz muitas décadas que as pesquisas da computação são desenvolvidas ao estilo DSR sem referenciá-la, o que não reduz a qualidade dessas investigações. O método de pesquisa, por sua vez, facilita que ações sejam reconhecidas pela comunidade científica. Como apresentado no Quadro 1, a metodologia utilizada nas publicações selecionadas não é destacada. Neste sentido, adotar o método DSR pode

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

evidenciar o paradigma base da investigação e, consequentemente, as ações realizadas para apoiar a construção do artefato computacional.

No que tange a relação entre a prática e a teoria, Hevner e Chatterjee (2010) propõem uma representação do método DSR em três ciclos: relevância, no qual o pesquisador buscará informações do problema; *design*, destinado desenvolvimento e avaliação do artefato; e rigor, no qual se busca a fundamentação teórica e destacam-se as contribuições do estudo. A Figura 1 ilustra os ciclos citados.

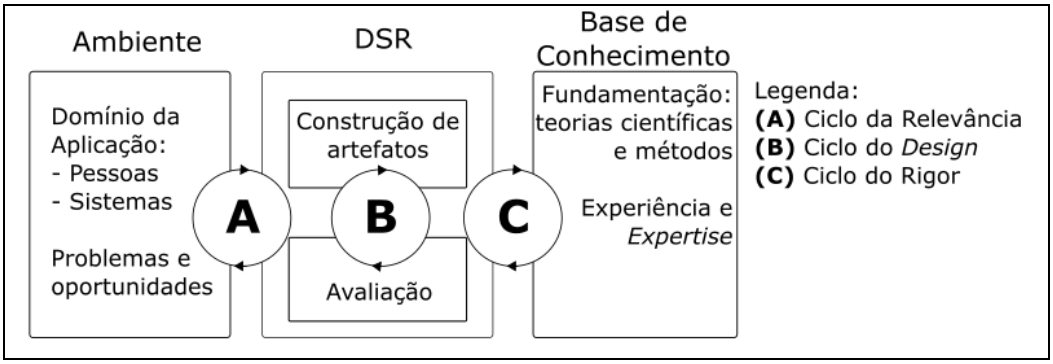


Figura 1. Ciclos do DSR adaptado de Hevner e Chatterjee (2010)

Uma possibilidade que pode ser explorada para auxiliar a preencher a lacuna metodológica da construção de artefatos computacionais é o uso dos ciclos na apresentação de como a computação e a saúde se aproximam. Na Figura 2 é proposta essa relação. Retoma-se ainda a questão apresentada na seção inicial sobre o que diferencia soluções computacionais da área estudada.

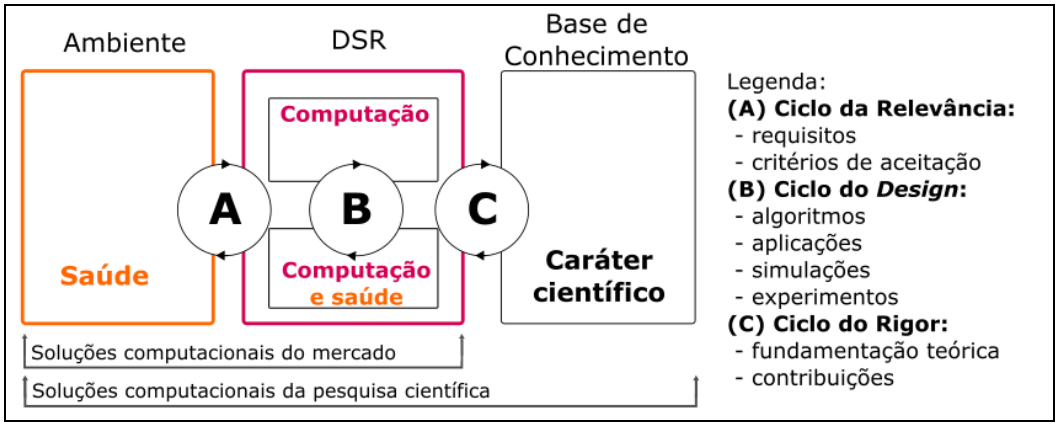


Figura 2. Ciclos do DSR e a pesquisa na computação aplicada à saúde

Como é possível observar na Figura 2, o ambiente do problema proporciona os requisitos das soluções, pois nele estão as partes interessadas, como médicos e enfermeiros. Este contexto, portanto, pode auxiliar a estabelecer critérios para a utilidade dos artefatos computacionais, promovendo a relevância prática. Assim, quando os trabalhos avaliam acurácia e sensibilidade de uma nova técnica, por exemplo, há alguém da saúde interessado nos resultados. Essa relação, entretanto, muitas vezes não é explicitada, o que torna vago o alcance dos esforços. Neste sentido, o método de pesquisa pode ser uma estratégia para elucidar o processo e os fatores envolvidos.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Cabe destacar, por fim, que o método DSR pode ser utilizado em conjunto com outras abordagens, técnicas e procedimentos. Seu foco é guiar pesquisas orientadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Assim, é uma opção válida para os trabalhos selecionados, uma vez que as propostas visam resolver problemas práticos de diagnóstico médico.

4. Considerações finais

Este trabalho se propõe a explorar a construção de aplicações da CAS, analisando aspectos de publicações do 17º WIM a partir da abordagem DSR. Com uma ampla base teórica, este método se ocupa de apoiar as pesquisas orientadas à solução de problemas práticos, realidade da área. Torna-se promissor, portanto, explorar seu uso na construção destas investigações com o propósito de ressaltar a consistência e o rigor.

Ainda em estado inicial, este trabalho apresenta resultados preliminares e limitações a serem exploradas. Como trabalho futuro coloca-se a possibilidade de uma análise mais ampla de trabalhos da CAS. Verifica-se, entretanto, o potencial de estudos desta natureza para auxiliar na popularização do método DSR, incentivando os pesquisadores a experimentá-lo e apresentar sua percepção à comunidade científica.

Referências

Bax, M. P. (2015) "*Design science*: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia". Disponível em: http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1388. Acesso em: Janeiro de 2018.

Dresch, A.; Lacerda, D. P.; Antunes Jr., J. A. V. (2015) "*Design science research*: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia". Bookman, Porto Alegre/RS.

Gregor, S.; Hevner, A. (2013) "*Positioning and presenting design science research for maximum impact*". MIS Quarterly, v. 37.

Hevner, A.; Chatterjee, S. (2010) "*Design Research in Information Systems: Theory and Practice*". Springer US.

Medeiros, A. G., et al. (2017) "Uma nova abordagem para a segmentação de pulmões utilizando o método de contorno ativo não paramétrico *Optimum Path Snakes* em imagens de tomografia computadorizada". In: 17º WIM (Workshop de Informática Médica). São Paulo/SP.

Neto, A. C. S., et al. (2017) "Desenvolvimento de descritores baseado em análise de forma para diagnóstico de lesões pulmonares". In: 17º WIM (Workshop de Informática Médica). São Paulo/SP.

Oliveira, M. C.; Lucena, D. J, F.; Felix, A. (2017) "Recuperação de Nódulos Pulmonares por Conteúdo: uma abordagem *Radiomics* em Pesquisa Reprodutível". In: 17º WIM (Workshop de Informática Médica). São Paulo/SP.

Pessanha, C. P.; Bax, M. P. (2016) "Implementando o prontuário eletrônico OpenEHR em Sistemas Gestores de Conteúdo: similitude entre arquétipos e conteúdos". In: XVII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVII ENANCIB). Salvador/BA.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Demos

Demonstração da movimentação de um braço eletromecânico a partir de miosensores

Robinson Simões, Marcela T. de Oliveira, Giulia S. Dias
Ângela Tsuda, Flávio L. Seixas, Ricardo C. Carrano, João Marcos Meirelles

{rbinsonsimoes,marcelatuler,giuliasd,angela_tsuda,

flavio_seixas,ricardocarrano,jmarcos}@id.uff.br

[1]LATELCO – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passo da Pátria, 156 - 209 - São Domingos - Niterói - RJ.

Abstract. *REACH (Cybernetics and Humanities Academic Network) is a transdisciplinary project of student initiative that aims to research and produce national technologies for manufacture a low-cost robotic prostheses controlled by nerve stimuli.*

Resumo. *O REACH (Rede Acadêmica de Cibernética e Humanidades) é um projeto transdisciplinar de iniciativa estudantil que visa pesquisar e produzir tecnologias nacionais para a confecção de próteses robóticas de baixo custo controladas por estímulos nervosos.*

1. Introdução

REACH esta organizado em três aspectos, a Captação, que lida diretamente com o paciente, pesquisando melhores tecnologias, maneiras e posições específicas às particularidades do paciente, a fim de captar um sinal voluntário e adequado para o movimento da prótese. Tal sinal é direcionado para o Processamento, que lida com o estudo e a filtragem do sinal obtido, de tal sorte que seja possível utilizá-lo como comando [Koprnickỳ et al. 2017]. Junto a isso, a Atuação lida diretamente com a construção e ajuste da prótese ao paciente, pesquisando maneiras e meios de torná-la personalizada e acessível ao consumidor. O modelo de código aberto usado como base neste trabalho é o InMoov, um projeto 3D utilizado como plataforma de desenvolvimento voltado para Universidades, laboratórios e pesquisadores independentes [Langevin 2014].

2. Objetivo

Apresentar o fruto do trabalho da equipe REACH, na forma do sucesso em se mover um braço robótico a partir de sinais neurológicos voluntários, mostrando assim que a possibilidade de tal interface nacional é uma realidade.

3. Componentes da Demonstração

O protótipo apresentado tem como material de estrutura o PLA, bipolimero biodegradável sintético constituído de cadeias de ácido polilático, feito em uma impressora 3D. Os dedos são movimentados por 5 servo motores com torque de 1,3 Nm, sendo a transmissão dos comandos de movimento feita por intermédio de fios de poliamida. Os servo motores são alimentados por uma bateria de 6V.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

A captação dos movimentos é feita usando um sensor EMG (eletromiograma) que registra as diferenças de potenciais elétricos presentes superficialmente nas fibras musculares. Durante os movimentos de contração e relaxamento, os valores registrados são processados por uma placa Arduino UNO. O funcionamento deste sistema faz necessário o uso de uma interface elétrica modelo shield.

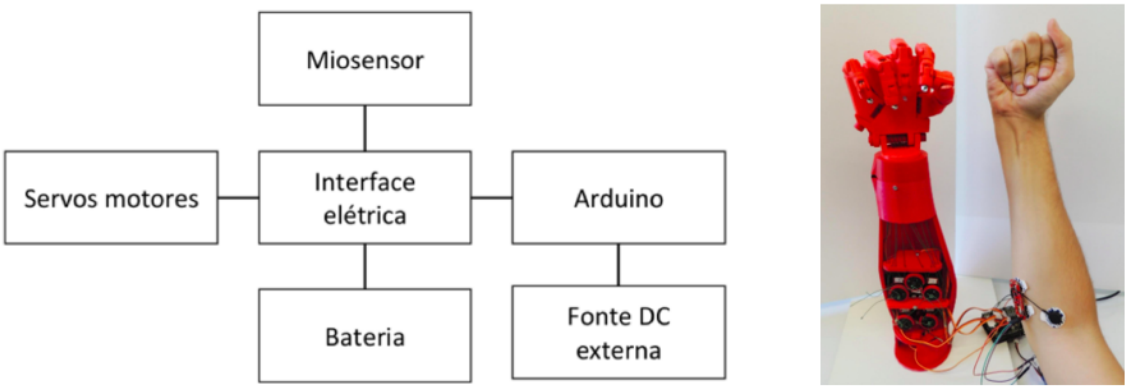


Figura 1. Esquema geral dos componentes.

4. Demonstração

1. O sensor EMG é posicionado nos músculos flexores comuns dos dedos [Moore et al. 2006].
2. O voluntário contrai e relaxa os músculos sensoriados.
3. O Arduino recebe os valores captados, interpretando a mudança na leitura do sensor como uma intenção de movimento, de acordo com o código de interpretação do sensor e os parâmetros de calibragem individuais.
4. O protótipo se move devido ao comando enviado aos servo motores.

Atualmente o REACH é composto por 68 voluntários, e estamos efetivando nossa primeira prótese baseada no modelo de código aberto Hackberry projetado pela companhia japonesa Exiii Inc., que de fato possa ser utilizada por um paciente e ajude no processo de desenvolvimento de uma prótese própria [exiii Inc 2006]. Além disso, pretendemos formar parcerias com outros grupos e instituições filantrópicas para que possamos, futuramente, distribuir nossos modelos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Referências

exiii Inc (2006). exiii inc.: Hackberry open source community. Acessado em 24 de Agosto, 2017. *pp URL: http://exiii-hackberry.com*.

Koprnickỳ, J., Najman, P., and Šafka, J. (2017). 3d printed bionic prosthetic hands. In *Electronics, Control, Measurement, Signals and their Application to Mechatronics (ECMSM), 2017 IEEE International Workshop of*, pages 1–6. IEEE.

Langevin, G. (2014). Inmoov-open source 3d printed life-size robot. *pp. URL: http://inmoov. fr, License: http://creativecommons. org/licenses/by–nc/3.0/legalcode*.

Moore, K. L., Dalley, A. F., and Agur, A. M. (2006). *Anatomia orientada para a clínica*. Guanabara koogan.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

Acessibilidade e tecnologia Web aplicadas à saúde humana

Marcia Gadelha[1], Brunno Albuquerque[2], Daniane Novais[3], Reinaldo Viana Alvares[4], Marcelo Loutfi[5]

[1]Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)
Caixa Postal 15.064 – 21.041-020 – Rio de Janeiro – RS – Brasil

marcia.r.gadelha@gmail.com, brunno.inffo@gmail.com,
danianenovais@hotmail.com, reinaldoviana@gmail.com,
marcelo.loutfi@gmail.com

Abstract. *The Autistic Spectrum Disorder ASD reveals itself in distinct ways in each individual, can be defined by hypersensitivity of senses, absence of verbal communication. Although not identified cure, but there are research, therapies and treatments. The article proposes to create a digital prototype with the purpose of making known the activities of the daily routine of the child, helping to reduce anxiety, improve communication and contribute to the overall well being of children with ASD and caregivers.*

Resumo. *O Transtorno do Espectro Autista TEA revela-se de maneiras distintas em cada indivíduo, pode ser definido pela hipersensibilidade de sentidos, ausência de comunicação verbal. Ainda não identificada cura, mas existem pesquisas, terapias e tratamentos. O artigo propõe criar um protótipo digital, com a finalidade de tornar conhecidas as atividades da rotina diária da criança, auxiliar na diminuição da ansiedade, melhorar a comunicação e contribuir para o bem – estar global de crianças com TEA e cuidadores.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista – TEA é uma reunião de sintomas comportamentais próprios que não apresentam uma causa determinada, caracterizado por comportamentos, interesses e atividades restritas e repetitivas e por deficiência na comunicação social e nas interações sociais manifestadas pela deficiência na utilização da linguagem verbal ou não verbal (DSM-5, 2013).

Este artigo apresenta um aplicativo para auxiliar na evolução da comunicação entre crianças com TEA e seus responsáveis, cuidadores. A aplicação TEApoio foi desenvolvida para dispositivos móveis utilizando o framework PhoneGap, envolvendo tecnologias de HTML5, linguagem de estilo CSS e Javascript (ADOBE, 2013).

2. TEApoio

A partir do convívio de um dos autores com crianças autistas houve a compreensão dos desafios referentes ao cotidiano das mesmas. O aplicativo TEApoio foi idealizado de modo a permitir à criança visualizar as atividades de sua rotina diária, exibir pistas de como proceder em cada momento do seu dia, com ilustrações claras e simples de cada atividade, e utilizar de um reforço sonoro com uma legenda nomeando a atividade. Os pais ou cuidadores têm o papel muito importante: mostrar para a criança, por intermédio do smartphone, a ilustração da atividade da rotina que deve ser realizada

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

em determinado momento do dia. Ao clicar na atividade, o som é emitido verbalizando a ação a ser realizada. O Tabela 1 apresenta as funcionalidades do aplicativo:

Tabela 1: Funcionalidades do aplicativo TEApoio

Funcionalidade	Descrição	Usuário(s)
Agenda	Exibe as atividades que a criança visualiza com seus respectivos horários e turnos	Criança
Gerência da Agenda	Permite criação/configuração de novas atividades para as crianças	Pais e Cuidadores
Configuração Turno	Permite associação das atividades ao turno (manhã, tarde, noite) de modo a prover uma dinâmica de atividades rotineiras	Pais e Cuidadores
Histórico	Visualização das atividades realizadas e/ou não realizadas em um determinado turno ou período	Pais e Cuidadores

Na figura 1 é possível visualizar imagens das telas do aplicativo TEApoio.

Figura 1. Telas do sistema TEApoio.

A concepção das telas do TEApoio considerou várias estratégias, técnicas e ferramentas desenvolvidas para estimular as habilidades sociais, comportamentais e de linguagem dos pacientes com autismo, dentre as quais destacamos: ABA – *Applied Behavior Analysis*, modelo TEACCH – *Treatment and Education ofAutistic and Related Communication Handicapped Children* e PECS – *Picture Exchange Communication System*.

3. Conclusões

Este trabalho apresentou o aplicativo TEApoio, uma ferramenta desenvolvida para auxílio de crianças com TEA, que torna viável a inclusão de hábitos de uma rotina baseada em turnos e auxilia no desenvolvimento da comunicação das crianças com TEA. A concepção das telas e projeto de interação são baseadas em técnicas, modelos e ferramentas amplamente estudadas e difundidas no amparo ao paciente autista.

4. Referências

ADOBE, **Adobe PhoneGap Build** package mobile apps in the cloud.(2013)

Disponível em: < https://build.phonegap.com/ > Acesso em: 18 out.2017.

DSM-5 **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Discorders – FIFTH** edition American Psychiatric Association 2013.

 ©2018 SBC — Soc. Bras. de Computação

REALIZAÇÃO

SBC
Sociedade Brasileira de Computação

ORGANIZAÇÃO / PATROCÍNIO

Instituto de Computação

Laboratório MídiaCom

NVIDIA

APOIO INSTITUCIONAL

sbis
sociedade brasileira de informática em saúde