

Realização:



Sociedade Brasileira
de Computação

SBSi2017

XIII Simpósio Brasileiro de Sistema de Informação - Lavras/MG

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA GOVERNANÇA COM ENVOLVIMENTO
E PROTAGONISMO DO CIDADÃO**

IV WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

UFLA - Lavras, MG - 5 a 8 de Junho de 2017

Organização:



Afiliação:



Cooperação:



Fomento:



Patrocínio Prata:



Apoio:





IV Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação (WICSI)

Evento integrante do XIII Simpósio Brasileiro de
Sistemas de Informação
De 5 a 8 de junho de 2017
Lavras – MG

ANAIS

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

Organizadores

José Viterbo Filho
Renata Teles Moreira
Heitor Augustus Xavier Costa
Juliana Galvani Greggi

Realização

Universidade Federal de Lavras – UFLA
Sociedade Brasileira de Computação – SBC

Patrocínio Institucional

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Patrocínio Prata

Sistema Informática

Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação (4. : 2017 :Lavras, MG)
Anais [do] IV Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação
(WICSI); organizadores: José Viterbo Filho, Renata Teles Moreira, Heitor Augustus
Xavier Costa, Juliana Galvani Greghi; realização: Universidade Federal de Lavras -
UFLA, Sociedade Brasileira de Computação – SBC. – Lavras : UFLA, 2017.

99 p. : il.

Bibliografias.

Evento integrante do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)

Disponível em: <http://sbsi2017.dcc.ufla.br/anais.html>.

ISBN: 978-85-7669-378-9

1. Sistemas de recuperação da informação Congressos. 2. Tecnologia Serviços
de informação Congressos. 3. Internet na administração pública Congressos. I.
Viterbo, J. II. Moreira, R. T. III Costa, H. A. X. IV. Greghi, J. G. V. Universidade Federal
de Lavras. VI. Sociedade Brasileira de Computação. VII. Título.

CDD-658.4038
-658.4038011

IV WICSI

IV Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação (WICSI)
Evento integrante do XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)
05 a 08 de Junho de 2017
Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Comitês

Coordenação Geral do SBSI 2017

Heitor Costa (UFLA)
Juliana Greggi (UFLA)

Coordenação do Comitê de Programa do WICSI 2017

José Viterbo Filho (UFF)
Renata Teles Moreira (UFLA)

Comissão Especial de Sistemas de Informação - CESI

Clodis Boscaroli (UNIOESTE)
Renata Araujo (UNIRIO)
Andrea Magalhães Magdaleno (UFF)
Cláudia Cappelli (UNIRIO)
Patricia Vilain (UFSC)
Raul Wazlawick (UFSC)
Sean Wolfgang Matsui Siqueira (UNIRIO)
Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG)

Comitê de Programa Científico do WICSI 2017

Adler Diniz de Souza (UNIFEI)	Marcelo Morandini (USP)
Carlos Silva (IFMG)	Marlon da Silva (UFLA)
Celia Ralha (UnB)	Marques Sousa (IFBaiano)
Cristiane Bastos Rocha Ferreira (UFG)	Maurício Souza (UFMG)
Daniel Kaster (UEL)	Merisandra Cortes de Mattos Garcia (UNESC)
Davi Viana (UFMA)	Paulo Anselmo (UFRPE)
Dilson Pereira (UFLA)	Rafael Durelli (UFLA)
Eduardo Figueiredo (UFMG)	Ramon Gomes Costa (UFLA)
Elisa Huzita (UEM)	Renato Fileto (UFSC)
Ellen Francine Barbosa (ICMC-USP)	Roberto Willrich (UFSC)
Fabiana Mendes (UnB)	Rodrigo Monteiro (UFF)
Isabel Cafezeiro (UFF)	Rodrigo Santos (UNIRIO)
Ivan Machado (UFBA)	Vinícius Sebba Patto (UFG)
Leonardo da Costa (UFF)	Vinicius Garcia (UFPE)
Luanna Lopes Lobato (UFG)	Vinicius Ruela Pereira Borges (UnB)

Revisores

Adriano Lages dos Santos (UFMG)
Awdren Fontão (UFAM)
Draylson Souza (ICMC-USP)
Jadson Getrudes (USP)
Johnatan Oliveira (PUC-MG)
Kattiana Constantino (UFMG)
Lívia Castro Degrossi (USP)
Luciano Silva (UFMS)
Maria Ivanilse Calderon Ribeiro (UFAM)
Valéria Santos (USP)
Vanessa Borges (ICMC/USP)

Apresentação

A iniciação científica é a base para formar futuros pesquisadores em todas as áreas de conhecimento. Com essa convicção, a Comissão Especial de Sistemas de Informação da SBC criou o Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação (WICSI). O WICSI é um evento nacional para divulgação de resultados de trabalhos de pesquisa em nível de Graduação na área de Sistemas de Informação. O objetivo do WICSI é incentivar o desenvolvimento de pesquisas de Iniciação Científica e, para tanto, busca estimular futuros pesquisadores da comunidade de Sistemas de Informação a apresentar seus trabalhos.

Em 2017 foi realizada a quarta edição do WICSI, contando com 45 artigos submetidos de instituições de ensino de todo Brasil. Destes, 23 foram aprovados (51%) com rigorosa e competente avaliação realizada pelos revisores. Durante o evento, os artigos aprovados foram apresentados oralmente pelos seus respectivos autores. Os temas tratados nos artigos envolvem o uso de técnicas de computação em várias áreas de conhecimento ou atuação, tais como: interação humano-computador, internet das coisas, mineração de dados, sistemas inteligentes e redes sociais, educação e jogos educacionais, aspectos humanos e arquitetura e sistemas para sistemas da informação.

A coordenação agradece aos autores dos trabalhos e seus orientadores, por prestigiarem o WICSI 2017; aos membros do comitê de programa, pelo tempo dedicado e pelas valiosas contribuições sugeridas aos autores; e à organização geral do SBSI, por todo o suporte oferecido para a realização do IV WICSI. Que este evento seja uma ótima oportunidade de colaboração, com excelentes ideias para discussões. Aproveitem!

Lavras, junho de 2017

José Viterbo Filho (UFF)

Renata Teles Moreira (UFLA)

Coordenação do WICSI 2017



José Viterbo é graduado em Engenharia Elétrica (com ênfase em Computação) pela Escola Politécnica da USP, possui Mestrado em Computação, pela UFF, e doutorado em Informática, pela PUC-RJ. Atualmente é Professor Adjunto no Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (IC/UFF). É coordenador do Laboratório de Sistemas de Tempo Real e Embarcados (LabTempo) e pesquisador colaborador no Laboratório de Documentação Ativa e Design Inteligente (ADDLabs) e no Laboratório de Gestão em Tecnologia da Informação e Comunicação (GTecCom), na mesma universidade. Além disso, é Diretor de Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Atua no Programa de Pós-Graduação em Computação da UFF (PPGC/UFF), onde desenvolve pesquisas na área de computação ubíqua, inferência distribuída, dados abertos, representação do conhecimento e análise de dados.



Renata Moreira é graduada em Ciência da Computação pela UFLA, possui Mestrado em Ciência da Computação, pelo Cin/UFPE, e doutorado em Ciência da Computação, pelo Cin/UFPE. Atualmente é Professora Adjunta no Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras (DCC/UFLA). É pesquisadora participante do grupo Pesquisa em Engenharia de Software (PEQS) na UFLA, e pesquisadora do grupo ProQualiti da UFRPE. Atuou como consultora da SWQuality Consultoria e Sistemas em projetos de implantação de melhoria de processo de software nos modelos CMMI-DEV, CMMI-SVC e MPS.BR. Foi também coordenadora do projeto de pesquisa SWImprovement. Desenvolve pesquisas na área de melhoria de processo de software, governança de TI, e em educação em engenharia de software.

Índice

ST1: Interação Humano-Computador em SI	1
Comparação do Tratamento de Questões de Funcionalidade e Usabilidade no Desenvolvimento de um Software Leitor de Telas Livre	1
Luana Almeida Martins (UFLA), André Pimenta Freire (UFLA)	
Teste de Usabilidade do Sistema Mosaicode	5
Flávio Luiz Schiavoni (UFSJ), Luan Luiz Gonçalves (UFSJ)	
Avaliação de Pós-Ocupação em Ambientes Residenciais Utilizando Interface Interativa e Dispositivos Móveis	9
Aline de S. Lima Abreu (UFU), Miguel H. de Brito Pereira (UFU), Igor Batista Fernandes (UFU), Maria Adriana V. de Lima (UFU), Simone Barbosa Villa (UFU)	
ST 2: Internet das coisas.....	13
MobOrder: um Sistema Baseado em IoT para o Atendimento de Clientes no Setor Alimentício.....	13
Rafael M. D. Frinhani (UNIFEI), Felipe A. R. G. Alves (UNIFEI), Bruno G. Batista (UNIFEI)	
Proposta de Sistema de Monitoramento do Consumo de Energia para Definição de Tarifa.....	17
Matheus Isaac Ferreira Pinto (PUC-MG), Rommel Vieira Carneiro (PUC-MG)	
StreetCheck: Sensoriando e Inferindo a Qualidade de Vias Urbanas	21
Daniel M. Reis (UFOP), Davidson E. Nunes (UFOP), Vinicius F. S. Mota (UFOP)	
Medidas para Avaliar a Qualidade de Sistemas de Informação no Contexto da Internet das Coisas	25
Alice Ferreira (UFLA), Paulo Afonso Júnior (UFLA), Heitor Costa (UFLA)	
ST 3: Mineração de Dados e Performance Acadêmica	29
Data Mining Strategies to Explore and Analyze Student Data of Secondary School	29
Stéfany L. Esteves (UFLA), Patrícia De Nardi (UFLA), Lucas C. Oliveira (UFLA), Vinicius R. P. Borges (UnB)	
Ferramenta para Extração e Análise das Informações do Currículo Lattes.....	33
Lucas dos Santos Abreu (Univille), Luiz Melo Romão (Univille)	
Seleção de Características Utilizando um Algoritmo Genético Multiobjetivo	37
Matheus Galvão Correia (UEFS), Fabiana Cristina Bertoni (UEFS)	
ST 4: SI Inteligente e Redes Sociais	41
Análise de Sentimentos de Usuários a partir de Hashtags no Twitter: Um Estudo de Caso do Oscar de 2017 ..	41
Igor Campos Moraes (IF Sudeste MG), Lúcia Helena de Magalhães (IF Sudeste MG)	
Utilização de Text Mining em Redes Sociais para Identificação de Índícios de Depressão	45
Bárbara Perretti (Mackenzie), Juliane Nascimento (Mackenzie), Fábio Lopes (Mackenzie)	
Análise do Desempenho de Métodos de Análise de Sentimento no Contexto do Sarcasmo	49
Priscilla de Souza Silva (Unifesspa), Leila Weitzel (UFF), Dilcielly Almeida Ribeiro (Unifesspa), Haroldo G. Barroso Filho (Unifesspa), Bart Santos (Unifesspa)	

ST 5: Educação e Aspectos Humanos em SI.....	53
Uma Proposta de Integração do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle com o Aplicativo de Troca de Mensagens Facebook Messenger	53
Paulo Dehon Cardoso Cedro (UFLA), Alexandre J. C. Silva (UFLA), Heitor A. X. Costa (UFLA), Paulo A. P. Júnior (UFLA)	
Development of a Big-Five Personality Traits Classification Approach Via Analysis of Texts in Brazilian Portuguese	57
Angelo Travizan Neto (UFU), Taís Borges Ferreira (UFU), Marcia Aparecida Fernandes (UFU)	
Desenvolvimento de Módulo de Reconhecimento Facial para Sistema de Informação Acadêmico	61
Luiza Aguiar Hansen (UnB), Flavio Vidal (UnB), Celia Ghedini Ralha (UnB)	
Uma Abordagem Sociotécnica à Educação em Sistemas de Informação: Perfis Psicológicos e Variabilidade Humana.....	65
Giovanni Stroppa Faquin (IF Sudeste MG), Maria Luiza Furtuoso Falci (UFJF), Matheus Henrique da Silva Muniz (IF Sudeste MG), Marco Antônio Pereira Araújo (UFJF / IF Sudeste MG)	
ST 6: Jogos Educacionais	69
Fora de Área: Um Jogo Educacional Móvel para Conscientização da População sobre os Riscos de Dirigir Manuseando Telefones Celulares	69
Samuel Marques da Silva (UFLA), Heitor A. X. Costa (UFLA), Paulo A. P. Júnior (UFLA)	
Uma Proposta de Checklist para Inspeção de Documentos de Requisitos de Jogos Educacionais Digitais.....	73
Rodrigo G. M. Guimarães (UFLA), Heitor A. X. Costa (UFLA), Paulo A. P. Júnior (UFLA)	
ST 7: Arquitetura e Sistemas em SI e Desenvolvimento Ágil	77
Modelo de arquitetura para envio de notificações em sistemas de alerta baseado em SOA e agentes de software	77
Wagner Correia (UNIFEBE), Pedro Sidnei Zanchett (UNIFEBE), Lucas Debatin (Univali)	
Avaliação de sistemas de bancos de dados NoSQL virtualizados.....	81
Gustavo Dimas Franco Freitas (UFLA), Ramon Gomes Costa (UFLA), Marlon da Silva (UFLA)	
BioBox: Um Sistema Portátil para Controle de Acesso Biométrico.....	85
Ricardo Barbosa Filho (UFMG), Antonio C. Nazare Jr. (UFMG), William Robson Schwartz (UFMG)	
Simplicidade no Desenvolvimento Ágil de Software: Resultados Preliminares de um Mapeamento Sistemático da Literatura	89
Bianca A. Moreira (UPE), Wylliams B. Santos (UFPE / UPE), Ivaldir de Farias Júnior (UFPE), Hermano Moura (UFPE), Tiziana Margaria (Lero - The Irish Software Research Centre)	

Comparação do tratamento de questões de funcionalidade e usabilidade no desenvolvimento de um software leitor de telas livre

Alternative Title: Comparison of treatment of usability and functionality issues in the development of a free screen reader software

Luana Almeida Martins
Universidade Federal de Lavras
Caixa Postal 3037
Lavras, Minas Gerais 37200-000
lmartins.comp@gmail.com

André Pimenta Freire
Universidade Federal de Lavras
Caixa Postal 3037
Lavras, Minas Gerais 37200-000
apfreire@dcc.ufla.br

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo sobre como as questões de usabilidade e funcionalidade são tratadas em processos de software livre para Tecnologia Assistiva. O estudo envolveu uma análise das ferramentas usadas pelos desenvolvedores, como listas de discussão e reportagem de erros, do leitor de telas livre NVDA - *NonVisual Desktop Access*. Por meio da abordagem metodológica *Grounded Theory*, foi possível criar um protocolo com os principais tipos de informações coletadas e um instrumento com a estrutura de categorização. A partir deste instrumento, foram categorizados diversos problemas que permitiram estabelecer uma comparação entre o tratamento das questões de funcionalidade e usabilidade, ao aplicar o teste de significância *Chi-Square*. O resultado revelou que as questões de usabilidade tem maior taxa de atendimento que as questões de funcionalidade no NVDA.

Palavras-Chave

Usabilidade; Funcionalidade; Tecnologia Assistiva; Software Livre

ABSTRACT

This paper presents a study that addresses usability and functionality issues at free software process for assistive technology. The study involved an analysis of the tools used by the developers, as mailing lists and error reporting, of the free screen reader NVDA - *NonVisual Desktop Access*. By using the *Grounded Theory* methodology, it was possible to create a protocol with the main types of information collected and a categorical instrument. From this instrument, several problems were categorized, allowing the establishment of a comparison between the treatment of the questions

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

of functionality and usability, using the test of significance *Chi-Square*. The results revealed that usability issues had a higher response rate than the functionality issues in NVDA.

CCS Concepts

•Software and its engineering → Software usability;

Keywords

Usability; Functionality; Assistive Technology; Free Software

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiência nos vários grupos de convivência social é um desafio no mundo todo. Segundo o censo de 2010, o mais recente divulgado pelo IBGE [8], o Brasil possuía 45.6 milhões de pessoas com alguma deficiência, o que representa 23.9% da população. A deficiência visual foi a mais apontada e atinge 18,8% da população.

Para viabilizar a autonomia e independência de pessoas com deficiência, são utilizados recursos de Tecnologia Assistiva. Esses recursos variam de uma simples bengala a softwares e hardwares especiais, que abordam questões de acessibilidade. Para a inclusão digital, pessoas com deficiência visual recorrem aos leitores de telas, uma tecnologia assistiva que fornece ao usuário um sintetizador de voz que lê o que é mostrado na tela do computador.

Um dos grandes desafios para usar os recursos de tecnologia assistiva deve-se ao alto custo de aquisição. No caso de softwares especiais, existem os softwares livres, que são um meio de transpor essa barreira, pois o usuário pode executar, estudar, modificar e redistribuir seu código sem custo.

A usabilidade é um fator importante em qualquer software. Ela é a capacidade que este tem para atender de forma intuitiva e satisfatória a um grupo distinto de usuários com diferentes habilidades, necessidades e preferências. Sua meta é facilitar o aprendizado e lembrança de como usar produtos interativos, garantir que eles tenham uma boa utilidade e segurança no uso e também ser eficiente, eficaz e agradável ao serem usados.

Há poucos estudos investigando o tratamento de questões de usabilidade e funcionalidade em software livre, e principalmente aqueles relacionados à Tecnologia Assistiva.

De acordo com a pesquisa realizada pelo Grupo de trabalho de acessibilidade na Web do W3C (*World Wide Web Consortium*) Brasil [5], o NVDA (*NonVisual Desktop Access*) é o leitor de telas livre mais utilizado como recurso de tecnologia assistiva por pessoas com deficiência visual.

Dessa forma, este artigo propõe uma investigação no processo de desenvolvimento do software NVDA, de modo a contribuir para melhor compreensão de como as questões de usabilidade afetam os usuários que utilizam tecnologia assistiva e como são essas questões são abordadas no desenvolvimento deste software livre.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Processo de software livre

O processo de software é um conjunto de ações, tarefas e atividades realizadas na criação de um produto, considerando o produto, as pessoas envolvidas e as ferramentas necessárias para a construção do software.

O processo de software livre possui características particulares que diferem dos processos tradicionais e influenciam na aplicação das práticas de engenharia de software.

Algumas dessas particularidades, foram levantadas na revisão literária realizada por Crowston et al. [3]. O trabalho é realizado por equipes geograficamente dispersas. Dessa forma, é necessário que haja uma forma de coordenar o processo de desenvolvimento. De acordo com Scacchi (2004), citado por Crowston et al. [3], há um amplo uso de ferramentas de controle de versão para coordenar o desenvolvimento. Além disso, as listas de discussão são utilizadas para a obtenção de requisitos, já que não são adotados os procedimentos comuns de engenharia de software.

2.2 Usabilidade

A usabilidade, segundo Rogers et al. [14], garante que produtos interativos sejam fáceis de aprender a usar, eficazes e agradáveis.

Para atingir esse objetivo, o produto deve ser eficaz, ou seja, deve ser bom em fazer o que se espera que ele faça. O produto deve ser eficiente ao auxiliar os usuários na realização de suas tarefas. Para manter a segurança, o produto deve evitar condições perigosas, bem como situações indesejáveis. Deve fornecer as funcionalidades úteis para que o usuário possa realizar as tarefas que precisar. Além disso, deve ser de fácil capacidade de aprendizado e lembrança de como usar, ou seja, deve ser fácil de aprender a usar o produto e após ser aprendido, deve ser fácil lembrar seu uso, mesmo após um longo período sem ser utilizado.

2.3 Funcionalidade

De acordo com a *ISO/IEC 25010:2011*, a funcionalidade evidencia que o conjunto de funções devem atender as necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.

Para isso, o produto deve fornecer adequação funcional, que representa o fornecimento de funcionalidades que correspondam às necessidades especificadas. Deve possuir desempenho eficiente em relação à quantidade de recursos usados. O produto deve ser compatível em relação a troca de informações ou compartilhamento do mesmo ambiente. Deve possuir uma boa usabilidade, que representa a facilidade de uso por usuários específicos para atingir suas metas. O produto deve ser confiável ao desempenhar as funções especi-

ficadas durante um certo período de tempo. O acesso de dados devem ser apropriados para diferentes níveis de autorização, para manter os dados e informações seguros. Além disso, o produto pode ser modificado para melhor atender os requisitos. E, por fim, deve ser portátil, ou seja, o produto pode ser transferido de um ambiente para outro.

2.4 Trabalhos Relacionados

A usabilidade em projetos de software livre tem sido apontada como ponto fraco em diversos estudos, e devido a isso, tem se tornado um tema importante a ser pesquisado. Os parágrafos seguintes exploram alguns pontos levantados em diversos trabalhos, sobre como os problemas de usabilidade são abordados e tratados em projetos de software livre em relação aos problemas funcionais.

A idealização de um software livre, normalmente ocorre a partir das necessidades dos próprios desenvolvedores, seja por não haver softwares que atendam essas necessidades ou por motivo de insatisfação com os existentes. O fato dos desenvolvedores desenvolverem a princípio para si próprios, com o objetivo de atender suas próprias necessidades, é um dos motivos mais usados para justificar a má usabilidade nesses softwares [1, 6, 12, 15, 16].

Pelo fato de inicialmente, um projeto de software livre, possuir a maioria participativa de usuários técnicos, os feedbacks proporcionados são importantes para identificar os principais problemas funcionais do software, antes que esse atinja um grande público. O problema de contar apenas com feedbacks mais técnicos, é que o software atende à necessidade desse grupo de usuários, o que o torna bastante complexo e pouco usável para os usuários não técnicos [15].

Para que os desenvolvedores possam conhecer as necessidades e expectativas dos usuários não técnicos, é indispensável que haja comunicação entre eles [13, 15, 16]. No caso dos projetos de software livre, a comunicação se dá através de listas de discussão e reporte de bugs. Esses meios de comunicação impõe algumas dificuldades que atrapalham a identificação dos problemas de usabilidade pelos desenvolvedores e o relato de problemas de usabilidade pelos usuários. Os desenvolvedores veem esses meios de comunicação como um banco de dados de problemas bem complexo. Para eles, é difícil realizar a classificação de problemas de usabilidade e funcionalidade, além de classificá-los de acordo com sua prioridade. Além do mais, há uma grande dificuldade em entender o que o usuário está tentando descrever como problema [6, 10, 15, 17]. Já os usuários, são muitas vezes, intimidados pela complexidade de interação com esses sistemas. Eles enfrentam também, dificuldade para encontrar e descrever textualmente o problema, pois não possuem conhecimento técnico suficiente [6, 10, 13, 16, 17].

Além disso, os próprios desenvolvedores atuam como obstáculo para a usabilidade. Normalmente, como participam de forma voluntária no projeto, eles buscam ser estimulados, e por isso, realizam apenas as tarefas interessantes e desafiadoras para eles. A usabilidade é vista como uma tarefa trivial, não sendo considerada parte integrante do processo de desenvolvimento, e sim como um bônus [1].

Apesar da grande colaboração dos usuários para encontrar os problemas de usabilidade, eles não podem atuar como especialistas em usabilidade, porque não foram treinados para garantir a usabilidade [6]. Então, é necessário que haja nesses projetos, a colaboração de especialistas em usabilidade [7]. No entanto, eles normalmente não participam do

desenvolvimento de softwares livres, devido as diversas dificuldades enfrentadas para se tornarem participantes legítimos no processo de desenvolvimento. A principal dificuldade é mostrar o valor das suas contribuições, visto que, em projetos de software livre, mostrar a produção por linhas de código é mais valorizado que compreender as necessidades dos usuários [11, 12, 10].

A forma como se dá o desenvolvimento de software livre também influencia na usabilidade. Um processo comum é a análise da possibilidade de correção de questões de usabilidade. Como normalmente, as modificações de usabilidade são mais difíceis de realizar do que implementar um novo recurso, e não ameaçam a capacidade do software, os desenvolvedores optam por não implementá-las [1, 7, 11, 16]. Outro processo, é o julgamento dos problemas de usabilidade. Caso o problema apresentado for um comportamento padrão do software, então ele será ignorado, pois para o desenvolvedor está funcionando, então há também uma necessidade de convencer os desenvolvedores de que o comportamento é realmente um problema [16].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de investigar as questões relacionadas a usabilidade e funcionalidade no processo de desenvolvimento de software livre para tecnologia assistiva, foi feita uma modelagem no processo de desenvolvimento do software NVDA.

Para isso, as ferramentas utilizadas pelos desenvolvedores, como listas de discussão e ferramentas de reportagem de erros, foram analisadas, e através da abordagem metodológica *Grounded Theory* [2], pela qual se constrói a teoria através da coleta e análise de dados, foi possível criar um protocolo com os principais tipos de informações coletadas e um instrumento com a estrutura de categorização.

Em análise qualitativa, é importante alcançar bons níveis de confiabilidade para o instrumento de análise, diminuindo a subjetividade. E para isso, a análise dos dados para a criação do protocolo foi feita em três ciclos. Os tópicos foram analisados sempre por mais três pesquisadores de maneira independente e então foi medido por meio da estatística *Kappa de Fleiss*, utilizando o *Software R*¹ a concordância entre eles. O nível de confiabilidade da concordância obtido em cada etapa foi interpretado de acordo com os intervalos sugeridos por Landis e Koch [9].

A estatística *Kappa de Fleiss* [4] considera a concordância devida à chance. Na fórmula $k = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$, o k indica a proporção de concordância não aleatória entre os pesquisadores, e seu valor varia de desacordo total, indicado por -1 e acordo total +1, enquanto que Po está relacionado à proporção de concordâncias observadas e Pe à proporção de concordâncias esperadas.

Para a coleta de dados foram utilizados os meses de Agosto, Setembro e Outubro de 2014, época correspondente ao lançamento de uma nova versão do NVDA. Nesta etapa, foram analisadas 30 tópicos de cada mês das listas de usuários², desenvolvedores³ e bug tracking⁴.

No primeiro ciclo foi analisado o mês de Outubro, onde foram criadas as primeiras subcategorias com uma breve descrição. O nível de confiabilidade obtido foi de 0.533, consi-

derado moderado.

No segundo ciclo as subcategorias foram separadas em quatro categorias maiores: usabilidade, funcionalidade, desenvolvimento e assuntos alheios. As subcategorias que tiveram discordância foram revisadas, e o mês de Agosto foi analisado, com nível de confiabilidade de 0.652, considerado substancial.

No terceiro ciclo a descrição de todas as subcategorias foram revisadas para evitar interpretações ambíguas. Foi analisado o mês de Setembro e o nível de confiabilidade alcançado foi de 0.839, considerado excelente.

Após alcançado o nível de confiabilidade do instrumento de categorização, foram classificados, 300 tópicos do bug tracking nas categorias problemas de funcionalidade e usabilidade, de acordo com o instrumento criado.

Além disso, foram separados devido ao motivo atribuído para o seu fechamento que pode ser: inválido (*Invalid*), duplicado (*Duplicate*), o problema relatado não é de fato um problema (*Worksforme*), foi optado pela não correção do problema (*Wontfix*), não é possível corrigir o problema (*Cantfix*), ou problema foi corrigido (*Fixed*).

Após a classificação dos dados, foi realizado o teste de significância *Chi-Square*⁵, que retorna por meio de um p-valor, a probabilidade da diferença observada entre os tratamentos das questões de usabilidade e funcionalidade. Nele foi considerado o nível de 5% de significância, que indica as chances de erro. Logo, para confirmar se existe diferença significativa entre o tratamento de problemas de usabilidade e funcionalidade, o p-valor, deve ser menor que 0,05.

Para a realização do teste, as categorias usabilidade e funcionalidade foram consideradas 2 grupos distintos, enquanto que as ocorrências obtidas em cada motivo de fechamento foram as condições comparadas. Os motivos para fechamento dos tópicos *Duplicate* e *Invalid* foram desconsiderados, por se tratarem de problemas já relatados em outros tópicos ou por não serem de fato um problema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1, mostra a classificação dos tópicos. Ao aplicar o teste *Chi-Square*, foi obtido o p-valor de 0.02769945, mostrando evidência da existência de uma diferença significativa entre o tratamento de questões de usabilidade e funcionalidade.

Table 1: Classificação dos tópicos

Motivo de fechamento	Ocorrências (%em relação ao total da categoria)		
	Funcionalidade	Usabilidade	Total
<i>Fixed</i>	127 (53.6)	35 (55.6)	162 (54)
<i>Wontfix</i>	46 (19.4)	16 (25.4)	62 (20.7)
<i>Worksforme</i>	29 (12.2)	11 (17.4)	50 (13.3)
<i>Cantfix</i>	35 (14.8)	35 (1.6)	36 (12)
Total	237 (100)	63 (100)	300 (100)

Ao comparar a quantidade de tópicos relacionados a usabilidade e funcionalidade resolvidos (*Fixed*), é possível perceber que as questões voltadas a usabilidade recebem maior atenção, ao contrário do que sugere a literatura [1, 6, 12, 15, 16].

Quanto às dificuldades impostas pelos meios de comunicação, na identificação e classificação dos problemas [6, 10, 13, 15, 16, 17], como por exemplo, o fato dos meios de comunicação serem um banco de dados de problemas complexo e a dificuldade para a descrição do problema por parte

⁵<http://www.quantpsy.org/chisq/chisq.htm>

¹<https://www.r-project.org/>

²<https://www.freelists.org/archive/nvda/>

³<https://sourceforge.net/p/nvda/lists/nvda-devel/>

⁴<https://github.com/nvaccess/nvda>

dos usuários e entendimento por parte dos desenvolvedores, foi visível na realização deste trabalho. Para estabelecer uma comparação, entre os problemas de usabilidade e funcionalidade, foi necessário criar um instrumento de categorização e buscar cada tópico para classificação. Além disso, foi experimentada a dificuldade de entendimento dos problemas descritos pelos usuários.

Uma vez que o problema é entendido, os desenvolvedores tem o cuidado de tentar reproduzi-lo, para então decidir se será ou não corrigido. Caso confirmem que é um problema, ele será corrigido. Porém, quando se trata de um comportamento padrão, assim como relatado por Twidale e Nichols [16], o problema não é validado, sendo marcado como *Workforme*.

Existem alguns problemas que não podem ser corrigidos e são marcados como *Cantfix*. Normalmente, esses problemas não estão sob o controle dos desenvolvedores e dependem de correções externas.

Há também uma preocupação por parte dos desenvolvedores, em atender o maior número de usuários e da melhor forma possível. Muitas das sugestões de usabilidade não implementadas é devido ao fato de que a modificação não irá beneficiar grande parte dos usuários. Esses problemas são marcados como *Wontfix*.

5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma descrição e modelagem no processo de desenvolvimento do NVDA, por meio de análises nas ferramentas utilizadas pelos desenvolvedores, como listas de discussão e ferramentas de reportagem de erros, o que possibilitou a criação de um protocolo com os principais tipos de informações coletadas e um instrumento confiável com a estrutura de categorização.

A partir do instrumento criado para categorização, foram categorizados diversos problemas nas categorias de funcionalidade e usabilidade, além da separação dos mesmos devido ao seu motivo de fechamento. Por meio do teste de significância *Chi-Square*, foi concluído que existe uma diferença significativa entre a forma como as questões de usabilidade e funcionalidade são tratadas.

O resultado obtido da comparação entre o tratamento das questões de funcionalidade e usabilidade, por meio dos problemas relatados no bug tracking, indica que as questões de usabilidade tiveram maior tratamento que as questões de funcionalidade.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG pelo apoio financeiro, com processo no. APQ-00319-14 e ao PIBIC-UFLA.

7. REFERENCES

- [1] M. S. Andreasen, H. V. Nielsen, S. O. Schrøder, and J. Stage. Usability in open source software development: Opinions and practice. *Information technology and control*, 35(3), 2015.
- [2] G. Coleman and R. O'Connor. Investigating software process in practice: A grounded theory perspective. *Journal of Systems and Software*, 81(5):772–784, 2008.
- [3] K. Crowston, K. Wei, J. Howison, and A. Wiggins. Free/libre open-source software development: What we know and what we do not know. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 44(2):7, 2012.
- [4] J. L. Fleiss. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological bulletin*, 76(5):378, 1971.
- [5] Grupo de Trabalho de Acessibilidade na Web do W3C Brasil. *Pesquisa sobre uso de Tecnologias Assistivas: Ampliadores e leitores de tela*, 2012. Disponível online em <http://acessibilidade.w3c.br/pesquisa/resultados-preliminares/>, último acesso em 14 de maio de 2017.
- [6] H. Hedberg, N. Iivari, M. Rajanen, and L. Harjumaa. Assuring quality and usability in open source software development. In *Emerging Trends in FLOSS Research and Development, 2007. FLOSS'07. First International Workshop on*, pages 2–2. IEEE, 2007.
- [7] N. Iivari, H. Hedberg, and T. Kirves. Usability in company open source software context—initial findings from an empirical case study. In *IFIP International Conference on Open Source Systems*, pages 359–365. Springer, 2008.
- [8] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. *Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, 2010.
- [9] J. R. Landis and G. G. Koch. The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, pages 159–174, 1977.
- [10] C. L. Paul. A survey of usability practices in free/libre/open source software. In *IFIP International Conference on Open Source Systems*, pages 264–273. Springer, 2009.
- [11] M. Rajanen and N. Iivari. Power, empowerment and open source usability. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 3413–3422. ACM, 2015.
- [12] M. Rajanen, N. Iivari, and E. Keskitalo. Introducing usability activities into open source software development projects: a participative approach. In *Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design*, pages 683–692. ACM, 2012.
- [13] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. Improvement of open source software usability: an empirical evaluation from developers' perspective. *Advances in Software Engineering*, 2010, 2010.
- [14] Y. Rogers, H. Sharp, and J. Preece. *Design de Interação*. Bookman Editora, 2013.
- [15] M. Terry, M. Kay, and B. Lafreniere. Perceptions and practices of usability in the free/open source software (foss) community. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 999–1008. ACM, 2010.
- [16] M. B. Twidale and D. M. Nichols. Exploring usability discussions in open source development. In *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on*, pages 198c–198c. IEEE, 2005.
- [17] N. S. M. Yusop, J. Grundy, and R. Vasa. Reporting usability defects: Limitations of open source defect repositories and suggestions for improvement. In *Proceedings of the ASWEC 2015 24th Australasian Software Engineering Conference*, pages 38–43. ACM, 2015.

Teste de Usabilidade do Sistema Mosaicode

Alternative Title: Usability Testing of Mosaicode System

Flávio Luiz Schiavoni
Universidade Federal de São João Del Rei –
UFSJ
Departamento de Computação
São João Del Rei, MG, Brasil
fls@ufs.edu.br

Luan Luiz Gonçalves
Universidade Federal de São João Del Rei –
UFSJ
Departamento de Computação
São João Del Rei, MG, Brasil
luanlg.cco@gmail.com

RESUMO

O Sistema Mosaicode é um ambiente de programação visual que atende o desenvolvimento de aplicações nos domínios de Arte Digital e Realidade Virtual. Por esta razão, esta ferramenta é caracterizada como uma linguagem de programação visual e de linguagens baseadas em domínio. Este trabalho apresenta um Teste de Usabilidade desse ambiente de programação com o intuito de avaliar a facilidade e eficiência de aprendizado e de uso, bem como satisfação do usuário e produtividade, características fundamentais para estas categorias de linguagens de programação. Os testes permitiram ainda a sugestão de futuras modificações e a identificação de problemas do sistema a serem solucionados.

Palavras-Chave

Mosaicode, VPL, DSL, Teste de Usabilidade, IHC

ABSTRACT

The Mosaicode System is a Visual Programming Environment that supports the development of applications on Digital Art and Virtual Reality domains. For this reason, this tool is characterized as a visual programming language and a specific domain language. This work presents a usability test of this programming environment in order to evaluate how easy and efficient it is to use and learn it, basic features for these categories of programming languages. The tests also pointed out suggestions of future modifications and an identification of system problems to be solved.

Keywords

Mosaicode, VPL, DSL, Usability Testing, HCI

Categories and Subject Descriptors

D.1.17 [Software]: PROGRAMMING TECHNIQUES—*Visual Programming*; D.2.4 [Software]: SOFTWARE ENGINEERING—*Software/Program Verification*

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

1. INTRODUÇÃO

As linguagens de programação visuais (VPL – *Visual Programming Language*) pertencem a uma categoria de linguagens que permitem ao usuário desenvolver sistemas usando uma notação bidimensional e interagir com o código por meio de uma representação gráfica em vez de editar um fluxo unidimensional de caracteres [4].

Essa categoria de linguagens baseia-se no princípio de que pode ser mais fácil entender gráficos do que textos e que, por isto, a programação por meio de diagramas pode trazer facilidade para o desenvolvimento de sistemas. Isto pode permitir que não programadores ou programadores iniciantes desenvolvam aplicações [3]. Além disso, a abstração de código por meio de diagrama pode trazer praticidade na alteração do código fazendo com que as mesmas sejam bastante adequadas para rápida prototipação.

Já as linguagens baseadas em domínio, DSL – *Domain-Specific (Programming) Language*, pertencem a uma categoria de linguagem de programação que permite que o usuário desenvolva sistemas dentro de um escopo bem definido. Diferente de linguagens de propósito geral, que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de software para qualquer domínio de aplicação, essas linguagens facilitam o desenvolvimento de sistemas para um domínio específico mas muitas vezes restringem a utilização desta linguagem para o desenvolvimento de aplicações em outros domínios [7].

As DSL's atuam como uma biblioteca ou framework em uma linguagem de propósito geral e trazem implementadas várias funcionalidades de código específicas do domínio da mesma. Por essa razão, as vantagens potenciais das DSL's incluem custos de manutenção reduzidos por meio de reutilização de funcionalidades já criadas e maior portabilidade, confiabilidade, otimização e testabilidade [7]. Pela mesma razão, muitas vezes o usuário programador precisa ter conhecimento do domínio para utilizar a linguagem ou poderá não compreender a finalidade dos recursos da mesma.

Unindo a simplicidade de programação visual das VPL's com a reutilização de código das DSL's, apresentamos neste artigo a ferramenta Mosaicode, um ambiente de programação visual que pode ser utilizado para desenvolvimento de sistemas nos domínios específicos de arte digital e realidade virtual.

Com o intuito de validar se esse ambiente atende aos objetivos das duas categorias de linguagens de programação citadas anteriormente, VPL e DSL, este artigo apresenta sua avaliação de usabilidade. Com base nesta avaliação é apresentado propostas de melhorias com o intuito de aumentar

a usabilidade desse sistema.

Esta avaliação não será comparativa com outras VPL - DSL pois a) não foi encontrada uma linguagem para esses domínios que seja VPL, b) não foi encontrada uma quantidade razoável de usuários de uma linguagem DSL - VPL para música e c) o Mosaicode não é uma DSL mas permite que usuários criem DSLs.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta conceitos relacionados com este trabalho, a Seção 3 apresenta a metodologia usada, a Seção 4 apresenta os resultados desta pesquisa e a Seção 5 apresenta a Conclusão.

2. TESTE DE USABILIDADE E IHC

Em linhas gerais, a área de Interação Humano-Computador investiga o “projeto (design), avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos associados a este uso” [1, 5].

A avaliação de IHC avalia a qualidade do projeto de interface de uma ferramenta tanto ao longo do processo de desenvolvimento como quando o software está pronto [1], buscando com isso construir uma interface com alta qualidade.

Usabilidade é um conceito que descreve a qualidade da interação de usuários com uma interface, essa qualidade está associada aos princípios de [2] a) facilidade de aprendizado, b) facilidade de memorização de tarefas no caso de uso intermitente, c) produtividade de usuários na execução de tarefas, d) prevenção, visando a redução de erros por parte do usuário e e) satisfação subjetiva do usuário.

Entre as possíveis avaliações de IHC, o Teste de Usabilidade é um método de avaliação através de observação que permite ao avaliador coletar dados sobre situações que os participantes realizam suas atividades. A análise dos dados registrados permite identificar problemas que os participantes enfrentaram e problemas potenciais previstos pelo avaliador [1].

O método utilizado é composto por 5 atividades [1]: Preparação, Coleta de Dados, Interpretação, Consolidação dos Resultados e Relato dos Resultados.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa utiliza o Teste de Usabilidade para apoiar o desenvolvimento do Mosaicode, apontando possíveis mudanças para melhorar a usabilidade. Com isso, busca-se identificar problemas reais que os participantes do Teste de Usabilidade enfrentaram, e não apenas problemas potenciais previstos pelo avaliador como em uma avaliação por inspeção.

Foi realizada uma preparação, definindo o perfil dos participantes, tarefas para os participantes, preparação do material e execução de um teste-piloto. Após a coleta de dados os mesmos foram interpretados, consolidados e relatados. O relato dos resultados apresenta problemas reais que os participantes enfrentaram.

Os testes foram aplicados separadamente para cada participante, tendo que realizar duas tarefas e responder um questionário com intuito de registrar a opinião dos participantes no uso do sistema Mosaicode. Por meio da observação da experiência dos usuários pretendeu-se validar se o sistema em questão oferece poder expressivo para gerar sistemas, nas áreas de Computação Musical e Visão computacional. Além disso, busca-se validar o quanto esse ambi-

ente pode tornar mais fácil e prático o desenvolvimento de sistemas específicos do seu domínio.

Após a execução das tarefas, os usuários responderam um questionário para a sugestão de mudanças na ferramenta. O questionário é um método familiar e acessível para avaliar a satisfação do usuário, sendo que, para a sua validade ser conferida se faz necessário realizá-lo em conjunto com Testes de Usabilidade ou com avaliação por especialistas [6]. Este item da avaliação permitiu aos usuários proporem melhorias para o sistema em relação a sua facilidade de uso e aprendizado.

Estas Atividades serão descritas individualmente a seguir.

3.1 Preparação

A atividade de **Preparação** no Teste de Usabilidade serve para definir as tarefas para os participantes executarem e o perfil dos participantes, além de preparar o material para observar e registrar o uso e executa um teste-piloto.

Apesar do Mosaicode trabalhar de forma visual, arrastando e conectando blocos, é necessário um conhecimento prévio sobre Visão Computacional e/ou Computação Musical para sua utilização, uma vez que as funcionalidades dos blocos estão relacionados a essas áreas. Portanto, o perfil de usuário selecionado foi o de alunos dos curso de Ciência da Computação, que tenham sido alunos dessas disciplinas, para participar do teste. Para avaliar a experiência de aprendizado, é importante que os usuários não sejam experientes com o sistema, fazendo com que ocorra um processo de aprendizado durante a realização das tarefas, por isso, outra característica do perfil é de usuários leigos. Os participantes executaram as seguintes tarefas:

Tarefa 1

A primeira tarefa teve por objetivo avaliar o Mosaicode, utilizando a classe de plugins que geram códigos em *C/OpenCV*. Para isso, os participantes deveriam separar canais RGB da captura da câmera, aplicar atraso a estas imagens, recompôr os canais e apresentar o resultado.

Essa tarefa pode ser cumprida seguindo a seguinte sequência de passos: 1. Capturar a imagem da webcam em tempo real. Plugin: "Live Mode"; 2. Decompor o sinal de imagem. Plugin: "Decompose RGB"; 3. Atrasar o canal *G* em 10 frames e o canal *B* em 20 frames. Plugin: "Live Delay"; 4. Compor o sinal de imagem. Plugin: "Compose RGB"; 5. Mostrar imagem na tela. Plugin: "Show Image"; 6. Visualizar o código-fonte gerado e executa-lo.

A sequência de plugins utilizados e suas conexões é apresentada na Figura 1.

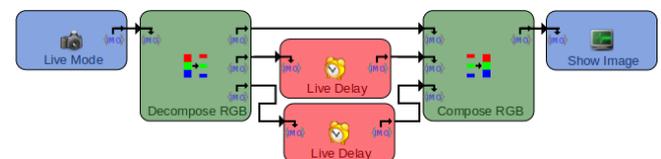


Figura 1: Imagem da tarefa 1

Tarefa 2

A segunda tarefa teve por objetivo avaliar o Mosaicode, utilizando a classe de plugins que geram códigos em *JavaScript/Webaudio*. Para isso, os participantes deveriam mesclar o som de um oscilador com ruído branco, aplicar um envelope ADSR no sinal resultante e disparar o som deste

som com o clique de um botão, enviando tal sinal para a saída do sistema.

Esta tarefa pode ser cumprida seguindo os seguintes passos: 1. Adicionar o plugin "Oscillator"; 2. Adicionar o plugin "White Noise"; 3. Juntar os canais de áudio do "Oscillator" e do "White Noise". Plugin: "Channel Merger"; 4. Conectar a saída do Channel Merger em um envelope *ADSR*. Plugin: "ADSR"; 5. Adicionar um botão para acionar o envelope. Plugin: "Button"; 6. Conectar a saída do *ADSR* no plugin *Speaker*; 7. Executar.

Essa sequência de plugins e conexões pode ser visualizada na Figura 2.

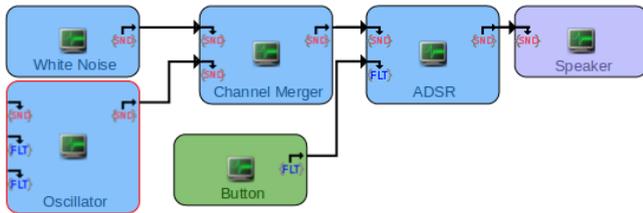


Figura 2: Imagem da tarefa 2

As duas tarefas são compostas pela mesma quantidade de plugins (6 blocos), variando apenas o número de conexões – a Tarefa 1 com 7 conexões e a Tarefa 2 com 5 conexões.

3.2 Coleta de Dados

A atividade de **Coleta de Dados** observa e registra a performance e a opinião dos participantes durante sessões de uso controlado.

Para a realização desta coleta, a ferramenta foi instalada em um laboratório de IHC da Instituição para a aplicação das tarefas aos participantes selecionados. Os dados coletados nos testes foram: 1. Tempo para conclusão da tarefa; 2. Número de usuários que não conseguiram realizar a tarefa; 3. Nível de dificuldade no uso do sistema; 4. Problemas encontrados durante os testes.

Esses dados foram coletados com um formulário a ser preenchido pelos participantes após o término da execução da avaliação com as perguntas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Formulário para os participantes.

- Perguntas	
1	Foi fácil aprender usar o sistema?
2	Penso que poderia me tornar produtivo rapidamente utilizando este sistema.
3	O sistema forneceu mensagens de erro que me disseram claramente como corrigir os problemas?
4	As informações fornecidas pelo sistema foram fáceis de compreender?
5	Gostei de usar a interface do sistema.
6	Este sistema tem todas as funções e capacidades que espero que tenha?

Foram dadas 7 opções de resposta com valores de 1 a 7 variando entre Discordo totalmente para o valor 1 até Concordo totalmente com o valor 7.

Esse formulário teve como objetivo avaliar a satisfação dos participantes levando em consideração a facilidade de uso e aprendizagem, produtividade, interface e recursos do sistema.

3.3 Interpretação e Consolidação dos resultados

As atividades de **Interpretação e Consolidação dos resultados** consistem em reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes.

Devido a utilização de um formulário eletrônico criado unicamente para esta avaliação, a tarefa de reunir os dados foi realizada de maneira automática pelo nosso formulário.

Com o intuito de contabilizar e sumarizar o tempo para a conclusão das tarefas foi calculado a média aritmética, conforme apresentado na Eq 1a, e o desvio padrão dos tempos coletados para cada tarefa, conforme apresentado na Eq 2a.

Fórmula da média aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}, \quad (1a)$$

onde: $\sum x$ é de todos os tempos coletados e n é número total de participantes.

Fórmula do desvio padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}, \quad (2a)$$

onde: $\sum x^2$ é a soma do quadrado de cada um dos tempos coletados; $\sum x$ é a soma de todos os tempos coletados; e n é o número total de participantes.

Os dados coletados quanto aos "Problemas encontrados durante o teste" foram então analisados e sumarizados pelo avaliador sendo classificados pela sua gravidade [1] conforme apresentado a seguir:

- **Problema catastrófico:** impede que o usuário termine sua tarefa;
- **Problema sério:** atrapalha a execução da sua tarefa;
- **Problema cosmético:** atrasa a execução e/ou irrita usuários.

4. RESULTADOS

A última atividade de nossa avaliação trata-se do **Relato dos resultados** onde é relatado o desempenho a opinião dos participantes.

Tempo para conclusão da tarefa

A Tarefa 1 demorou, em média, 315 segundos para ser executada com um desvio padrão de 109 segundos, enquanto a conclusão da Tarefa 2 levou em média 245 segundos com um desvio padrão de 226 segundos, conforme apresentado na Tabela 2. Esta tabela traz ainda o resultado do teste realizado com um usuário experiente que demorou 63 segundos na Tarefa 1 e 40 segundos na Tarefa 2.

Tabela 2: Tempo de execução das Tarefas.

Tarefa	\bar{X}	σ	Experiente
1	315	109	63
2	245	226	40

Observando a Tabela 2 é possível notar que a segunda Tarefa tomou menos tempo para sua execução do que a primeira. Isso pode dar um indício de que os participantes passaram a dominar melhor o ambiente, gastando menos tempo para a execução da tarefa. Nota-se que esta melhora com o tempo médio poderia ser ainda maior, como pode-se

observar pelo valor do desvio padrão. Na Tarefa 2, um participante demandou mais tempo para conclusão da mesma (em torno de 13 minutos), e essa demora aumentou consideravelmente a média do tempo para a execução dessa tarefa. Se o tempo desse usuário for excluído, o tempo de realização da segunda Tarefa é, em média, 3.28 segundos, o que reforça ainda mais este indício.

Número de usuários que não conseguiram realizar a tarefa

Devido ao sucesso de todos os participantes em concluir as tarefas propostas, não houve uma análise do número de usuários que não conseguiram realizar a tarefa.

Nível de dificuldade no uso do sistema

O nível de dificuldade foi medido a partir das respostas do questionário apresentado na Tabela 1. A Tabela 3 apresenta o resultado do questionário e traz a porcentagem de respostas para cada pergunta sendo a primeira coluna a tarefa apresentada na Tabela 1.

Tabela 3: Resultado do questionário.

-	1	2	3	4	5	6	7
1	0%	0%	12.5%	0%	12.5%	37.5%	37.5%
2	0%	0%	0%	12.5%	25%	37.5%	25%
3	0%	0%	25%	12.5%	12.5%	12.5%	37.5%
4	0%	0%	0%	12.5%	12.5%	37.5%	37.5%
5	0%	0%	0%	0%	0%	25%	75%
6	0%	0%	0%	37.5%	12.5%	37.5%	12.5%

Pela Tabela 3, é possível notar que a maioria dos usuários concordam totalmente que o aprendizado do sistema foi bastante fácil (linha 1) e que o mesmo pode aumentar a produtividade de suas atividades (linha 2). Quanto às mensagens de erro apresentadas pelo sistema, o nível de satisfação foi menor e esse é um ponto onde o ambiente poderá ser melhorado. Já as informações do sistema (linha 4) e sua interface (linha 5) foram bem avaliadas pelos participantes. Quanto as funções e capacidades do sistema (linha 6), há novamente um ponto onde o ambiente pode ser melhorado.

Problemas encontrados durante os testes

Os problemas reais que os participantes enfrentaram foram listados e classificados, conforme apresentado na Tabela 4.

Estes problemas encontrados serão solucionados pela equipe de desenvolvimento da ferramenta.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o Teste de Usabilidade do Mosaicode, avaliando a produtividade, a facilidade e eficiência de aprendizado e de uso e a satisfação do usuário.

Como resultado, foi apresentado análises do tempo de conclusão das tarefas e um questionário avaliando a satisfação de uso pelo usuário. Pela análise do tempo para execução de tarefas concluiu-se que os participantes conseguiriam otimizar cada vez mais o tempo de desenvolvimento de Tarefas de acordo com o tempo de utilização da ferramenta.

Pelo resultado do questionário pode-se concluir que o Mosaicode torna mais fácil e prático o desenvolvimento de aplicações para o seu domínio específico, atendendo aos requisitos de uma VPL.

Pelo fato deste ambiente gerar código baseado nos plugins utilizados pelo usuário, questões como portabilidade, confi-

Tabela 4: Problemas apontados pelos participantes.

Problemas	Classificação
Dificuldade para compreender as entradas/saídas dos blocos - para que servem e os seus tipos	Cosmético
Dificuldades para organizar/alinhar os blocos de forma que não haja sobreposição de conexões	Cosmético
Dificuldade para fechar a janela de vídeo na Tarefa 1	Cosmético
Os blocos desaparecem quando o zoom é muito minimizado	Cosmético
O programa fica lento ao clicar em <i>run</i> duas vezes consecutivas, na Tarefa 1. Continua lento mesmo depois de fechar as janelas	Catastrófico
Aparece uma mensagem de erro, sem nenhuma informação, ao clicar na opção de <i>salvar</i> e, em seguida, no <i>X</i> (para fechar)	Cosmético
Dificuldade para encontrar os plugins devido o fato dos mesmo não estar em ordem alfabética	Cosmético

abilidade, otimização, redução dos custos de manutenção e testabilidade do código são implícitos a maneira como a ferramenta trabalha. Para testar, dar manutenção ou otimizar o código gerado é necessário alterar os plugins do ambiente, tarefa essa que não foi avaliada neste trabalho.

Por fim, foi apresentado uma lista de problemas reais que os participantes enfrentaram, classificados por sua gravidade. A identificação e solução desses problemas permitirá melhorar a usabilidade do sistema.

Os autores agradecem a Universidade Federal de São João Del Rei pelo apoio financeiro a este projeto e ao professor Dárlinton Barbosa Feres Carvalho pela oportunidade de desenvolver este trabalho em sua disciplina.

6. REFERÊNCIAS

- [1] S. Barbosa and B. Silva. *Interação Humano-Computador*. Elsevier Brasil, 2010.
- [2] K. G. Ferreira, M. d. F. de Curso, and C. I. P. da Silva. Teste de usabilidade. *Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG*, 2002.
- [3] A. Gomes, J. Henriques, and A. Mendes. Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, 1(1):93–103, 2008.
- [4] P. E. Haeberli. Conman: A visual programming language for interactive graphics. *SIGGRAPH Comput. Graph.*, 22(4):103–111, June 1988.
- [5] T. T. Hewett, R. Baecker, S. Card, T. Carey, J. Gasen, M. Mantei, G. Perlman, G. Strong, and W. Verplank. *ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction*. ACM, 1992.
- [6] A. C. T. Klock, I. A. Campos, I. Gasparini, and M. d. S. Hounsell. Avaliação de usabilidade de sistemas de gerenciamento de referências bibliográficas. 2016.
- [7] A. Van Deursen and P. Klint. Domain-specific language design requires feature descriptions. *CIT. Journal of computing and information technology*, 10(1):1–17, 2002.

Avaliação de Pós-Ocupação em Ambientes Residenciais Utilizando Interface Interativa e Dispositivos Móveis

Alternative Title: Post-Occupancy Evaluation in Residential Buildings using an Interactive Interface and Mobile Devices

Aline de S. Lima Abreu, Miguel H. de Brito Pereira, Igor Batista Fernandes,
Maria Adriana V. de Lima, Simone Barbosa Villa

Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Av. João Naves de Ávila 2121 - 38408-100 - Uberlândia - MG
{alineslima17, miguelhbrito}@gmail.com, igorbf97@hotmail.com,
maria.adriana@ufu.br, simonevilla@yahoo.com

RESUMO

A avaliação de pós-ocupação é um processo sistematizado e rigoroso de avaliação de habitações, sendo a aplicação de questionários aos moradores uma das principais técnicas utilizadas. No intuito de tornar este processo mais eficiente, o presente trabalho propõe o uso de interfaces gráficas, projetadas para dispositivos móveis, que incorporam mecânicas de jogos digitais. A tecnologia de jogos digitais tem sido utilizada nas mais diversas áreas no intuito de tornar mais atracente a resolução de problemas, aumentar o envolvimento dos usuários, melhorar a qualidade dos dados, prazos ou tempo de aprendizagem. Os resultados preliminares indicam que o uso da interface interativa aumenta a eficiência dos resultados da avaliação de pós-ocupação, reduz seu tempo de execução e custos orçamentários.

Palavras-Chave

Avaliação de Pós-Ocupação; Interface Digital Interativa

ABSTRACT

The post-occupancy evaluation is a systematic and rigorous process of housing evaluation and one of the main techniques is the application of questionnaires to the residents. In order to make this process more efficient, the present work proposes the use of graphical interfaces designed for mobile devices that incorporate digital game techniques. Digital gaming technology has been used in a variety of areas to make problem-solving more attractive, increase user engagement, improve data quality and reduce accomplishment or learning time. Preliminary results indicate that the use of graphical interfaces increases the efficiency of post-occupancy evaluation results, reduces execution time and budget costs.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

CCS Concepts

•Information systems → Information systems applications; •Human-centered computing → Usability testing; Interaction techniques; •Applied computing → Architecture (buildings);

Keywords

Post-occupancy Evaluation; Digital Interactive Interfaces

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de depreender as diferentes performances de um ambiente construído através da análise do comportamento dos elementos construtivos, dos materiais incorporados no acabamento ou revestimento destes elementos e da dinâmica de uso dos espaços de uma edificação suscitou um campo específico de estudo da qualidade das construções, denominado Avaliação de Pós-Ocupação (APO). A qualidade se caracteriza pela satisfação das necessidades dos usuários em relação ao desempenho dos ambientes construídos [10]. A relevância da APO e a importância do conhecimento de seus resultados nas decisões de projeto e construção têm sido amplamente pesquisadas [1, 4, 5, 6, 9].

A proposta deste trabalho foi a criação de um aplicativo, utilizando uma interface interativa, para processar uma avaliação de pós-ocupação específica, que considera o estudo da ocupação em casas e apartamentos. Esta APO, denominada *Como Você Mora?*, é composta de um questionário especialmente confeccionado para a obtenção de informações sobre características socioeconômicas do morador, aspectos gerais da habitação como acessibilidade e segurança, existência de equipamentos de uso coletivo, atividades realizadas nos espaços da moradia e aspectos ambientais e de sustentabilidade. Para que esta APO pudesse ser realizada em dispositivos móveis, foi projetado um aplicativo considerando-se os seguintes aspectos de concepção:

- Adoção de uma interface gráfica interativa com incorporação de técnicas de jogos digitais e *gamificação*;
- Separação do questionário em seções (ou fases), cada uma abordando especificamente uma temática;
- Criação de um personagem principal para conduzir o morador respondente pelas diversas seções da APO;

- Apresentação de cada questão da APO de forma interativa utilizando técnicas de interação para jogos na exibição e coleta das respostas;
- Gerenciamento da sequência de perguntas de cada fase. Dependendo de um valor de resposta fornecido pelo usuário à uma questão, pode ocorrer a necessidade de omissão de questões subsequentes;
- Apresentação, quando conveniente, de informações adicionais sobre o que está sendo questionado, podendo depender também de uma resposta fornecida;
- Armazenamento das respostas fornecidas pelo usuário em base de dados local. Para este fim, o aplicativo deve possuir uma base de dados embutida para o registro sucessivo das respostas;
- Transmissão, ao final do questionário, das respostas (agrupadas numa única estrutura em formato *json*) à uma aplicação *web* principal, que reúne diversas APOs.

O aplicativo, também denominado *Como Você Mora?*, foi projetado para reunir, em 7 seções, cerca de 120 perguntas que devem ser apresentadas e respondidas pelo usuário morador para a referida APO. Com este trabalho pretendeu-se tornar o processo da APO em habitações mais eficiente através do uso de dispositivos móveis, apresentar reflexões sobre a utilização de instrumentos digitais para pesquisas de avaliação pós-ocupação, desenvolver um aplicativo com integração à uma plataforma *web* para a coleta e o gerenciamento das respostas dos moradores, e realizar um experimento de aplicação da APO *Como Você Mora?* na cidade de Uberlândia.

A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica da ideia do projeto. Os pontos relevantes da metodologia de desenvolvimento do aplicativo são detalhados na Seção 3. Na Seção 4 são relatados os resultados obtidos até o momento e as conclusões deste trabalho estão discutidas na Seção 5.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Morar representa um ato fundamental de existência humana, e com base nisto, o tema da moradia tem sido estudado em diversas abordagens e interpretações [6, 9]. É necessário levar em consideração a importância do morar para o ser humano, pois este fator está ligado à sua qualidade de vida e suas expectativas futuras. A tecnologia vem ampliando sua área de influência e é normal que abranja também o espaço da moradia [4]. Além disso, a preocupação com a forma de morar vem se acentuando bastante graças a demandas projetuais e a questões de sustentabilidade do ambiente.

O uso de dispositivos móveis em APOs pode ser justificado pela onipresença que a computação vem obtendo em meio a sociedade. Dentre as principais categorias de softwares desenvolvidos para dispositivos móveis estão entretenimento e jogos, sendo que os jogos têm a capacidade de proporcionar um ambiente de imersão, despertar curiosidade e criar uma sensação de prazer que os desafios proporcionam ao jogador ao completarem um objetivo [3]. Na mesma diretiva tem-se a *gamificação*, que é a prática de se aplicar mecânicas de jogos em diversas áreas com o objetivo de aumentar o engajamento dos usuários [2]. Estas características podem trazer, aos softwares de aquisição, mecanismos que melhoram a produtividade e a qualidade dos dados obtidos.

O processo de desenvolvimento de aplicativos utilizando técnicas de jogos envolve concepção, produção e acabamento [3].

Esse processo é dividido em três fases:

A. Pré-Produção

1. Design de Ambiente e Jogabilidade: Definição da plataforma do jogo, possíveis limitações e questões de conforto nas ações dos usuários.
2. Roteiro e Conteúdo: Especificação do que acontece durante o jogo e como serão apresentadas as informações e desafios.

B. Produção

1. Desenvolvimento de Material Artístico: Confecção do cenário digital, dos personagens, itens e menus.
2. Desenvolvimento de Software: Implementação da lógica de como os objetos interagem entre si e com os usuários.

C. Pós-Produção

1. Testes: Verificam-se possíveis erros e desconfortos com o intuito de serem corrigidos antes da finalização do projeto.
2. Garantia de Qualidade: Os testes refinam o jogo e criam melhores chances de se atingir o que foi idealizado, reduzindo a taxa de erros.

No desenvolvimento de um aplicativo com técnicas de jogos digitais, muitas novas ideias podem surgir. Para verificar se estas novas ideias se adaptam ao aplicativo, se funcionam corretamente e tendo possivelmente *feedback* dos usuários, pode-se utilizar a técnica da prototipagem evolutiva. A prototipagem pode ser feita em vários níveis de detalhe, e pode ser utilizada em todas as etapas do desenvolvimento de um aplicativo [8].

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta pesquisa, três temas principais foram investigados e categorizados: *(i)* Tipologias do Morar, *(ii)* Aspectos do Morar, e *(iii)* Avaliação do Morar. A partir deste estudo, os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos pretendidos foram:

- Pesquisa bibliográfica sobre Avaliação do Morar com o intuito de estabelecer o estado da arte atual e identificar ferramentas utilizadas, formas de aplicação e impacto social.
- Pesquisa sobre a compatibilidade entre os dispositivos móveis e os softwares de modelagem e tabulação utilizados na APO, no sentido de identificar limites e possibilidades de estruturas de dados;
- Desenvolvimento do aplicativo *Como Você Mora?* seguindo as etapas:
 - conceito : definição da ideia do aplicativo, público, recursos, objetivo, finalidade;
 - pré-produção: construção de plano de ilustração, documento de design da interface digital e documento técnico do aplicativo;
 - produção : criação de *storyboards* que capturam a essência do aplicativo e testam a mecânica desejada e programação do código-fonte;
 - pós-produção : inclusão de recursos e avaliação da receptividade.
- Aplicação de testes na cidade de Uberlândia;

- Disponibilização do *Como Você Mora?* para a comunidade.

Durante a construção do *Como Você Mora?*, foi utilizada a abordagem da prototipação evolutiva na etapa de produção. Com o uso desta técnica foi possível desenvolver o aplicativo em protótipos funcionais, baseados nos *storyboards*. Estes protótipos foram sendo validados e aprimorados até a obtenção da versão final do aplicativo.

4. RESULTADOS

O aplicativo *Como Você Mora?* foi desenvolvido utilizando-se a linguagem Lua [7] e o framework Corona SDK [11]. A Figura 1 apresenta o logotipo de abertura.



Figura 1: Logotipo do Como Você Mora?

No percurso da APO *Como Você Mora?*, o personagem *Dr. Prancheta* é responsável pela recepção dos usuários moradores, e por acompanhá-los durante todo o tempo. O *Dr. Prancheta* está ilustrado na Figura 2 em quatro perfis diferentes e pretende proporcionar aos usuários do aplicativo um ambiente receptivo, interativo e agradável.



Figura 2: Personagem *Dr. Prancheta*

Sete seções foram definidas para o *Como Você Mora?*, cada uma abordando uma temática específica no aplicativo, como mostra a Figura 3. Dentro de cada temática, algumas questões podem apresentar informações úteis sobre o assunto que está sendo investigado, indicando novas possibilidades de ações sustentáveis, economia ou ações mais eficientes no âmbito do morar. Para cada seção definida para o aplicativo, foram desenhados *storyboards* de estudo, como o trecho ilustrado na Figura 4.

1		SOBRE VOCÊ	Idade, gênero, escolaridade moradores, funcionários
2		MORADIA ANTERIOR	Tipologia, estado de aquisição, permanência
3		MORADIA ATUAL	Local, tipologia, estado de aquisição, área, cômodos
4		CONJUNTO	Blocos, andares, equipamentos de uso comum, área comum
5		EDIFICAÇÃO	Aspectos gerais de áreas comuns e equipamentos
6		UNIDADE	Características dos cômodos, satisfação, atividades realizadas nos cômodos
7		HÁBITOS SUSTENTÁVEIS	Gestão de água, energia e lixo Alimentação orgânica, plantas

Figura 3: Seções do *Como Você Mora?*

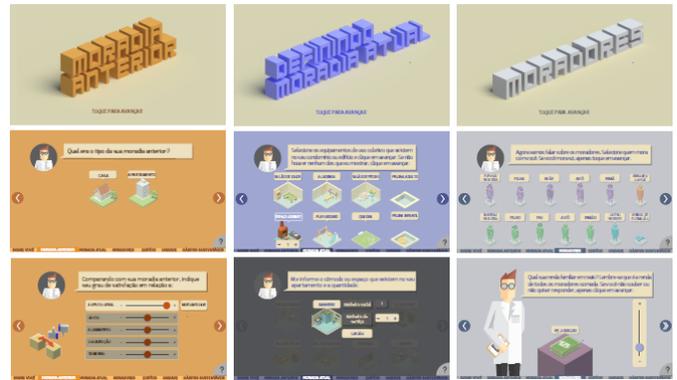


Figura 4: *Storyboards* para estudo dos elementos gráficos das seções

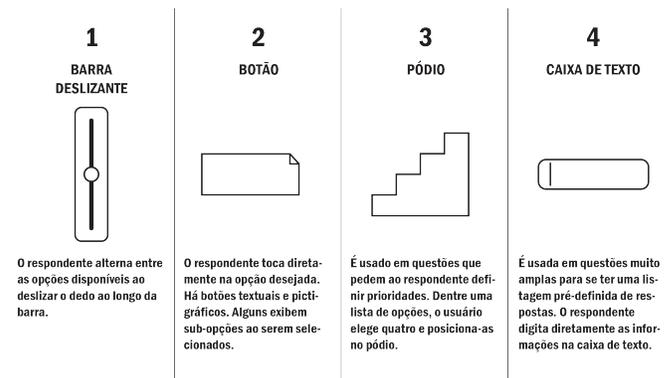


Figura 5: Tipos de exibição de respostas previstas para questões da APO

Os elementos gráficos definidos para a apresentação e coleta das respostas dos moradores foram: barra deslizante, botões pictográficos, pódio e caixa de texto, como mostra a Figura 5. O mecanismo de barra deslizante foi utilizado, por exemplo, para saber em que estado (do país) o morador habita. Neste caso, o personagem *Dr. Prancheta* introduz o tema e solicita que o usuário escolha em que estado mora, tendo a barra deslizante como mecanismo de seleção de sua resposta. À medida em que o usuário desliza a barra entre as letras "A" e "Z", a imagem do mapa do Brasil vai se modificando de acordo com a lista dos estados brasileiros (em ordem alfabética). A Figura 6 mostra a tela produzida para esta questão.

As respostas fornecidas pelo morador vão sendo armazenadas localmente numa base de dados no próprio dispositivo móvel. O envio das respostas armazenadas localmente para o servidor de APOs foi implementado via serviço *web*, em formato *json* (*JavaScript Object Notation*). A Figura 7 ilustra como os arquivos de programação Lua foram organizados para o aplicativo. No arquivo `perguntaX.lua`, a letra X indica que cada uma das perguntas foi codificada em um arquivo separado. Os arquivos base para o projeto são:

- `main.lua`: arquivo principal do projeto, é executado após a inicialização do aplicativo;
- `modules.lua`: agrupa as principais funções do programa;
- `storyboard.lua` e `widget.lua`: fazem parte do Corona SDK, para controle do ambiente da APO, proporcio-



Figura 6: Exemplo de questão com barra deslizante

nam o uso de recursos de jogos e manipulação de cenas.

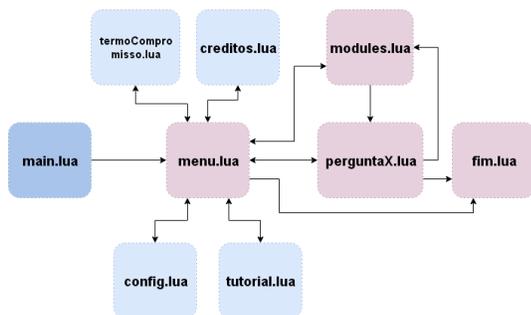


Figura 7: Esquema de arquivos Lua

A APO *Como Você Mora?* foi aplicada num experimento de testes na cidade de Uberlândia utilizando-se o aplicativo construído e especificado no presente trabalho. Foram selecionadas em torno de 50 moradias, entre casas e apartamentos. Além de alcançar variadas tipologias de moradia, foi necessário aplicar o questionário em apartamentos pertencentes a condomínios que oferecem equipamentos de uso coletivo dentro de seu espaço, para que fosse possível avaliar o funcionamento do *Como Você Mora?* nas seções com questões referentes a estes equipamentos.

Assim, iniciou-se o planejamento para a aplicação seguindo as etapas: (i) definição do estudo de caso; (ii) definição da amostragem; (iii) contatos e autorizações; (iv) aplicação da APO com o aplicativo *Como Você Mora?* instalado em dispositivos móveis; (v) tabulação e leitura dos respostas; e (vi) indicações para pesquisas futuras. Nesta última etapa, os usuários participantes do experimento avaliaram o *Como Você Mora?* e os resultados estão sintetizados na Figura 8.

5. CONCLUSÃO

Com esta pesquisa buscou-se integrar a utilização de meios digitais com o uso de técnicas de jogos para suprir ou minimizar as deficiências das avaliações de pós-ocupação em moradias, obtendo maior eficiência na coleta de dados. A partir das aplicações realizadas em campo verificou-se uma maior confiabilidade dos resultados, e um maior envolvimento dos moradores no processo de avaliação, propiciando a obtenção de respostas mais fiéis à realidade quando comparadas à aplicações feitas em questionários em papel.

A criação de uma nova linguagem visual, tecnológica e interativa de APOs representa um avanço não só para as pes-

	[Nota	1	2	3	4	5	%]
Facilidade na utilização		18%	33%	20%	51,6%	23,5%	100%
Legibilidade dos textos		18%	6,6%	10%	31,6%	50%	100%
Compreensão das imagens		18%	1,6%	1,6%	15%	80%	100%
Compreensão das perguntas		0%	0%	15%	51,6%	33,3%	100%
Nota interface do aplicativo		0%	3,3%	3,3%	35%	58,3%	100%
Questionário tradicional		3,3%					
Questionário gamificado		80%					
Erros na aplicação		Sim 45%		Não 55%			
Tempo de aplicação		24 min 53 seg					

Figura 8: Avaliações de moradores para o aplicativo *Como Você Mora?*

quisas da área acadêmica, mas também para a melhoria da implantação e da aceitação de políticas públicas relacionadas ao morar. Ainda, o aplicativo *Como Você Mora?* pode contribuir para a implementação de políticas públicas relacionadas à sustentabilidade através de questões relacionadas à identificação de hábitos sustentáveis de seus habitantes, além de prover *feedbacks* aos respondentes quanto a ações que possam gerar maior impacto ambiental.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia pela concessão de bolsa de iniciação científica e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

7. REFERÊNCIAS

- [1] F. Becker. Post-occupancy evaluation: Research paradigm or diagnostic tool. In *Building evaluation*, pages 127–134. Springer, 1989.
- [2] B. Burke. *Gamificar: Como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias*. DVS Editora, 2015.
- [3] H. Chandler. *Manual de Produção de Jogos Digitais*. Bookman, 2009.
- [4] P. Coates, Y. Arayici, and Z. Ozturk. New concepts of post occupancy evaluation (POE) utilizing BIM benchmarking techniques and sensing devices. In *Sustainability in Energy and Buildings*, pages 319–329. Springer, 2012.
- [5] N. Council, B. Environment, and F. Council. *Learning from Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation*. Compass series. National Academies Press, 2002.
- [6] K. Hadjri and C. Crozier. Post-occupancy evaluation: purpose, benefits and barriers. *Facilities*, 27(1/2):21–33, 2009.
- [7] R. Ierusalimsky. *Programming in Lua, Second Edition*. Lua.Org, 2006.
- [8] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp. *Design de Interação*. Bookman, 2005.
- [9] W. Preiser, E. White, and H. Rabinowitz. *Post-Occupancy Evaluation (Routledge Revivals)*. Routledge Revivals. Routledge, 2016.
- [10] M. A. Romero and S. W. Ornstein. Avaliação pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social. In *Avaliação pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social*. ANTAC, 2003.
- [11] F. Zammetti. *Learn Corona SDK Game Development*. Apress, Berkeley, CA, USA, 1st edition, 2013.

MobOrder: um Sistema Baseado em IoT para o Atendimento de Clientes no Setor Alimentício

Alternative Title: MobOrder: a IoT-based System for Customer Service in the Food Sector

Rafael M. D. Frinhani
UNIFEI
Federal University of Itajubá
Itajubá, Brazil
frinhani@unifei.edu.br

Felipe A. R. G. Alves
UNIFEI
Federal University of Itajubá
Itajubá, Brazil
felipe.guedes@gmail.com

Bruno G. Batista
UNIFEI
Federal University of Itajubá
Itajubá, Brazil
brunoguazzelli@unifei.edu.br

RESUMO

O dinamismo das relações de comércio tem influenciado as empresas na melhoria do seu ciclo de pedidos visando aumentar a experiência do cliente na obtenção de serviços. Junto a este fato, tecnologias relacionadas à Internet das Coisas (IoT) tem contribuído na melhoria de processos. Este artigo tem como objetivo analisar a viabilidade do uso de técnicas da IoT no desenvolvimento de um protótipo de *software* para a melhoria da experiência do cliente na preparação de pedidos no setor alimentício. Uma avaliação com potenciais usuários evidenciou a viabilidade do *software*.

Palavras-Chave

Internet das Coisas; Modelagem; Ciclo de Pedido.

ABSTRACT

The dynamism of trade relationships has influenced the companies in improving their order cycle to increase client experience when obtaining services. Beside this fact, IoT-based technologies have made great contributions in improving processes. This paper aims to analyze the feasibility of using IoT techniques in developing a software prototype to improve the client experience in the preparation of requests in the food industry. An software evaluation performed with potential users showed the feasibility of the application.

CCS Concepts

•Social and professional topics → Computing and business; •Software and its engineering → E-commerce infrastructure;

Keywords

Internet of Things; Software Design; Request Cycle.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

1. INTRODUÇÃO

No contexto do comércio alimentício ainda é comum a decepção do cliente em atendimentos devido a problemas no ciclo de pedidos. Participantes de uma pesquisa realizada por Campos e Nóbrega [5], avaliaram a qualidade dos serviços prestados em *fast foods*, classificando como de alta a média a importância para o sucesso do atendimento atributos como registro de pedido sem erros, tempo de atendimento no caixa, existência de painel sinalizando a ordem do pedido, disponibilidade de informações nutricionais, entre outros.

Neste sentido, em um cenário altamente competitivo é de vital importância para o negócio que a atividade de preparação do pedido conte com apoio de tecnologias para aumentar a satisfação do cliente. A aplicação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) baseadas na mobilidade e na IoT (*Internet of Things*) tem dado grandes contribuições.

A IoT é um paradigma de computação que prevê a existência de soluções computacionais automatizadas que possibilitam o esquema de identificação única, como dispositivos de RFID (*Radio Frequency Identifier*) e QR Codes (*Quick Response Codes*). Dessa forma, os dispositivos são capazes de interagir com outros elementos conectados em rede de modo a prover algum tipo de serviço através da Internet [7].

Com base no cenário exposto, o objetivo deste artigo é analisar a viabilidade do uso de tecnologias da IoT e computação móvel no desenvolvimento de um protótipo de *software* que permita melhorar a experiência do cliente na preparação de pedidos em estabelecimentos do comércio alimentício como restaurantes, lanchonetes e *fast-foods*, por meio de recursos como tradução online do cardápio, detalhamento de informações nutricionais dos produtos e auto-atendimento na preparação do pedido.

Este artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 contém uma breve fundamentação teórica sobre a área; a seção 3 contém a metodologia de desenvolvimento do protótipo de *software* chamado MobOrder; a seção 4 discorre sobre as avaliações realizadas e, por fim, a seção 5 aborda as considerações e premissas para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo [8], a evolução tecnológica da Computação Móvel e da IoT tem contribuído para reduzir o tempo das atividades do ciclo do pedido, as quais incluem a preparação, a transmissão, o recebimento, o atendimento e a comunicação

do status do pedido em questão [3]. O avanço da conectividade sem fio e a miniaturização dos componentes possibilitou interconectar dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, em servidores na nuvem de modo a possibilitar o acesso remoto a informações e serviços. Tais dispositivos podem ser programados para diversos tipos de aplicações e geralmente possuem recursos como GPS (*Global Positioning System*), acelerômetro e câmera digital, que possibilitam capturar dados do ambiente a um baixo custo. Esta característica tem permitido o uso da computação móvel para aumentar a capacidade do usuário de transportar consigo serviços computadorizados, como acesso e operações bancárias, compras e pedidos em restaurantes [6].

Neste contexto, as tecnologias de identificação são extremamente importantes, uma vez que visam identificador de forma única um objeto que possua ação em um escopo global ou limitado de trabalho. Tais identificadores são conhecidos como UIDs (*Unique Identifiers*) e podem ser associados a um objeto qualquer. Juntamente com um servidor de banco de dados e um leitor conectado à rede, pode-se armazenar e recuperar informações sobre os dispositivos [4]. Entre as tecnologias de identificação disponíveis pode-se citar o RFID [1] e o QR Codes [9].

No entanto, para suportar o crescimento de aplicações que utilizam diferentes dispositivos inteligentes, a tecnologia de rede envolvida deve ser capaz de fornecer escalabilidade, capacidade de manipular de maneira uniforme uma quantidade crescente de trabalho, interoperabilidade e capacidade de se comunicar de forma transparente com outros sistemas [10]. Neste cenário o protocolo IP é essencial para viabilizar a IoT permitindo que os objetos identificados sejam manipulados por serviços na Internet.

A IoT tem potencial para atingir diferentes domínios de aplicações. Através do fornecimento de informações como status, localização e identidade das “coisas”, a IoT fornece os subsídios necessários para o desenvolvimento de aplicações que podem contribuir desde a otimização de processos até o auxílio na tomada de decisão. Exemplos de aplicações são encontrados no transporte, saúde, agricultura e diversas áreas com influência em todos os níveis da sociedade [2].

Em especial no setor de Automação Comercial, foco deste artigo, a IoT conta com aplicações como o PayPal¹, a qual permite processar pagamentos através do escaneamento de um QR Code e o Instaurant², cujo foco é o gerenciamento de pedidos em restaurantes.

Outras empresas como Burger King, Domino's, McDonald's e Wendy's também já usam sistemas de análise de informações, rastreamento e transações para trocar dados com os dispositivos móveis de clientes em nome da conveniência e dos lucros.

3. METODOLOGIA

A proposta deste artigo é avaliar a viabilidade do uso de tecnologias presentes em IoT no desenvolvimento de um protótipo de *software* para dispositivos móveis, chamado MobOrder, que tem o objetivo de auxiliar clientes na preparação de pedidos em estabelecimentos comerciais do setor de alimentação. Alguns dos recursos oferecidos no protótipo são: capacidade de armazenar cardápios de vários estabelecimentos; tradução online do cardápio para o idioma de

preferência do usuário; abordagem de auto-atendimento na preparação do pedido; geração de QR Code para agilizar a transmissão do pedido.

Para isso, foi necessário a modelagem do processo de negócio relacionada a preparação, transmissão e entrada dos pedidos, bem como a modelagem do *software* e a definição das tecnologias utilizadas no desenvolvimento do MobOrder.

Para a modelagem dos processos de negócio foi utilizada a notação BPMN (*Business Process Model and Notation*) [11]. A Figura 1 ilustra o processo de preparação do pedido. Ao iniciar a aplicação o usuário seleciona o idioma desejado e em seguida ocorre a sincronização com os dados armazenados em um banco de dados online, o qual contém as informações do cardápio. A utilização de um banco de dados online visa facilitar a atualização e sincronização do aplicativo com os cardápios de cada estabelecimento, que geralmente são alterados com frequência.

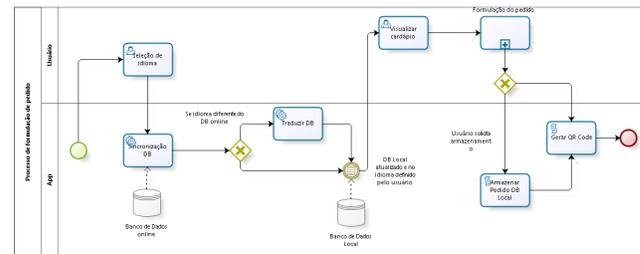


Figura 1: Processo de preparação de um pedido.

Com os dados sincronizados a aplicação verificará o idioma definido pelo usuário e, se necessário, fará a tradução dos cardápios com o auxílio da *API Microsoft Translator*³.

A próxima etapa consistiu na construção do banco de dados embarcado, o qual é traduzido no idioma de preferência do usuário a partir do banco de dados online. O banco de dados no dispositivo visa melhorar o desempenho ao evitar consultas frequentes via serviços Web ao banco de dados online. Com os dados armazenados localmente o usuário pode visualizar todas as informações do cardápio como descrição do item, preço, calorias e uma imagem ilustrativa do produto. Ao selecionar um item, o usuário deve informar a quantidade desejada e o mesmo será adicionado à lista de itens do pedido. Esta lista pode ser alterada a qualquer momento pelo usuário, que pode adicionar ou remover itens até que a preparação do pedido seja finalizada.

O QR Code é gerado ao final do processo e contém todas as informações do pedido realizado pelo usuário. A escolha do QR Code se dá pelo baixo investimento necessário para sua implantação quando comparado com outras tecnologias como NFC e RFID, por exemplo.

O usuário pode acessar informações nutricionais detalhadas no idioma de sua preferência sobre os itens disponíveis e preparar o pedido enquanto aguarda na fila ou em qualquer outro lugar, deixando somente a tarefa de leitura do QR Code e entrada do pedido para o atendente. Desta forma, espera-se uma redução do tempo das atividades de transmissão e entrada do pedido, além da redução no número de pedidos errados, visto que o próprio cliente é responsável por preparar o pedido.

¹<https://www.paypal.com/br/home>

²<http://instaurant.com.br/>

³<https://www.microsoft.com/en-us/translator/getstarted.aspx>

A transmissão é feita eletronicamente e ocorre quando o atendente faz a leitura do QR Code que contém as informações do pedido. Após a transmissão, o atendente realiza a entrada do pedido e pode incluir ou excluir itens caso solicitado pelo cliente. Após o pagamento, o atendente confirma a operação e os itens são registrados no sistema em um banco de dados online. Uma senha de identificação é gerada e o pedido é adicionado a uma fila de produção. A Figura 2 ilustra o processo de transmissão e entrada do pedido.

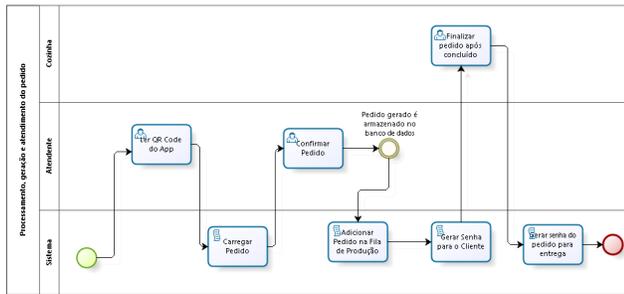


Figura 2: Processo de transmissão e entrada do pedido.

No ambiente de produção o funcionário responsável pelo atendimento dos pedidos tem acesso a uma interface (ex. monitor, *tablet*) que contém a fila de pedidos a serem atendidos. Quando o pedido estiver pronto, o funcionário o retira da fila de produção e uma interface próxima ao balcão mostra a senha e o nome do cliente em um monitor para que ele possa retirá-lo.

Os requisitos da aplicação foram divididos em um módulo Estabelecimento e um módulo Cliente. O módulo Estabelecimento permite o gerenciamento e contém todas as informações referentes aos cardápios. Também oferece relatórios e *dashboards* dos pedidos realizados. Este módulo prevê a inserção e operação de diferentes tipos de usuários como: *Admin*, *RestaurantOwner*, *RestaurantEmployee* e *Public*, com funções específicas no sistema, conforme apresentado na Figura 3.

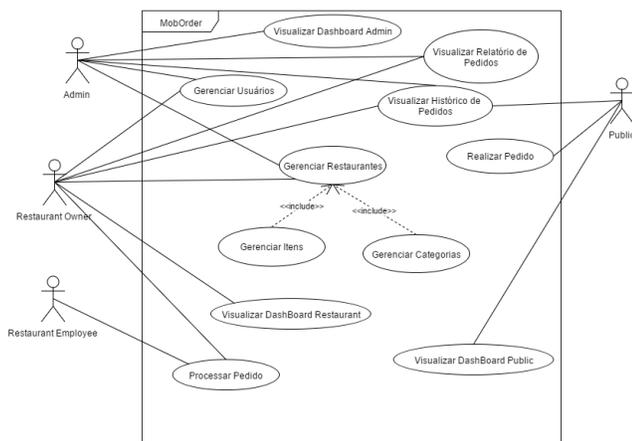


Figura 3: Diagrama de caso de uso do Módulo Estabelecimento.

O módulo Cliente está situado no dispositivo móvel e possibilita a visualização dos cardápios traduzidos e também a

formulação do pedido. A Figura 4 apresenta o diagrama de caso de uso deste módulo.

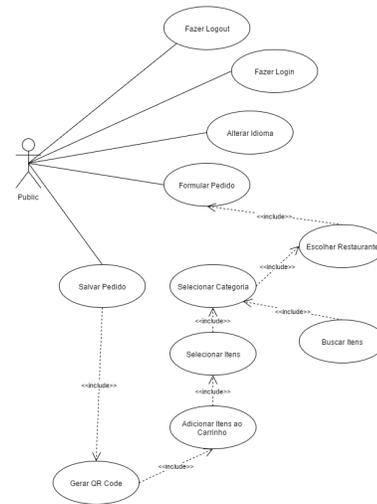


Figura 4: Diagrama de Casos de Uso do Módulo Cliente.

A Figura 5 fornece uma visão da integração dos módulos da aplicação. O estabelecimento deverá possuir dois computadores com acesso à Internet, um no caixa para geração dos pedidos e outro na cozinha para fila de pedidos, o qual pode ser substituído por um *tablet*, por exemplo. O computador do caixa deve conter um leitor QR Code com comunicação USB (*Universal Serial Bus*) para coletar os pedidos preparados. A aplicação pode ser acessada via navegador e é hospedada em um servidor de aplicações Web Java implementado em Tomcat. A aplicação se comunica com um servidor de banco de dados em MySQL.

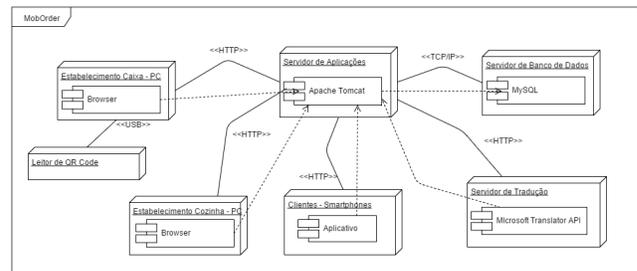


Figura 5: Diagrama de implantação.

Os usuários *Public* podem acessar os cardápios através de um dispositivo móvel com conexão com a Internet para que seja feita a autenticação e *download* dos dados. A troca de informações entre os módulos é feita através do *framework* JSON (*Javascript Object Notation*). A conexão com a Internet também permite que o aplicativo traduza os dados em um idioma escolhido. Esta solicitação é feita via HTTP ao sistema Web, que irá recuperar os dados do servidor de banco de dados e enviá-los para o serviço de tradução.

4. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

A avaliação da aplicação foi feita segundo as métricas propostas pela norma ISO/IEC 25010⁴, adotada como referência para a avaliação da qualidade de *software*. Os aspectos de usabilidade foram analisados através de uma pesquisa, na qual usuários potenciais deram seu *feedback*.

Com relação a idade, 56% dos participantes estavam na faixa etária entre 18 a 24 anos, 24% entre 25 e 35 anos e 20% acima dos 36 anos. Também observou-se que 100% dos participantes utilizam a Internet através do celular, recurso necessário para a sincronização dos dados do aplicativo e tradução de idiomas.

A pesquisa apontou que 64% dos participantes já sentiu alguma dificuldade para realizar pedidos devido a problemas com a língua ou por ter adquirido uma refeição insatisfatória devido à falta de informações (Figura 6). Isso justifica a utilização do aplicativo já que um dos objetivos é reduzir as barreiras com o idioma.

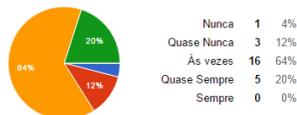


Figura 6: Dificuldade para realizar pedidos.

A Figura 7 mostra que 92% dos participantes geralmente enfrentam filas no atendimento. Uma das propostas do aplicativo é agilizar a preparação de pedidos já que o usuário pode formulá-lo enquanto espera na fila ou no trajeto para o estabelecimento.

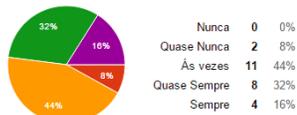


Figura 7: Frequência de espera.

Com relação a qualidade informativa do cardápio 48% dos entrevistados considerou como “Razoável”, 24% como “Ruim ou Muito Ruim” e 28% como “Bom e Muito Bom” (Figura 8). Isso mostra que existem melhorias que se aplicadas podem elevar a qualidade das informações dos cardápios.

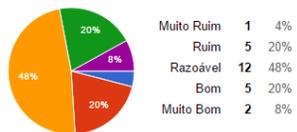


Figura 8: Qualidade da informação contida nos cardápios.

Com relação à funcionalidade, 68% das pessoas responderam que o aplicativo “Agilizaria com Certeza” a realização de pedidos e 28% disseram que “Provavelmente Agilizaria”, totalizando 96% de resultados positivos. Apenas 4% responderam que o aplicativo “Talvez Facilitaria”.

Também foi solicitado aos participantes que escolhessem três funcionalidades do aplicativo que seriam mais úteis, sendo elas: cardápio com informações detalhadas (92%); QR

Code para facilitar a realização do pedido (84%); suporte a vários idiomas (60%).

As respostas mostram que os participantes obtiveram uma experiência agradável ao utilizar o aplicativo. O *layout* e fontes adotadas foram bem aceitos. Algumas sugestões foram feitas com relação aos ícones, nomes e imagens, visando facilitar o entendimento por parte do usuário.

5. CONCLUSÕES

A principal contribuição deste trabalho foi analisar a viabilidade de desenvolvimento de um protótipo de *software* de uma aplicação móvel baseada em técnicas de IoT, que visa melhorar a experiência de clientes de estabelecimentos comerciais do setor de alimentação na preparação, transmissão e entrada de pedidos. O usuário tem acesso a um cardápio de produtos traduzido no idioma de sua preferência, bem como acesso à capacidade de preparar seu pedido em um conceito de auto-atendimento. O fato da atividade de transmissão de pedidos ser feita eletronicamente via QR Code contribui para diminuir o tempo do ciclo de pedidos. Uma avaliação feita com usuários potenciais evidenciou boas percepções em relação às vantagens que a aplicação pode trazer.

Como trabalhos futuros, serão realizadas análises considerando a escalabilidade e segurança do sistema e sobre como a EAI (*Enterprise Application Integration*) pode auxiliar na integração da aplicação com sistemas já existentes. Versões futuras incluirão recursos como busca de um estabelecimento por localidade e a possibilidade de efetuar o pagamento pelo próprio aplicativo.

6. REFERÊNCIAS

- [1] R. Angeles. Rfid technologies: supply-chain applications and implementation issues. *Information systems management*, 22(1):51–65, 2005.
- [2] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito. The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15):2787–2805, 2010.
- [3] R. H. Ballou. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos-: Logística Empresarial*. Bookman Editora, 2009.
- [4] D. Bandyopadhyay and J. Sen. Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless Personal Communications*, 58(1):49–69, 2011.
- [5] D. F. Campos and K. C. Nóbrega. Dimensões e fatores essenciais do serviço fastfood. *Revista de Economia e Administração*, 12(1), 2013.
- [6] J. Krumm. *Ubiquitous computing fundamentals*. CRC Press, 2016.
- [7] I. C. Ng and S. Y. Wakenshaw. The internet-of-things: Review and research directions. *International Journal of Research in Marketing*, 2016.
- [8] A. Novaes. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. Elsevier Brasil, 2016.
- [9] T. J. Soon. Qr code. *Synthesis Journal*, 2008:59–78, 2008.
- [10] J. Vasseur and A. Dunkels. Ip for smart objects. *IPSO Alliance, White paper*, 1, 2008.
- [11] M. von Rosing, S. White, F. Cummins, and H. de Man. Business process model and notation—bpmn. *The Complete Business Process Handbook*, pages 429–453, 2015.

⁴<https://www.iso.org/standard/35733.html>

Proposta de Sistema de Monitoramento do Consumo de Energia para Definição de Tarifa

Proposal of a Energy Consumption Monitoring System for Rate Definition

Matheus Isaac Ferreira Pinto
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte
MG, Brasil
matheus.isaac94@gmail.com

Rommel Vieira Carneiro
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte
MG, Brasil
rommelcarneiro@gmail.com

RESUMO

O Brasil está passando por recorrentes crises de energia elétrica que vem gerando alguns impactos para os consumidores. Novas modalidades tarifárias, além de constantes aumentos nas tarifas de energia, são consequências desses acontecimentos. Este estudo trata do avanço da Internet das Coisas e de seu uso cada vez mais estratégico, com o objetivo de desenvolver um sistema de monitoramento do consumo energia para orientar os consumidores sobre a melhor modalidade de tarifa, conforme novas regras da ANEEL. A solução de monitoramento, baseada na Internet das Coisas, é de baixo custo, não intrusiva e conectada a um sistema Web na Nuvem com o propósito de induzir racionalidade no consumo de energia elétrica a partir do monitoramento e, principalmente, gestão de tarifas. Desta forma, resultados preliminares deste trabalho mostram através de testes que é possível constatar a relevância e a aplicabilidade desta solução ao definir com precisão a melhor tarifa para o consumidor e ao mesmo tempo evitar o desperdício de energia elétrica.

Palavras-Chave

Internet das Coisas. Energia elétrica. Sensor de corrente. Tarifa de energia

ABSTRACT

Brazil is going through recurring electric energy crises, which have created some impacts for consumers. New rate modalities, in addition to constant increases in energy rates, are consequences of these events. This study deals with the advancement of the Internet of Things and its increasing strategic use, with the objective of developing an energy consumption monitoring system to guide consumers on the best rate modality, according to the new ANEEL rules. The monitoring solution, based on the Internet of Things, is inexpensive, non-intrusive and connected to a web system in the cloud

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

with the purpose of inducing rationality in the consumption of electric energy from the monitoring and, mainly, the rate management. Thus, preliminary results of this work show, through tests, that it is possible to verify the relevance and applicability of this solution as it accurately sets the best rate for consumers and at the same time avoids the waste of electric energy.

CCS Concepts

•Hardware → Energy metering; •Information systems → Decision support systems; •Human-centered computing → Ambient intelligence;

Keywords

Internet of Things. Electric energy. Current sensor. Energy rate.

1. INTRODUÇÃO

A ampliação da conectividade de inúmeros equipamentos, sensores e atuadores que monitoram e interagem com o ambiente em rede, também conhecida como Internet das Coisas (IoT), é útil para uma série de atividades rotineiras. A ideia da IoT com componentes em rede, fornece dados para que sistemas integrados realizem funções em diferentes segmentos como na área de saúde, transporte, domótica e automação industrial. [12]

Alguns dos usos mais promissores desta tecnologia está na área de infraestrutura. Com a capacidade de monitorar e controlar a rede de energia elétrica de casas e edifícios, a IoT pode causar grandes impactos para conservação de recursos naturais.

Atualmente, há uma preocupação por parte da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) na gestão do consumo de energia. É um desafio levar energia elétrica ao consumidor brasileiro. O país passa, frequentemente, por períodos de crises energéticas devido a fatores como a falta de chuva, consumo exagerado e má distribuição.

Nesse sentido, o governo tem atuado com grande atenção na comercialização da energia elétrica, estabelecendo diferentes modalidades de tarifas para atingir os consumidores finais em busca de eficiência energética. [2]

Neste trabalho, pretende-se contribuir com a proposta de um sistema de informação que manipula dados do consumo de energia elétrica em tempo real gerando informação para orientar os consumidores sobre qual a melhor abordagem

de tarifa, conforme determinação da ANEEL [4]. Espera-se, com isso, comprovar que a gestão de tarifas é uma ótima ferramenta para evitar o desperdício de energia elétrica pelos consumidores.

2. TARIFAS DE ENERGIA

Em 2017, as usinas hidrelétricas em operação respondem por 61,08% da matriz de energia elétrica brasileira de acordo com a ANEEL [3]. Tais usinas dependem de água em níveis adequados em seus reservatórios para gerar energia e, infelizmente, a ausência de chuvas tem sido grande nas últimas décadas, prejudicando a oferta de energia. [1]

A crise de energia elétrica se tornou um fenômeno recorrente no Brasil, tomando como base os dados referentes ao comportamento dos volumes úteis de alguns dos principais reservatórios de usinas hidrelétricas localizadas na região Sudeste no período 2013-2014. [6]

Diante desse cenário e com o problema da desatualizada estrutura de cobrança tarifária de energia [10], a ANEEL disponibilizou um novo modelo tarifário para os consumidores de baixa tensão. A partir de 1º de janeiro de 2018 a modalidade tarifária branca estará disponível, o que considera o perfil de consumo de acordo com os horários de uso da energia.

A tarifa branca é uma nova modalidade de tarifa que possui variação do valor da energia conforme o dia e o horário do consumo, diferente da tarifa convencional, onde temos o mesmo valor de tarifa para qualquer horário e dia. De acordo com a ANEEL, a medida foi aprovada no dia 06 de setembro de 2016, na reunião pública da Diretoria da ANEEL:

”A partir de 1º de janeiro de 2018, todas as distribuidoras do país deverão atender aos pedidos de adesão à tarifa branca das novas ligações e dos consumidores com média mensal superior a 500 kWh. Em 2019, unidades com consumo médio superior a 250 kWh/mês e, em 2020, para os consumidores de baixa tensão, qualquer que seja o consumo.”[7]

De segunda à sexta-feira, o valor tarifa branca varia em três horários: ponta, intermediário e fora de ponta. Na ponta e no intermediário, a energia é mais cara e, fora de ponta, é mais barata. Nos finais de semana e feriados, a tarifa mais barata será empregada para todas as horas do dia.

A Figura 1 apresenta a simulação de dois perfis de consumo de energia e seus respectivos valores. O perfil 1 tem como melhor opção a tarifa convencional, por ter um consumo intenso no horário de ponta. O perfil 2, mesmo com um consumo maior, tem um valor menor a pagar escolhendo a modalidade de tarifa branca, por ter um consumo regular. Isto é, a melhor opção de tarifa depende de cada perfil.

Para ter certeza do seu perfil, o consumidor pode usar um medidor que consiga registrar o consumo conforme os horários em que a energia elétrica é utilizada. Tal medidor é o que este trabalho se propõe a construir exibindo os dados em tempo real e em qualquer lugar que esteja, através da internet.

3. INTERNET DAS COISAS

O conceito de Internet das Coisas enfatiza a interconexão em rede de objetos cotidianos que são, muitas vezes, equipados com inteligência onipresente. IoT aumentará a onipresença da Internet ao integrar cada objeto através de

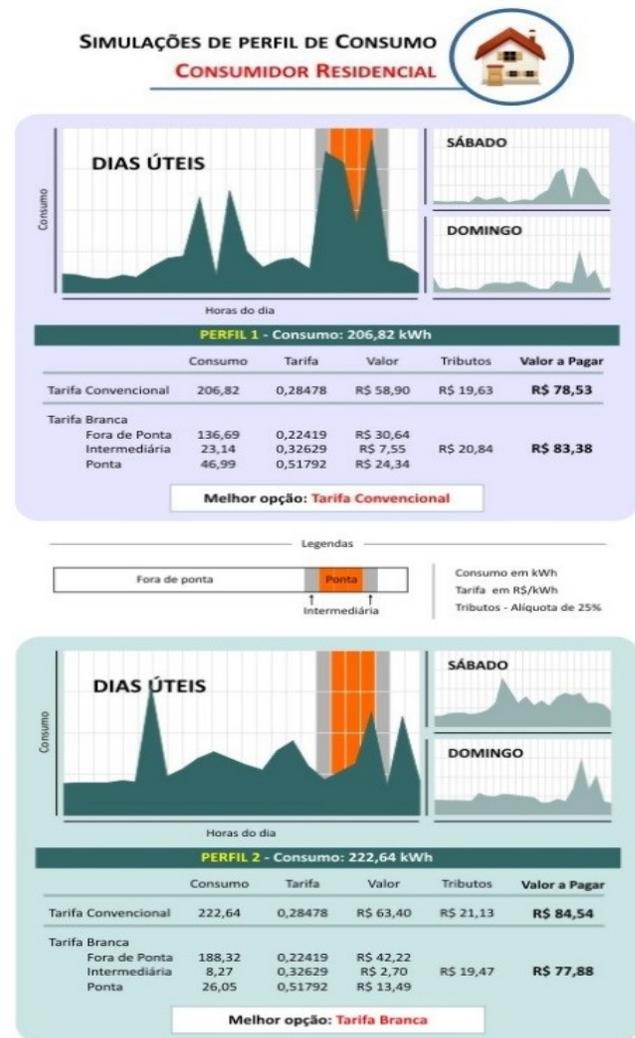


Figura 1: Simulação do perfil de consumo.

Fonte: ANEEL

sistemas embarcados. [11]

3.1 Integração Nuvem e IoT

Diante dos mais diferentes cenários, dispositivos como sensores e micro controladores são utilizados para uma diversidade de soluções e isso também se aplica no contexto de monitoramento e controle do gasto de energia.

Segundo Dias [5], a automação residencial, ou Domótica, é a integração dos serviços e tecnologias, aplicada a residências (flats, apartamentos, casas e pequenas construções) com a finalidade de automatizá-los e obter melhoria nos aspectos de segurança, proteção, conforto, comunicação e gerenciamento técnico.

Todos esses sensores interligados captam dados que podem ser armazenados e exibidos, via internet, em uma plataforma na nuvem.

O grande diferencial da computação em nuvem são os benefícios que ela oferece em relação as infraestruturas tradicionais. Algumas vantagens citadas pela Microsoft [9], como escalabilidade global, produtividade, desempenho, ve-

locidade, confiabilidade e, principalmente, o baixo custo, se destacam no que é proporcionado pela nuvem.

3.2 Medidores de consumo

Os medidores de consumo de energia são importantes em ambientes residenciais e industriais. O interesse das pessoas em reduzir custos, ter mais conforto, segurança e controle dos dispositivos tem tornado sensores como esses mais populares. Para ambientes industriais, medidores de consumo podem ajudar a identificar falhas ou queda de rendimento em equipamentos.

Atualmente, a medição de consumo de energia elétrica é realizada por técnicos que se deslocam por várias residências. Este procedimento, completamente ultrapassado, implica em possibilidade de falha humana e alto custo.

Este trabalho propõe a criação de um equipamento inovador para auxiliar na definição da melhor modalidade de tarifa para o usuário a partir do monitoramento do consumo de energia. Existem alguns produtos no mercado, porém são aparelhos que não definem a tarifa e fazem apenas o monitoramento de energia.

Um desses aparelhos é o “Wireless Electricity Energy Monitor (HA102)”¹, composto por um cabo/sensor de corrente, uma unidade transmissora e um monitor. O produto é fabricado na China e encontrado por US\$ 89,99. Outro produto capaz de monitorar energia de uma casa é o “TED Pro Home Energy Monitor”² da linha The Energy Detective. Esse equipamento da linha TED é encontrado por US\$ 442,00.

Hoje em dia, como pode-se observar, os produtos dessa natureza possuem um custo elevado e são difíceis de ser encontrados no Brasil. Além dos impostos de importação e do prazo de entrega, existem as dificuldades técnicas de instalação e uso, pois muitos desses equipamentos e softwares apresentam características, como linguagem, padrões de comunicação e moeda, do país de origem onde é produzido.

Visto o cenário atual, percebemos a necessidade de desenvolvimento de um equipamento compacto, de baixo custo e de uso simples e intuitivo para demanda no Brasil.

4. SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA DEFINIÇÃO DE TARIFA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as alternativas existentes no mercado para monitoramento de energia e controle de equipamentos. Buscou-se identificar os aparelhos e as tecnologias necessárias para criar um sistema que contribua na redução dos gastos de energia, que seja de fácil implantação para desenvolvimento de residências inteligentes e que defina a tarifa ideal para o perfil de consumidor, tomando como base o que já foi publicado em relação ao tema.

O trabalho foi dividido em três etapas, são elas:

1. Desenvolvimento da solução;
 - (a) Aquisição;
 - (b) Montagem do Circuito;
 - (c) Desenvolvimento de Código;
2. Teste de precisão;

3. Cálculo da tarifa;
 - (a) Coleta de dados;
 - (b) Definição de tarifa;

O experimento foi realizado com o desenvolvimento de uma maquete, simulando um ambiente residencial. Nessa maquete, o consumo de equipamentos domésticos é monitorado. Os equipamentos para a construção do projeto foram:

1. Arduino – Placa controladora, base do protótipo, que faz o controle de entrada e saída de comandos determinados. A partir de códigos implementados, pode-se fazer a leitura do estado dos equipamentos conectados a placa, seu consumo de energia e definir uma ação para tal.
2. Shield Ethernet – Acoplado ao Arduino, este dispositivo permite compartilhar e receber dados a partir de uma rede.
3. Roteador - Conectado ao Shield Ethernet via cabo de rede para permitir o acesso à internet.
4. Sensor de corrente SCT-013 – Equipamento não invasivo para medir a corrente de energia da estrutura.
5. Equipamentos domésticos: lâmpada, ventilador e ferro de solda.

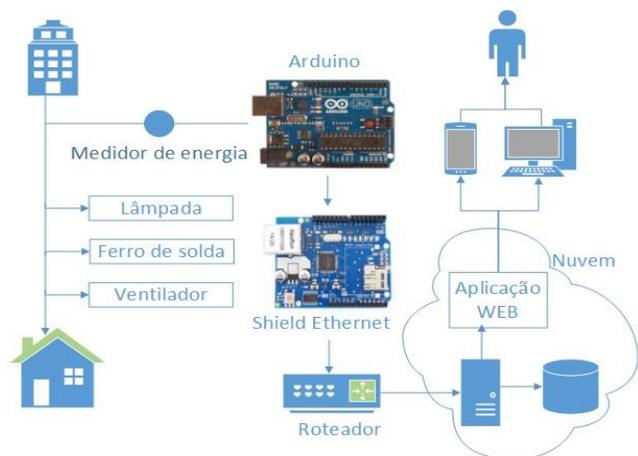


Figura 2: Esquema da maquete do projeto.

A Figura 2 representa o esquema da maquete montada para o projeto, com a energia sendo fornecida para um usuário simulado por três equipamentos. A corrente consumida é obtida pelo medidor SCT-013 que transfere os dados para o Arduino para que seja feito o processamento destes. Assim, através da Shield Ethernet e um roteador, os dados são enviados via rede para um banco de dados em uma estrutura na nuvem. Com isso, a aplicação Web hospedada na nuvem exibe os dados de consumo, em tempo real, em forma de gráfico para o usuário final e calcula a tarifa ideal para o seu perfil.

Com base nos dados da ANEEL, foram considerados os valores de tarifas simulados devido ao fato de não existirem os valores definidos da tarifa branca pela operadora local. O período de ponta das 19hs às 22hs, intermediário das 18hs

¹<https://www.amazon.com/Wireless-Electricity-Energy-Monitor-HA102/dp/B000M9Q7W0>

²<http://www.ted5000.ca/product/ted-pro-home>

às 19hs e das 22hs às 23hs, já o fora de ponta são as horas restantes do dia.

Após a medição, foram realizados os cálculos dos dados para tarifa branca e tarifa convencional. Com os valores obtidos dos cálculos, foi feita uma comparação para definir qual a melhor tarifa do perfil de usuário medido.

5. RESULTADOS

A análise dos resultados consiste em determinar se é possível identificar a melhor modalidade de tarifa para o usuário e, ao mesmo tempo, evitar o gasto desnecessário ou fora do esperado. Os resultados apresentados neste trabalho ainda são preliminares.

Os dados obtidos foram analisados no gráfico de consumo de energia utilizado, disponibilizado na Web para análise por parte do usuário. O gráfico demonstra a relação de potência em Watts acumulada por tempo.

Através dos resultados obtidos, o usuário consegue analisar o seu consumo em tempo real. Sabendo o quanto está sendo gasto em determinado tempo e se esse gasto está fora do padrão normalmente consumido, espera-se que o sistema possa chamar a atenção do consumidor no sentido de tomar medidas necessárias para evitar o desperdício de energia.

O teste envolveu ainda a medição de dispositivos durante 48 horas para realização dos cálculos como prova de conceito, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Dados da medição

Tarifas		Potência Consumida (kWh)	Valor da tarifa (R\$)	Valor a pagar (R\$)
Branca	P.	2,43	0,52	1,26
	I.	3,03	0,33	0,99
	F. P.	15,70	0,22	3,45
	Total			5,70
Convencional		21,15	0,29	6,13

P.: Ponta. I.: Intermediária. F.P.: Fora de Ponta.

Por meio destes resultados, foi possível identificar a tarifa ideal para o perfil deste usuário. Nesse caso de teste, o perfil de consumo do usuário se concentra na maioria das vezes em períodos fora de ponta. Levando isso em consideração, a Tabela 1 comprova que para esse consumidor a tarifa ideal seria a tarifa branca com um valor de R\$ 5,70, valor menor que o calculado para tarifa convencional de R\$ 6,13. Por fim, o teste prova que pode-se fazer esse tipo de medição com uma solução simples e de baixo custo.

Um estudo realizado por Limberger [8] concluiu que 55% dos consumidores seria beneficiados pela tarifa branca – outros 25% teriam potencial –, obtendo descontos de 1,62% a 14,60% em suas faturas de energia.

6. CONCLUSÃO

O projeto de monitoramento e controle desenvolvido é a materialização de uma ideia que pode vir a se tornar um produto inovador e útil para indústrias e residências.

Com a infraestrutura proposta, espera-se viabilizar uma solução capaz de monitorar equipamentos residenciais em tempo real, com foco no acompanhamento do consumo de energia de forma prática, precisa e de baixo custo que resulte na melhor modalidade de tarifa para a economia de energia.

O trabalho está em andamento, porém os objetivos do projeto já foram alcançados, e os primeiros testes de monitoramento demonstram a capacidade de se criar uma solução de baixo custo para o monitoramento e definição da melhor modalidade de tarifa, conforme descrito neste artigo. Os próximos passos para concluir o sistema envolvem a implementação e testes da definição de tarifa em tempo real para o usuário, sendo exibido no site.

Trabalhos futuros apontam para a possibilidade da coleta dos dados de tensão juntamente com os dados de corrente para a correta verificação das assinaturas dos equipamentos, possibilitando a implementação do modelo de sistemas Não-Intrusivos de Monitoramento de Cargas. Esse método determina o consumo individual de energia dos aparelhos, com base na análise detalhada da corrente e tensão da carga total.

Esse e outros aprimoramentos proporcionam a utilização desta solução em ambientes industriais, provendo informação em tempo real para gestores em organizações sobre o consumo de energia e os desdobramentos que isso possa significar. Com a oportunidade de identificar problemas em equipamentos, planejar manutenções preventivas e detectar consumo inadequado de energia. Informação útil e no momento correto.

7. REFERÊNCIAS

- [1] G. A. Cerqueira. A crise hídrica e suas consequências. *Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa*, 2015.
- [2] A. N. de Energia Elétrica. Chamada de projeto de eficiência energética prioritário. *Eficiência Energética*, pages 06–09, 2015.
- [3] A. N. de Energia Elétrica. Banco de informações de geração, Novembro 2016.
- [4] A. N. de Energia Elétrica. Tarifas consumidores, Setembro 2016.
- [5] C. L. d. A. Dias and N. D. Pizzolato. Domótica: Aplicabilidade e sistemas de automação residencial. *Revista Vértices*, pages 09–32, 2004.
- [6] O. N. D. S. ELÉTRICO. Volume Útil dos principais reservatórios, Novembro 2016.
- [7] A. D. IMPRENSA. Aneel aprova tarifa branca, nova opção para os consumidores a partir de 2018. *Agência Nacional de Energia Elétrica*, Setembro 2016.
- [8] M. A. C. Limberger, R. C. Souza, and R. F. Calili. Estudo da tarifa branca para classe residencial pela medição de consumo de energia e de pesquisas de posse e hábitos. *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro*, 2014.
- [9] Microsoft. O que é computação em nuvem, Dezembro 2016.
- [10] A. d. S. Santos, J. Camacho, S. Guimarães Jr, and K. Rodrigues. Tarifa branca—um estudo da estrutura tarifária do grupo b do setor elétrico—parte i: Regulação. In *XII Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica*, 2014.
- [11] F. Xia, L. T. Yang, L. Wang, and A. Vinel. Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25(9):1101, 2012.
- [12] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1):22–32, 2014.

StreetCheck: Sensoriando e Inferindo a Qualidade de Vias Urbanas

StreetCheck: Sensing and Inferring Urban Roads Quality

Daniel M. Reis
Departamento de
Computação e Sistemas
Universidade Federal de Ouro
Preto
João Monlevade, Minas
Gerais
danielmartinsreis@gmail.
com

Davidson E. Nunes
Departamento de
Computação e Sistemas
Universidade Federal de Ouro
Preto
João Monlevade, Minas
Gerais
davidsonbhz@gmail.com

Vinícius F. S. Mota
Departamento de
Computação e Sistemas
Universidade Federal de Ouro
Preto
João Monlevade, Minas
Gerais
vinicius.mota@decsi.ufop.br

RESUMO

Este trabalho propõe um sistema de classificação de vias que mensura a qualidade do asfalto baseado nas medições de um acelerômetro. Para isto, foi desenvolvido um arcabouço composto de um sistema embarcado com interação via aplicativo instalado em um dispositivo móvel. Este arcabouço, batizado StreetCheck, permite que o usuário em um primeiro momento classifique trechos de via manualmente. Tal classificação é usada posteriormente como base de dados de aprendizado para um algoritmo classificador.

Palavras-Chave

Internet das coisas, sensoriamento.

ABSTRACT

This work proposes a track classification system that measures the quality of the asphalt based on the measurements of an accelerometer. For this, a framework was developed composed of an embedded system with interaction via application installed in a mobile device. This framework, called StreetCheck, allows the user to initially classify sections of track manually. This classification is used later as a learning database for a classifier algorithm.

Categories and Subject Descriptors

H.4 [Information Systems Applications]: Miscellaneous

General Terms

Internet of Things

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

Keywords

Internet of Things, sensing.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pelos brasileiros é a estrutura rodoviária [1]. Tal situação é apontada como um dos fatores do elevado índice de acidentes e incidentes nas ruas e rodovias brasileiras.

Crowdsensing, caracterizado como sensoriamento e coleta de dados coletiva, já é bastante utilizado para mensurar o tráfego e reportar incidentes nas vias. No entanto, a qualidade da via pode ser decisiva na tomada de decisão de uma rota. Por exemplo, um usuário pode escolher um trajeto que evite trepidações constantes. Portanto, apesar de trabalhos anteriores proporem a classificação de irregularidades em vias, consideramos as soluções atuais imaturas para o nosso cenário - vias brasileiras. Tais vias podem conter buracos, lombadas e principalmente, asfalto tão irregular que torna a tarefa de classificação automática desafiadora.

Neste trabalho propomos o *Streetcheck*, um arcabouço para coleta de dados em duas etapas, sendo que a primeira consiste na fase de treinamento, em que os dados capturados são rotulados manualmente por meio de um aplicativo Android executando no celular do usuário. Foram escolhidos alguns trechos de via com uma boa qualidade de asfalto, classificados como trechos bons e outros com asfalto irregular, buracos e ondulações, classificados como ruins. Os dados são coletados por um sistema embarcado fixado no interior do veículo e enviados para o celular do usuário que executa um aplicativo que permite a rotulação manual da qualidade da via. A segunda etapa do processo é a coleta de dados em trechos aleatórios, sem rotulação manual, para a posterior classificação por meio de um algoritmo de aprendizado supervisionado executando em nuvem.

Ressaltamos que este é um trabalho em andamento e os resultados apresentados são preliminares. O restante do artigo está organizado como se segue: A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A metodologia é apresentada na Seção 3. Os resultados preliminares são discutidos na Seção 4. Por fim, a Seção 5 conclui e expõe os trabalhos futuros.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos de detecção de irregularidades nas vias seguem dois paradigmas [3]: O uso de heurísticas; e modelar os dados gerados para utilizar algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados.

Um dos primeiros trabalhos para a detecção de irregularidades em vias baseado em acelerômetro e posicionamento por satélite foi proposto em um sistema de [2] batizado *Pothole Patrol P²* para detectar irregularidades nas vias. Para isto, utilizaram um acelerômetro nos painéis de um conjunto de táxis em Los Angeles e um algoritmo *Naive* para classificar as irregularidades. Uma outra proposta baseada em heurísticas de limites de leitura dos sensores é apresentada em [4]. Os autores conseguem uma taxa de acerto de até 92% na detecção de anomalias.

Em [3], os autores propõem o uso da abordagem *Bag of words* para criar o vetor de características (*features*) como entrada para algoritmos de aprendizado supervisionado. Embora os algoritmos apresentados tiveram resultados estatisticamente similares, o algoritmo de rede neural apresentou melhor desempenho.

A maioria dos trabalhos propostos focam na detecção de anormalidades como buracos, lombadas ou junções de pistas. Devido a qualidade das vias brasileiras, essas podem conter irregularidades como ondulação, e ainda assim ser caracterizada como boa. Nesse contexto, este trabalho propõe uma classificação de vias urbanas brasileiras. Além disto, tem como objetivo final a caracterização de trechos completos e não apenas detectar anormalidades.

3. METODOLOGIA

Para atender aos objetivos do projeto, foi desenvolvido um arcabouço batizado de *StreetCheck*. O *StreetCheck* é composto por três módulos: Um sistema embarcado, responsável por sensoriar e transmitir os dados; um dispositivo móvel (*Gateway*), que permite rotular em tempo real a qualidade do trecho; e um classificador, que visa automatizar a classificação da via. A seguir, detalhamos a arquitetura física e lógica desenvolvida, além da organização dos dados e os algoritmos de aprendizado utilizados.

3.1 Arquitetura lógica

A Figura 1 ilustra os componentes do arcabouço.

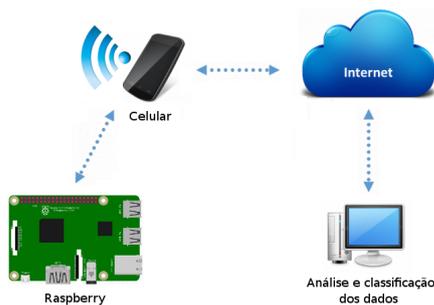


Figura 1: Componentes

O arquivo de texto gerado pelo sistema é composto por campos separados por espaços, no qual cada coluna corresponde a um dado capturado e cada linha compõe um registro. Cada 166 registros constituem um bloco (que é o

número de ciclos de leitura do dispositivo em 1 segundo). Tais campos obedecem a seguinte ordem:

1. START (Marcador de início de linha)
2. Timestamp
3. Eixos <X, Y e Z> do acelerômetro
4. Localização <Latitude e Longitude>
5. Velocidade
6. TAG (Classificação manual)
7. STOP (Marcador de fim de linha)

Todo início de coleta de dados gera um novo arquivo. Cada arquivo é pré-processado de forma a eliminar as linhas que não possuem o número de campos conforme o esperado, normalizando os valores.

O smartphone funciona como um *gateway* para receber as informações do sistema embarcado, que por sua vez faz a leitura dos sensores. Os dados são transmitidos via rede wifi do dispositivo embarcado para o celular por meio de sockets UDP. Se o *Streetcheck* estiver rodando no *Gateway*, então o *Raspbery* envia os dados coletados.

O *StreetCheck* no smartphone permite a visualização dos dados a medida que são recebidos, através de um gráfico desenhado em tempo real. Além disso, o usuário pode rotular a qualidade da via manualmente. Foram criadas quatro opções: BOM, via sem irregularidades visíveis; REGULAR, via com pequenas ondulações e irregularidades; RUIM, via com ondulações e irregularidades como asfalto rachado e buracos; e NÃO CLASSIFICADO. Deste modo, um usuário poderia classificar da maneira que julgar conveniente cada trecho percorrido.

Vale ressaltar que os dados capturados pelo acelerômetro nos eixos X, Y e Z estão na Unidade de Medida Inercial (Inertial Measurement Unit ou IMO) e a velocidade em Km/h.

3.2 Arquitetura física

O sistema embarcado é composto por um Raspberry Pi 3B com um módulo de GPS (modelo GY-NEO6MV2) e um acelerômetro/giroscópio (modelo MPU-6050). O acelerômetro mede a força inercial transversal (eixo-X), longitudinal (eixo-Y) e vertical (eixo-Z). A Figura 2 apresenta o desenvolvimento do sistema embarcado. A figura 2a ilustra o diagrama elétrico, no qual tanto o módulo GPS como o acelerômetro são alimentados pelo Raspberry, utilizando 3,3v e 5v respectivamente. O acelerômetro está ligado à interface I2C do dispositivo. A Figura 2b mostra o protótipo montado pronto para ser instalado no veículo.

Embora a maioria dos celulares modernos possuam acelerômetro, as variações nos eixos são dependentes da posição em que o celular se encontra. Por este motivo, optamos por um dispositivo embarcado que permitisse que o mesmo fosse fixado (colado) no painel do veículo. Além disso, a posição de instalação seguiu a observação de [2], que demonstrou que o painel captura as variações com menos ruídos ¹, além de permitir que o módulo de GPS ficasse mais exposto facilitando a captura de sinal. A alimentação do sistema ocorria por meio de uma tomada 12v do veículo.

¹Os veículos utilizados nos testes foram diferentes, o que pode causar diferenças nos resultados.

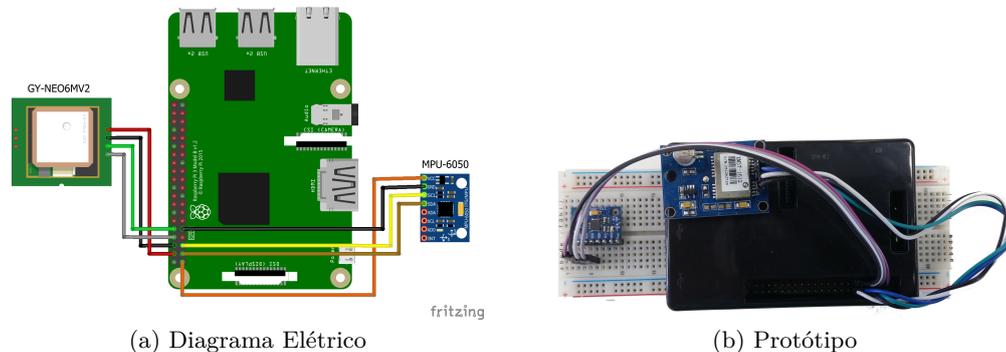


Figura 2: Protótipo desenvolvido.

O motivo da escolha do Raspberry Pi 3b como plataforma embarcada foi o fato de possuir interface de rede sem fio integrada a sua placa. Desta forma, os dados são transmitidos via WiFi, em tempo real, para um *smartphone* com sistema operacional Android, no modo “*ponto de acesso móvel*” (*hotspot*).

3.3 Algoritmos de Aprendizado

Como o StreetCheck permite a rotulagem manual de uma parte dos dados, utilizamos técnicas de aprendizagem supervisionada com o intuito de verificarmos o desempenho destas no conjunto de testes e nos dados não rotulados. Os classificadores utilizados neste trabalho estão brevemente descritos abaixo e podem ser encontrados em detalhes em [5].

- Máquina de Vetores de Suporte.
- K Vizinhos Mais Próximos.
- Perceptron de uma camada.

Todos os classificadores exibem na saída um relatório de classificação e uma matriz de confusão. O primeiro mostra em porcentagens os valores de acerto, precisão, suporte e média entre as classes. O segundo é uma matriz de verdadeiros e falsos positivos que mensura a qualidade da classificação. Tal classificação de dados utilizou a biblioteca Scikit Learn para Python [6]. Essa biblioteca implementa várias técnicas de aprendizagem de máquina, tanto supervisionada quanto não supervisionada.

3.4 Coleta de Dados

Para coletar e classificar dados, foram escolhidos três trechos de aproximadamente 100m de comprimento que fossem visivelmente de qualidade, boa, regular ou ruim. Desta forma, cada trecho foi cuidadosamente rotulado pelo *Street-Check*. Além disso, 280km de ruas e rodovias foram capturados de forma não rotulada. Dados estes, usados para treinamento e testes dos algoritmos de aprendizado não supervisionado. Espera-se realizar uma coleta com maior número de veículos, maior duração e portanto, maior variabilidade em alguns parâmetros.

4. RESULTADOS

A Figura 3 mostra a tela do aplicativo *StreetCheck* executando no celular. A medida que os dados são recebidos, são plotados em um gráfico para um acompanhamento visual.

Desta forma, é possível em tempo real ver as variações nos eixos do acelerômetro, além da localização atual, velocidade e demais parâmetros coletados.

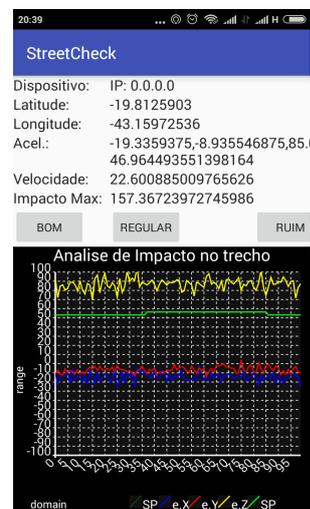


Figura 3: Aplicativo executando no celular.

A Figura 4 apresenta as variações dos eixos X, Y e Z do acelerômetro ao percorrer os trechos escolhidos. A velocidade média em ambos os trechos é de 35 km/h. É notável que em vias consideradas BOAS, a variação da amplitude é menor que no trecho RUIM, em que essas são bruscas. Além disto, como o sistema embarcado está fixo no painel e por representar oscilações na vertical, o eixo Z apresenta perturbação em maior escala. Vale ressaltar que mesmo no trecho BOM, ocorre variações do eixo Z que retornam a estabilidade rapidamente.

Os pontos juntos ao eixo Z representam a média móvel dos últimos cinco valores de Z. Este valor pode ser utilizado como uma heurística *naive* para classificar as ruas. Nas vias classificadas como BOM, a média móvel tem menor variância do que nas classificadas como RUIM.

Cada bloco de leituras juntamente com os rótulos foram usados como características para alimentar os algoritmos de aprendizado. Um subconjunto dos dados foi utilizado como treino (70%) e o restante como testes (30%). Nos resultados preliminares, o KNN apresentou melhores taxas de acerto.

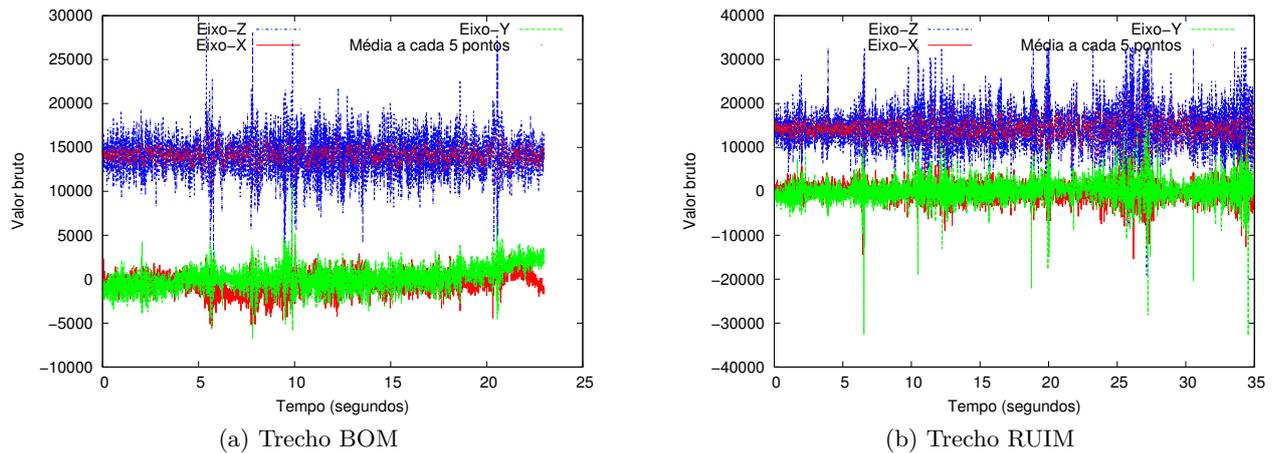


Figura 4: Variações nos eixos X, Y e Z do acelerômetro nos trechos.

No entanto, a comparação dos algoritmos de aprendizado é deixada como trabalhos futuros.

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A malha rodoviária brasileira em geral, se encontra em más condições, com vias em péssimo estado de conservação, asfalto irregular, buracos e sinalização precária. Visando auxiliar no processo de escolha de rotas baseado na qualidade das vias, este trabalho apresenta o *StreetCheck*.

O *StreetCheck* é um arcabouço que utiliza um sistema embarcado, dispositivos móveis e algoritmos de aprendizado. É composto por um Raspberry Pi como plataforma, acelerômetro e GPS, para transmitir dados sensorizados a um aplicativo de *smartphone*. Por sua vez, o aplicativo permite a visualização desses dados e classificação manual da via. Após serem enviados para um servidor, os dados são pré-processados e aplicados como entrada em um algoritmo de aprendizado supervisionado.

Utilizando o sistema embarcado fixado no painel do carro, verificamos que o eixo Z apresenta maior variação que os demais, tornando-se mais relevante, uma vez que é esse eixo que representa as oscilações na vertical.

Foram considerados três tipos de classificação da via (BOM, REGULAR e RUIM). Observamos que o REGULAR se comporta estatisticamente da mesma maneira que o BOM, pois o BOM em alguns momentos apresenta variações, uma vez que o asfalto tem pequenas irregularidades e ondulações.

Entre os maiores desafios deste projeto, está a diferenciação de qualidade da via versus eventos ocasionais nestas, tais como lombadas. Ao passar sobre lombadas ou junções de vias, ocorre uma brusca variação no eixo Z, provocando o mesmo efeito de um trecho ruim. Portanto, é necessário que se identifique tais eventos para que a via possa ser classificada corretamente.

Diferente dos trabalhos na literatura, o objetivo final é conseguir reconhecer trechos de vias como bons, regulares ou ruins. Por isto, como trabalhos futuros pretendemos coletar um conjunto maior de dados, para então analisar e comparar o desempenho de algoritmos de aprendizado supervisionado, que se mostraram uma boa abordagem para classificar vias automaticamente. Nestes casos, o desafio é remover ou filtrar os ruídos causados pelas irregularidades

das vias.

Além disto, pretende-se desenvolver uma visualização em tempo real em aplicativos de mapa georreferenciados, permitindo identificar a classificação das vias na proximidade do usuário. Assim, além de proporcionar ao condutor classificar o trecho percorrido, o usuário pode optar por passar apenas em vias BOAS (com base na classificação do *StreetCheck*), na medida do possível.

Por fim, classificar as vias urbanas pode auxiliar as autoridades públicas à identificarem os locais críticos, e com isso, tomarem as medidas necessárias para resolução dos problemas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo apoio financeiro parcial a este trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- [1] CNT. Pesquisa cnt de rodovias, 2016.
- [2] J. Eriksson, L. Girod, B. Hull, R. Newton, S. Madden, and H. Balakrishnan. The pothole patrol: using a mobile sensor network for road surface monitoring. In *Proceedings of the 6th international conference on Mobile systems, applications, and services*, pages 29–39. ACM, 2008.
- [3] L. C. González, R. Moreno, H. J. Escalante, F. Martínez, and M. R. Carlos. Learning roadway surface disruption patterns using the bag of words representation. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, PP(99):1–13, 2017.
- [4] A. Mednis, G. Strazdins, R. Zviedris, G. Kanonirs, and L. Selavo. Real time pothole detection using android smartphones with accelerometers. In *Distributed Computing in Sensor Systems and Workshops (DCOSS), 2011 International Conference on*, pages 1–6. IEEE, 2011.
- [5] T. M. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hil, 1997.
- [6] Scikitlearn. *Scikit learn user guide, Release 0.19.dev0*, 2017.

Medidas para Avaliar a Qualidade de Sistemas de Informação no Contexto da Internet das Coisas

Alternative Title: Metrics to Evaluate Quality of Information Systems in Internet of Things

Alice Ferreira

Depto de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
abarfe@sistemas.ufla.br

Paulo Afonso Júnior

Depto de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
pauloa.junior@dcc.ufla.br

Heitor Costa

Depto de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
heitor@dcc.ufla.br

RESUMO

Avaliar a qualidade de sistemas de informação, em um ambiente que há muitos dados trafegando e monitorados, não é uma tarefa fácil, pois a falta de segurança e de confiabilidade na transferência é grande. Diante disso, verificar a qualidade desses sistemas é uma atividade de extrema importância, pois é necessário que a satisfação do cliente seja alcançada em seu mais alto nível, além de auxiliar à tomada de decisões: tarefa que designa o sistema de informação no contexto da Internet das Coisas. Neste artigo, são apresentadas medidas para a verificar a qualidade de sistemas de informação IoT elaboradas utilizando a abordagem GQM.

Palavras-chave

IoT; Qualidade de Sistemas de Informação; Medidas de Software.

ABSTRACT

Evaluating the quality of information systems, in an environment where a lot of data travel and are monitored, is not an easy task because the lack of security and reliability in the transfer is high. Therefore, verifying quality of these systems is an extremely important activity, since it is necessary that customer satisfaction is achieved at its highest level, besides helping decision making: a task that designates the information system in the context of the Internet of things. In this paper, metrics are presented to verify the quality of IoT information systems elaborated using GQM.

CCS Concepts

Information Systems - Information Systems Applications - Computing Platforms

Keywords

IoT; Quality of Information Systems, Software Metrics

1. INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) desde 2010 é o foco de várias pesquisas e projetos [13]. Com base em seu objetivo (fazer com que objetos utilizados no dia a dia das pessoas se comuniquem uns com os outros), parece ser de alto nível de complexidade tornar esses objetos comunicáveis com a rede mundial de computadores.

Desde que o termo “Internet das Coisas” surgiu, em 1999, pelo pesquisador britânico Kevin Ashton do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), presencia-se o momento de duas redes distintas

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

(a Internet e o mundo real) se encontrando. Esse encontro é possível pela interação das “coisas” (objetos físicos do mundo real com sensores/tecnologias incorporadas) para comunicar com o ambiente interno ou externo e tomar decisões inteligentes [2].

Com o avanço da tecnologia, os objetos inteligentes e interconectados e a quantidade de dados gerados das conexões, é possível o surgimento de serviços ainda não imaginados, que trarão benefícios para a sociedade, o meio ambiente e a economia mundial, contribuindo para a qualidade de vida das pessoas [3]. Por causa do grande fluxo de dados trafegados pela rede IoT, sistemas podem ser alvos de ataques à segurança, comprometendo a confiabilidade das informações. Dessa forma, os sistemas de informação necessitam ser constantemente avaliados para corrigir possíveis falhas que garantem a qualidade.

Assim, neste artigo, o objetivo é propor algumas medidas para mensurar a qualidade de sistemas IoT, por exemplo, avaliar a quantidade de dados trafegados na conexão dos dispositivos com o ambiente IoT e a interação de sensores inteligentes que colaboram diretamente sem o envolvimento e percepção humana. Essas medidas foram elaboradas utilizando a abordagem GQM (*Goal-Question-Metric*).

O artigo está organizado da seguinte forma. Fundamentação Teórica, conceituando Internet das Coisas e sua arquitetura e GQM, é abordada na Seção 2. A Metodologia de Pesquisa utilizada está definida na Seção 3. As medidas propostas para avaliar a qualidade de sistemas de informação IoT são apresentadas na Seção 4. Conclusões são apresentadas na Seção 5.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são apresentados os conceitos utilizados para realizar este trabalho: Internet das Coisas, sua arquitetura, GQM e as características da qualidade de um sistema de informação.

2.1 Internet das Coisas

IoT é definida como uma infraestrutura de rede global, que interconecta fisicamente e virtualmente objetos com a capacidade de explorar dados capturados e suas capacidades de comunicação e interação com o ambiente [13]. Assim, pode-se dizer que a internet passou por três grandes fases ou gerações durante a sua história [5]:

i) **Internet das Máquinas ou Rede de Computadores**, diz respeito aos primórdios da internet, quando o objetivo principal era conectar os equipamentos; ii) **Internet das Pessoas ou Rede de Pessoas e Comunidades**, a partir da década de 90, com a entronização e popularização da web, o foco mudou das máquinas para os usuários; e iii) **Internet das Coisas**, em 2010, a internet começou a mudar novamente, com a capacidade de interconectar quaisquer objetos do dia a dia, dominando o mundo tecnológico (ainda em transição por causa das anomalias e limitações dos sistemas e dispositivos).

No contexto da IoT, são definidos três conceitos importantes [11]:

i) **Coisas**: podem ser objetos do mundo real ou dispositivos que incluem os sensores e sistemas de informação para comunicar com o ambiente externo (refrigerador, carro, ar-condicionado etc); ii) **Comunicação**: é o núcleo componente de rede que auxilia a coisa a comunicar com outra coisa ou ambiente externo - sensores, atuadores ou etiquetas RFID; e iii) **Computação**: é a operação feita em um dispositivo móvel, desktop ou servidor, dependendo da quantidade de dados a serem processados e analisados.

Para conectar objetos inteligentes à Internet, faz-se necessária uma arquitetura flexível. Vários pesquisadores sugerem modelos de arquitetura para IoT. A maioria dessas arquiteturas aproxima-se em camadas as mesmas funções ou muito próximas [7]:

- **Camada de Percepção**. Representa os objetos físicos, cujos sensores coletam e processam informações. Responsável por captar as grandezas físicas do ambiente e convertê-las para um formato digital que possa ser facilmente transportado pela Camada de Rede;
- **Camada de Rede**. Responsável por realizar abstrações das tecnologias de comunicação, serviços de gerenciamento, roteamento e identificação. Essa camada transmite informações captadas pela Camada de Percepção e está no centro da IoT, formando um *backbone* IoT;
- **Camada de Aplicação**. Possui vasta gama de aplicações para propósitos variados. Essa camada é onde a IoT encontra suas finalidades, servindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas, ou melhorar os processos produtivos.

2.2 Goal-Question-Metric (GQM)

GQM representa uma abordagem sistemática, orientada a metas, empregada na elaboração de planos de avaliação da qualidade de sistemas de informação [1]. Ela é aplicada para definir objetivos, baseados em um alto nível de associação de metas e refinando-as em valores mensuráveis (medidas). Utilizando essas medidas, são elaboradas questões, sendo que as medidas fornecem informações para responder a essas questões.

Uma vantagem dessa abordagem é sustentar a identificação das medidas apropriadas, de acordo com o contexto e os objetivos da avaliação, e garantir a análise, a legitimidade, a interpretação e o armazenamento dos dados coletados. GQM abrange informações necessárias para realizar tarefas de análise segundo o paradigma da avaliação orientada por metas, tendo como componentes elementares [14]: i) **Objetivo**: sua definição envolve o projeto, o propósito, o foco da qualidade, o ponto de vista e o ambiente; ii) **Questão**: anuncia a necessidade de obter informações em uma linguagem natural, podendo-se formular uma ou mais questões para cada categoria de questões; e iii) **Métrica (Medida)**: especifica dados ou informações que se deseja obter durante as avaliações, em termos quantitativos e avaliáveis, podendo utilizar uma ou mais medidas para cada questão.

De forma sucinta, definidos e listados os objetivos da organização ou do projeto, são elaboradas questões que devem ser respondidas para determinar se o resultado esperado foi ou não alcançado. Em seguida, é decidido o que deve ser medido, para que as questões sejam respondidas de forma apropriada.

2.3 Qualidade de Sistemas de Software IoT

Verificar a qualidade de sistemas de informação consiste em averiguar se os produtos e serviços cumprem o especificado quanto aos requisitos e às normas para alcance da satisfação do cliente. Assim, é um processo que focaliza as etapas e os artefatos

produzidos para garantir a conformidade nos processos e nos produtos, prevenindo e eliminando defeitos [8].

Por causa da quantidade de “objetos físicos” com sensores/tecnologias incorporadas para interagir com o ambiente, são necessários sistemas inteligentes para auxiliar na tomada de decisões [8]. Esses sistemas, sejam mais elaborados ou mais simples, apesar de serem desenvolvidos para tal fim, apresentam falhas na comunicação, na interação com o ambiente, na segurança e em diversos outros aspectos [10]. Para alcançar a qualidade de sistemas de informação IoT, algumas características são definidas [12]:

- **Transparência**: capacidade que o sistema tem de o usuário não perceber a sua interação com computadores, indo de encontro à habilidade que o sistema tem de “esconder” seus componentes computacionais para o usuário não estar ciente;
- **Portabilidade**: capacidade do sistema de operar em ambientes diferentes simultaneamente. No contexto da IoT, a portabilidade vem de encontro a várias subcaracterísticas, que auxiliam na compreensão e na análise de seus ambientes e sistemas. Algumas são: i) **Adaptabilidade**: capacidade de ser adaptado em diferentes ambientes sem intervenção; e ii) **Capacidade de instalação**: capacidade de ser instalado em um ambiente específico.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

De acordo com a definição, esta pesquisa pode ser classificada em relação à natureza como **aplicada** ou **tecnológica** [4], pois são propostas de medidas construídas conforme a abordagem GQM. Quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como **descritiva**, pois foram estudadas características que garantem a qualidade de sistemas de informação para construir medidas com base nelas, de forma a avaliar o funcionamento do sistema. Propõe-se a abordagem **quantitativa** [6], considerando as medidas construídas para aplicação nos sistemas de informação IoT. Essas medidas geram dados numéricos quantitativos, servindo para mensurar os dados gerados para avaliá-los no contexto de IoT.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como **experimental** [4], pois determina se as medidas descritas e analisadas são capazes de garantir a qualidade dos sistemas de informação. A pesquisa então foi dividida em duas fases: i) **planejamento**, os objetivos para análise e mensuração das medidas foram definidos; e ii) **preparação**, as características foram avaliadas e as medidas construídas em forma da quantificação dos dados para uma melhor avaliação do sistema de informação IoT.

Para analisar os dados e fazer a redação dos resultados, as medidas serão aplicadas em sistemas de informação IoT para avaliar a qualidade desses sistemas e melhorar seu funcionamento.

4. RESULTADOS PARCIAIS

Nesta seção, são apresentados os resultados parciais da pesquisa pela proposta das medidas para avaliar a qualidade de um sistema de informação. Antes da sua construção, foram definidos alguns conceitos para melhor entendimento das questões e das medidas. Para avaliar a qualidade de um sistema de informação IoT, deve-se atentar às necessidades do usuário final, que deve ser o maior beneficiado com esse tipo de tecnologia.

4.1 Proposta 1

Na primeira proposta, sugere-se atenção com foco no ambiente. São definidos: i) **Ambiente**: onde os sensores são capazes de captar as informações para fazer a interpretação no dispositivo em uso - “lugar das coisas”; ii) **Serviço**: o que é solicitado/oferecido pelo sistema em questão (desempenho de determinada atividade perante

uma solicitação); iii) **Conexão**: ligação/união entre sensores, serviços e dispositivos; e iv) **Comunicação**: transmissão de quaisquer informações entre envolvidos (sensores, serviços e dispositivos).

Objetivo 1 (O1): Assegurar que o sistema realize correta interação com o ambiente.

Pergunta 1 (P1): Qual o nível de transparência?

Pergunta 2 (P2): Qual a taxa de portabilidade do sistema?

Pergunta 3 (P3): Qual o nível de enfoque na usabilidade?

Medida 1 (M1): Taxa de serviços oferecidos sem intervenção do usuário (t_{so}). Calcula-se: $t_{so} = \frac{\sum S_{siu}}{\sum S_o}$, sendo S_{siu} o total de serviços sem intervenção do usuário e S_o o total de serviços oferecidos.

Medida 2 (M2): Taxa de serviços solicitados sem intervenção do usuário (t_{ss}). Calcula-se: $t_{ss} = \frac{\sum S_{siu}}{\sum S_s}$, sendo S_{siu} o total de serviços sem intervenção do usuário e S_s os serviços solicitados.

Medida 3 (M3): Percentual de funcionamento dos sensores ativos presentes no sistema (fun). Calcula-se: $fun = \frac{\sum SE_a}{\sum SE_p}$, sendo SE_a o total de sensores ativos e SE_p o total de sensores presentes. Um sistema de informação IoT contém diversos sensores de acordo com a necessidade do ambiente e do usuário. Conforme a conexão com o ambiente, o próprio sistema ativa a quantidade necessária de sensores para seu bom funcionamento.

Medida 4 (M4): Total de sensores inativos (SE_i). Calcula-se: $SE_i = \sum SE_p - \sum SE_a$, sendo SE_p o total de sensores presentes e SE_a : total de sensores ativos. Calcula-se a quantidade de sensores inativos pela diferença entre a quantidade de sensores presentes e a quantidade de sensores ativos.

Medida 5 (M5): Taxa de comunicação de dispositivos em uso acompanhados (com intervenção do usuário) ($comI$). Calcula-se: $comI = \frac{\sum S_{ciu}}{cd}$, sendo S_{ciu} o total de serviços com intervenção do usuário e cd a quantidade de conexões de dispositivos em uso. As conexões com intervenção do usuário se fazem com o apoio do usuário, interferindo no processo. O processo é realizado de forma a ser necessária a interferência para o bom funcionamento do sistema que necessita de configuração manual (e.g., alteração do local de permanência do dispositivo, alteração de dados cadastrais e mudança de preferências de usos). Com essa medida, pode-se encontrar erros relacionados a taxa de comunicação com interferência ao alterar algum dado importante.

Medida 6 (M6): Capacidade de adaptação em diferentes ambientes (ca). Calcula-se: $ca = \frac{amb}{ambC}$, sendo amb a quantidade de ambientes diferentes e $ambC$ a quantidade de ambientes em conexão. Um sistema IoT deve ser capaz de adaptar-se ao ambiente sem a intervenção do usuário, por meio da comunicação com diferentes ambientes. Há adaptação em diferentes ambientes pelo percentual da quantidade de ambientes diferentes e o total de ambientes solicitados ou em conexão com o sistema.

4.2 Proposta 2

A segunda proposta avalia a segurança da transmissão e da comunicação dos dados com os dispositivos e o ambiente. Assim, **Servidor** é um sistema de informação ou computador, com sistema de computação centralizada que fornece serviços a uma rede de computadores, chamada de cliente. Esses serviços podem ser de naturezas distintas (e.g., arquivos e correio eletrônico). Sendo simplesmente um sistema, podem ser utilizadas medidas para

garantir o atendimento do objetivo. Nesse contexto, o sistema de informação IoT trabalha com o conceito de servidor e cliente integrados. Por exemplo, área administrativa do sistema, que pode trazer as informações das conexões, do fluxo de dados trafegados (recebidos e enviados), controlando seu tráfego em tempo hábil.

Objetivo 2 (O2): Garantir que a segurança de dados e de conexões sejam prioridade no sistema.

Pergunta 1 (P1): Qual o nível de confidencialidade?

Pergunta 2 (P2): Quanto o sistema é íntegro?

Pergunta 3 (P3): Qual a taxa de disponibilidade de serviços?

Medida 7 (M7): Taxa de garantia do envio de dados (ed). Calcula-se: $ed = \frac{Q_{de}}{lm}$, sendo Q_{de} a quantidade de dados enviados e lm a capacidade de dados assegurados. Pode-se avaliar o envio efetivo de dados do ambiente, transcritos pelo sistema.

Medida 8 (M8): Percentual de conexões por minuto (cc). Calcula-se: $cc = \frac{Q_{dt}}{min}$, sendo Q_{dt} a quantidade de dados trafegados e min os minutos. Por esta medida, pode ser verificada o quanto de dados o sistema trabalha por minuto para exibir relatórios de conexões diárias, semanais e mensais.

Medida 9 (M9): Taxa de garantia do recebimento de dados (rd). Calcula-se: $rd = \frac{Q_{dr}}{lm}$, sendo Q_{dr} a quantidade de dados recebidos e lm a capacidade de dados assegurados. Pode-se avaliar o recebimento efetivo de dados no sistema, traduzidos do ambiente.

Medida 10 (M10): Taxa de instabilidade na segurança de dados (d). Calcula-se: $d = Q_{dt} - lm$, sendo Q_{dt} a quantidade de dados trafegados ($Q_{dr} + Q_{de}$) e lm a capacidade de dados assegurados. Assim como a garantia de confidencialidade, os dados trafegados devem ser transparentes (sem conhecimento do usuário). Para definir a instabilidade dos dados, faz-se a subtração do limite e da quantidade que é trafegada.

Medida 11 (M11): Taxa de conexões simultâneas entre dispositivos em que os dados são assegurados (cs). Calcula-se: $cs = \frac{Q_{dt}}{nd}$, sendo Q_{dt} a quantidade de dados trafegados e nd a quantidade de dispositivos em uso. Para avaliar a confidencialidade desses dados, uma das medidas a serem estabelecidas parte das conexões de dispositivos simultâneas. Para isso, é necessário que a quantidade de dispositivos em uso do sistema que trafegam os mesmos dados seja inteiro.

Medida 12 (M12): Frequência de acessos (conexões) a serviços ativos pelo tempo (fa). Calcula-se: $fa = cs \frac{sa}{min}$, sendo cs as conexões simultâneas asseguradas, sa os serviços ativos e min os minutos. Sabendo a média de quanto tempo os serviços solicitados ficam ativos, pode-se obter relatórios de dados trafegados e conexões gerados pelo próprio sistema de informação IoT.

4.3 Proposta 3

A terceira proposta refere-se aos modelos de arquitetura básica dos dispositivos/sistemas IoT que interagem diretamente com o sistema de informação em sua camada mais especificamente de aplicação. Assim, **componentes** são os componentes internos ao sistema que tem papel principal em seu funcionamento.

Objetivo 3 (O3): Garantir a simplicidade de funcionamento e interação das coisas com o ambiente

Pergunta 1 (P1): Qual o nível de eficiência dos componentes?

Pergunta 2 (P2): Qual a capacidade de SO's operáveis?

Pergunta 3 (P3): Qual o nível de verificação dos componentes?

Medida 13 (M13): Taxa de processamento de memória (pm). Calcula-se: $pm = qG - qP$, sendo qG o quanto gasta e qP o quanto precisa. Quanto às unidades de memória, pode ser verificado que o sistema deve ocupar o menor espaço possível. Calcular qual a taxa deste processamento não é fácil, portanto pode-se pegar o quanto de memória o sistema “gasta”, após instalado e configurado, e diminui-se do total de memória necessário para apenas funcionar. Essa diferença mostra a quantidade de memória consumida.

Medida 14 (M14): Percentual de consumo de energia. Pode-se verificar se um sistema está consumindo pouca energia, verificando o consumo de bateria por dia gasta pelo sistema de informação IoT. Um exemplo é o Android, que verifica o consumo de bateria dos aplicativos ativos.

Medida 15 (M15): Total de conexões diárias com diferentes sistemas operacionais (dO). Calcula-se: $dO = \frac{dispD}{min}$, sendo $dispD$ a quantidade de diferentes sistemas operacionais conectados e min os minutos. Um dos desafios enfrentados pela rede de comunicação IoT é a falta de interoperabilidade dos dispositivos com os sistemas operacionais. Sabe-se que a interoperabilidade entre aplicações e sistemas de informação IoT é um obstáculo para o crescimento desse mercado. Assim, alguns pontos destacam-se: i) problema de cobertura, confiabilidade adequada e de baixo custo; ii) falta de comunicação entre dispositivos e sistemas em uma cidade; e iii) competição entre sistemas proprietários em IoT. Se um sistema de informação IoT “sabe” se comunicar com diferentes ambientes e sistemas operacionais, para analisar o quanto ainda falta, faz-se a porcentagem do total de conexões com diferentes SO’s.

Na Tabela 1, é apresentada a organização dos objetivos, das perguntas e das medidas propostas seguindo GQM.

Tabela 1. Objetivos, perguntas e medidas por GQM.

O1			O2			O3		
P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
M1, M2, M3	M4	M5, M6	M10, M8	M9, M7	M11, M12	M13	M14	M15

5. CONCLUSÃO

As medidas construídas tiveram como base as referências de trabalhos similares, não relacionados intimamente ao mesmo tema, mas como característica geral de um sistema de informação amplo. Assim, a linha de raciocínio foi adaptada conforme os conhecimentos adquiridos em IoT durante a pesquisa, para as medidas construídas tornarem-se significativas para analisar sistemas IoT.

Segundo observação das medidas sugeridas, pode-se inferir algumas conclusões quanto a análise da qualidade de sistemas de informação. Quando aplicadas as medidas, sugere-se constantemente aprimoramento dos testes tradicionais, além de ser necessário um preparo para testes integrados de sistemas embutidos, soluções de TI e grande volume de dados [9].

Observa-se também que a maioria das técnicas de implementação da qualidade de sistemas de informação carece do apoio de ferramentas de automação e deve haver suporte genérico para a implementação da IoT em sistemas de tempo real [8]. As aplicações necessitam aperfeiçoar-se para serem consideradas de fato aplicações no contexto de IoT. É necessário encontrar equilíbrio entre cada parâmetro para o usuário de fato não perceber a sua interação com o ambiente [12].

Diante das observações, percebe-se que não basta aplicar as técnicas elaboradas que o sistema de informação IoT estará qualificado e assegurado. Além das características necessárias para avaliação e as medidas propostas, a aplicação deve considerar suas funções e interações externas com o ambiente e medidas de compatibilidade

e conexão com as estruturas internas de comunicação e processamento da grande quantidade de dados trafegados. O diferencial deste trabalho é considerar as funções internas dos componentes comunicando com o ambiente e considerar garantia da segurança no tráfego dos dados.

Para verificar a qualidade de sistemas de informação, propõe-se como continuidade avaliação por meio da aplicação das medidas propostas como forma de correção dos possíveis problemas existentes quanto às características que envolvem esses sistemas. Assim, como término da pesquisa, serão escolhidos sistemas de informação para serem avaliados utilizando as medidas propostas.

REFERÊNCIAS

- [1] BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACHI, H.D.; The Experience Factory. Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, 1994.
- [2] Criador do termo "internet das coisas" discute comunicação e cotidiano. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2015/01/criador-do-termo-internet-das-coisas-discute-comunicacao-e-cotidiano>>; acessado em 09/02/2017.
- [3] EVANS, D. A Internet das Coisas: Como a Próxima Evolução da Internet está mudando tudo. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), San Jose, 2011. DOI: http://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iiot_ibsg_0411final.pdf
- [4] GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo, 2012.
- [5] Internet das Coisas (IoT) e a nova evolução industrial. Disponível em <<http://ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot10355.html>>; acessado em 09/02/2017.
- [6] JUNG, C. F. Metodologia Científica e Tecnológica. FACCAT, 2009.
- [7] LOUREIRO, A. A. F.; GOUSSEVSKAIA, O. N.; VIEIRA, L. F. M.; VIEIRA, M. A. M.; PERES, B. S.; NETO, J. B. B.; CELES, C. S. F. S.; SILVA, L. A. M.; SANTOS, B. P. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. Repositório Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Ciência da Computação, Belo Horizonte, 2016. DOI: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>
- [8] MARWAH; M. Q.; SIRSHAR, M. Software Quality Assurance in Internet of Things. International Journal of Computer Applications, Pakistan, 2015. DOI: <http://research.ijcaonline.org/volume109/number9/pxc3900964.pdf>
- [9] MUTHIAH, S.; VENKATASUBRAMANIAN, R. The Internet of Things: QA Unleashed. Cognizant, 20-20 Insights, Chennai, 2015. DOI: <https://www.cognizant.com/InsightsWhitepapers/the-internet-of-things-qa-unleashed-codex1233.pdf>
- [10] NBR ISO/IEC 9196-1. Engenharia de Software: Qualidade de Produto, 2003. DOI: http://luizcamargo.com.br/arquivos/NBR%20ISO_IEC%209126-1.pdf
- [11] SA, M. P. de. Sistemas LBS, Internet das Coisas e Computação Vestível: Usando a Computação Sensível ao Contexto para Desenvolver as Aplicações do Séc. XXI. ResearchGate, Junho, 2016. DOI: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Rodrigues26/publication/303744691_Modelos_de_Negocios_Inovadores_na_Era_da_Computacao_e_m_Nuvem/links/57502cfc08aefc968db724a3.pdf#page=79
- [12] SANTOS, R. M. Características e Medidas de Software para Avaliação da Qualidade da Interação Humano-Computador em Sistemas Ubíquos. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências, Departamento de Computação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2014. DOI: http://www.mdcc.ufc.br/teses/doc_download/254-206-rainara-maia-santos
- [13] SOUZA, A. M. da C. Uma Nova Arquitetura para Internet das Coisas com Análise e Reconhecimento de Padrões e Processamento com Big Data. Tese de Doutorado - Biblioteca Digital Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. DOI: <http://www.theses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-20062016-105809/pt-br.php>
- [14] WANGENHEIM, C. G. von. Utilização do GQM no desenvolvimento de Software. IX Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software. Curitiba, 1998. DOI: <http://www.casi.xpg.com.br/IDSI/Gqm.PDF>

Data mining strategies to explore and analyze student data of secondary school

Stéfany L. Esteves, Patrícia De Nardi, Lucas C. Oliveira

Departamento de Ciência da Computação
Federal University of Lavras
Lavras, MG, Brazil

lealesteves@sistemas.ufla.br, patynardi@sistemas.ufla.br
lucacharles@sistemas.ufla.br

Vinícius R. P. Borges

Departamento de Ciência da Computação
University of Brasília
Brasília, DF, Brazil
viniciusrpb@unb.br

ABSTRACT

The analysis of student's data and the identification of relevant knowledge in educational databases are relevant tasks in schools, universities and other institutes. They can be useful for planning an academical year, for improving student's learning and also to avoid dropouts. Educational databases present many records, which are described by a large number of attributes, which is unfeasible to be performed by human analysts. This paper proposes to use data mining to investigate and identify relevant patterns in student's data of a secondary school level in Portugal. The strategy employed in this study consists of formulating hypothesis over students' characteristics, modeling appropriate data mining techniques and applying them to a subset of features. Experimental results indicated that students interested to attend college in the future, the parent's educational level and their past experiences and grades are important factors when analyzing their performances.

Categories and Subject Descriptors

Computing methodologies [Machine learning]: Machine learning approaches

Keywords

Student's performance, data mining, feature selection, clustering, classification

1. INTRODUCTION

Handling and investigating academical and social data of students is an important task to support analysts of educational institutions and associated researchers. Such information is extremely relevant for planning a school year, offering specific courses of a semester, understanding the student's learning process and providing directions to teachers, professors and lecturers for teaching purposes. Institutions and educational centers using that strategy are likely to attract

motivated students which are looking for courses and institutions offering education with high quality [9]. As a result, student's performance tend to improve, leading to increase the rate of students concluding their courses and reducing occasional dropouts [14].

The modern computers are capable of storing and processing a large amount of data, which is unfeasible for a human specialist to perform similar tasks. To convey the obtaining of the most relevant data patterns, automated systems employing data mining have been devised in the past years. For instance, data mining can be applied to predict student's performance [1] or to identify patterns of students' clusters [5] using several variables, such as social, familiar, financial etc. These methodologies have been extensively studied in educational data mining [2, 3], allowing researchers and analysts to discover new, interesting and useful knowledge about students, which can potentially improve the quality of education [7].

Several works have been proposed for analyzing student's data and related tasks. Shahiri et al. [11] provide a systematic literature review concerning the application of data mining techniques for predicting performance of students in Malaysia. Dutt et al. [6] survey several studies and applications in educational data mining, such as assessing tools for improving teaching methodologies, using resources on student's learning, understanding why some students fail in an academical year, among others. Cortez and Silva [4] approached the prediction of students' performances using traditional classifiers (decision tree, random forest, neural network and support vector machines) and considering three combinations of input settings. In particular, as the dataset employed in Cortez and Silva's work is available in public domain, we decided to use it in our investigations on analyzing student's data, though using different research methodologies from those reported in their work.

In general, the studies above consider datasets that describe students of a specific region or presenting a particular educational level. Applying the proposed methodologies to different datasets can lead to unexpected results, since student's patterns vary between datasets. Our strategy relies on formulating hypothesis over student's information (for instance, if Internet is relevant for the student's performance) and adjusting appropriate data mining techniques (such as classifiers or clustering techniques) in order to find relevant patterns.

This paper is organized as follows: Section 2 presents previous studies on the analysis and prediction of student's

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

performance and provides the motivation of this research. Section 3 describes the proposed methodology to analyze a public dataset of student's performance, detailing the pre-processing, feature selection and the adopted data mining techniques. Section 4 reports the experimental results and discusses the discovered patterns on the student's dataset. Section 5 presents the final considerations and alludes to possibilities for future work.

2. RELATED WORK

Data mining have emerged with potential tools to analyze student's performance data. It has been subject of research particularly in educational data mining [2], which is a process that extracts relevant patterns and useful information from large educational datasets.

Ramaswami and Bhaskaran [10] surveyed an experimental methodology to analyze the factors which affect student performances in Indian high schools. A dataset of 1000 students were obtained from two sources: the primary data was collected from the regular students, while the secondary data was gathered from the school and Chief Educational Officer (CEO). After preprocessing and preparing raw data, 772 student records were employed in the prediction model. The accuracy of the present model was compared with other model and they reported to be satisfactory considering mostly social and personal factors.

Yukselturk et al. [14] investigated by means of data mining techniques the main factors of student dropouts in an online program. Their studies considered a dataset constituting of 189 students and ten variables, such as gender, age, educational level and previous online experience. Taking the dropout status as the class label, the key idea was to train classifiers and predict through 10-fold cross validation if a student instance dropout or not. Four classifiers were employed: K-Nearest Neighbors, Naive Bayes, C4.5 decision tree and a feed-forward multilayer perceptron (MLP) with backpropagation. According to the classification results, MLP achieved the highest sensitivity. In addition, a feature selection method based on a genetic algorithm reported that online technologies self-efficacy, online learning readiness, and previous online experience were the most relevant factors for predicting student dropouts.

Cortez and Silva [4] employed data mining techniques to investigate student's performance in secondary education considering two Portuguese secondary schools. Student data were collected by means of questionnaires and school reports. The target classes were Portuguese and Math courses and the data analysis were conducted by performing binary and five-level classifications, and regression. Data preprocessing was required prior to such tasks due to the presence of nominal attributes. Three configurations that take into account past school grades, demographic and social attributes were tested for predicting the student's performance. Experimental results reported a high predictive confidence if the first and/or secondary school period grades are known, i.e., the student's performance is highly influenced by past performances.

It is worth noting that the studies mentioned above used particular datasets according to their school, institution, university, region or country. Moreover, such datasets are not available in public domain, which constraints additional and extended researches using other methodologies or new data mining techniques. Thus, we chose to analyze Cortez

and Silva's dataset once it is available for download at the University of California, Irvine (UCI) repository. However, our research differs from Cortez and Silva's, because we formulate questions about social, financial and familiar information of students, their behavioral characteristics, and attempts to associate them with their performances (for instance, the final grades, absences, failures in the academical year). Appropriate data mining techniques are applied in order to answer them or to find relationships that can support analysts in further investigations.

3. PROPOSED METHODOLOGY

3.1 Dataset

A public dataset ¹ [4] describing student's achievement in secondary education of two Portuguese schools was employed in the experiments. The data attributes comprise student's grades, their demographic, social, financial, personal and school characteristics and other related features. Such data was collected by means of school reports and questionnaires in two Portuguese schools.

The dataset employed in our studies refers to 395 students of the Math subject and it is described by 33 attributes, as reported on Table 1. Originally, the final grade ("G3" on Table 1) is considered as the class label attribute for predicting students performance. However, in this work, as the focus is not only to predict student's performance, the target class may vary according to the proposed analysis.

3.2 Data preprocessing

A preliminary view of the data attributes motivated us to perform a preprocessing step prior to the application of the data mining techniques, since attributes are from different types (numerical and nominal) are present and due to the presence of irrelevant attributes.

The dataset does not present missing or inconsistent values. The nominal and numeric attributes are present, demanding a standardization on data attributes to facilitate comparison between instances in further steps. We follow the strategy described in [12] to convert nominal attributes to numerical ones so that well-known metrics (such as the Euclidean distance) can be applied to compare data instances. For example, attribute Mjob is mapped from nominal to numerical by representing the value "mother" by zero, "father" by one and "other" as 2. Furthermore, we follow the strategy described by Cortez and Silva to discretize the class label attribute "G3". Such attribute is transformed to binary, in a way that students with grades greater or equal to 10 passes in the course, and fails otherwise.

The raw data is described by 33 attributes, which some of them are redundant or irrelevant depending on the target task. Thus, a dimensionality reduction is performed using the gain ration measure with an entropy criterion [8] and considering "G3" as the class label. We rank all the attributes according to their obtained gain ratio measures, in which the top ranked are those with the highest gain ratio values. We chose to select the top-15 attributes, which

¹Dataset available at <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Student+Performance>

²0 - none, 1 - primary education (4th grade), 2 - 5th to 9th grade, 3 - secondary education or 4 - higher education

³'teacher', 'health' care related, civil 'services' (e.g. administrative or police), 'athome' or 'other')

Table 1: The complete description of the dataset and their attributes. G3, the final grade, is the target attribute (class label).

attribute name	description
school	student's school (binary: "Gabriel Pereira" or "Mousinho da Silveira")
sex	student's sex (binary: female or male)
age	student's age (numeric: from 15 to 22)
address	student's home address type (binary: "urban" or "rural")
famsize	family size (binary: "less or equal to 3" or "greater than 3")
Pstatus	parent's cohabitation status (binary: "living together" or "apart")
Medu	mother's education (numeric: 0 to 3 ²)
Fedu	father's education (numeric: 0 to 3)
Mjob	mother's job (nominal) ³
Fjob	father's job (nominal)
reason	to choose school (nominal: close to 'home', school 'reputation', 'course' preference or 'other')
guardian	student's guardian (nominal: 'mother', 'father' or 'other')
traveltime	travel time to school (numeric: 1. <15 min., 2. 15 to 30 min., 3. 30 min. to 1 hour, or 4. >1 hour)
studytime	weekly study time (numeric: 1. <2 hours, 2. 2 to 5 hours, 3.& 5 to 10 hours, or 4. >10 hours)
failures	number of past class failures (numeric: n if 1<n<3, else 4)
schoolsup	extra educational support (binary: yes or no)
famsup	family educational support (binary: yes or no)
paid	extra paid classes within the course subject (Math or Portuguese) (binary: yes or no)
activities	extra-curricular activities (binary: yes or no)
nursery	attended nursery school (binary: yes or no)
higher	wants to take higher education (binary: yes or no)
internet	Internet access at home (binary: yes or no)
romantic	with a romantic relationship (binary: yes or no)
famrel	quality of family relationships (numeric: from 1 - very bad to 5 - excellent)
freetime	free time after school (numeric: from 1 - very low to 5 - very high)
goout	going out with friends (numeric: from 1 - very low to 5 - very high)
Dalc	workday alcohol consumption (numeric: from 1 - very low to 5 - very high)
Walc	weekend alcohol consumption (numeric: from 1 - very low to 5 - very high)
health	current health status (numeric: from 1 - very bad to 5 - very good)
absences	number of school absences (numeric: from 0 to 93)
G1	first period grade (numeric: from 0 to 20)
G2	second period grade (numeric: from 0 to 20)
G3	final grade (numeric: from 0 to 20)

are sorted in the rank as: G2, G1, failures, higher, absences, goout, age, schoolsup, guardian, Dalc, romantic, Fedu, paid, Medu, Mjob. A discussion over these selected attributes are provided next.

3.3 Data mining techniques

The strategy of this work consists of formulating some questions and applying appropriate data mining techniques to address them. In this research, three questions were formulated and are described below:

1. Is the interest in attending college relevant for the student's performance?
2. Is it possible to predict the living area of students using their social attributes and past performances?
3. Can we associate some assort of familiar factors and the free time after school to the student's performance?

Questions 1 and 2 are addressed by using their associated attributes and by creating a classification model. We attempt to answer such questions by viewing them as separated binary classification problems. For each question, the target class can be adjusted to an appropriate attribute: for questions 1 and 2, the attributes **higher** and **address** are set as the class label, respectively.

The classification model relies on a feed-forward multi-layer perceptron with backtracking. The input layer of such neural network is constituted of 15 nodes and the output layer is set with one node, because in both cases, the class label present only two values. Two hidden layers, each one containing two nodes, obtain the best correct classification rate among some experimentations. For that purpose, we tested the neural network comprising from one to two layers, and varying the number of nodes in each layer from one to three. The final grade (G3) was set as the class label and was transformed to binary, in which grades greater or equal than 10 are set as '1' (student is approved) and '0' (student is not approved) otherwise.

Answering Question 3 requires a cluster analysis, which has been performed using K-means algorithm. Its key idea is to define K centroids, each one associated to a cluster, and then assign each of the dataset instances to the most similar centroid according to its features and a dissimilarity measure. More details about the process of setting parameter K are provided in the next section. After performing clustering, we analyze the instance patterns within the clusters and discuss their local relationships.

4. EXPERIMENTAL RESULTS

The experiments were conducted using the Weka environ-

ment [13]. The strategy for evaluating the classification was the leave-one-out strategy, in which for a dataset containing N instances, $N - 1$ instances are used for training and the remaining one is used for test. Each instance of the dataset is employed as a test instance in this evaluation strategy. A confusion matrix is obtained from the experiments and the correct classification rate is reported in each case for measuring the correct predictions.

Our idea when attempting to address question 1 is to verify if using student's past grades, failures, absences and other attributes, their interest in attending college can be predicted. The strategy is to use the attribute **higher** as the class label and the remaining attributes as input to the classifier. The interest in attending college could be correctly predicted in 92.40% of the cases, indicating the relevance of this factor and that this information can be successfully predicted from other student attributes.

In question 2, we would like to verify if the student's home (if the student lives in the city or rural areas) affects the performance. The same strategy is employed: we take the attribute **address** as the class label and the remaining attributes as input to the classifier. Experiments reported a correct classification rate of 73.67%, meaning that the student's address can be predicted considering his final performances, past grades e the other attributes. Thus, the way students go to school can be relevant for their performances and learning process.

In K-Means, we considered 5 attributes of the dataset as the input of the clustering which were manually selected: father's education (Fedu), mother's education (Medu), family educational support (famsup), extra-curricular activities (activities) and free time (freetime). The final grade was discretized as 5-levels as proposed by Cortez and Silva, in which the ranges are: [16-20], [14-15], [12-13], [10-11] and [0-9]. The Euclidean distance is chosen as the dissimilarity measure. K-Means were performed by setting $K = 5$ and the results showed that the cluster associated with the higher grades presented students whose parents have high educational levels and provide support during their learning at school. This group is composed of 14% of the instances, with a grade average of 75%. On the other hand, the cluster associated with the lower grades presents students whose parents have only the basic education. In addition, free time after school showed to be irrelevant since diverse values were encountered along the clusters.

Feature selection based on the gain ratio measures suggests that the parent's education has a fundamental role for motivating students, which somehow affects their performances. It is important to note that the student's dedication and his personal life are also relevant factors. The student's past grades and past failures are extremely relevant for predicting their future performances as Cortez and Silva also reported.

5. CONCLUSIONS

This paper presented a study which consisted of the application of data mining techniques to a student's performance dataset. A public dataset containing information of two Portuguese schools has been employed concerning the Mathematics subject. The goal of this study was to explore the relations between the student's performance with several aspects (social, personal, financial and geographical), as well as to identify relevant patterns in student's data.

The experimental results allowed us to identify that the most relevant factors that affects student's performance are their past grades, the absences and past failures. Moreover, the conditions which students go to school are reasonably important, while their motivations to attend college in the future showed to be correlated with their performances. The parent's education also has a fundamental role for students, in which higher grades could be observed when parents have higher education.

Possibilities for future work comprise the use of datasets of Brazilian students, so that we can understand a scenario that is more familiar to our reality. Furthermore, it is also interesting to investigate in more details the benefits of applying feature selection methods to these data.

6. REFERENCES

- [1] A. B. E. D. Ahmed and I. S. Elaraby. Data mining: A prediction for student's performance using classification method. *World Journal of Computer Application and Technology*, 2(2):43–47, 2014.
- [2] A. P. Ayala. Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert systems with applications*, 41(4):1432–1462, 2014.
- [3] R. S. Baker. Educational data mining: An advance for intelligent systems in education. *IEEE Intelligent systems*, 29(3):78–82, 2014.
- [4] P. Cortez and A. M. G. Silva. Using data mining to predict secondary school student performance. *Universidade do Minho, Portugal*, 2008.
- [5] A. Dutt, S. Aghabozrgi, M. A. B. Ismail, and H. Mahroeian. Clustering algorithms applied in educational data mining. *Int. Journal of Information and Electronics Engineering*, 5(2):112, 2015.
- [6] A. Dutt, M. A. Ismail, and T. Herawan. A systematic review on educational data mining. *IEEE Access*, 2017.
- [7] I. E. Livieris, T. A. Mikropoulos, and P. Pintelas. A decision support system for predicting students' performance. *Themes in Science and Technology Education*, 9(1):43–57, 2016.
- [8] D. Oreski, S. Oreski, and B. Klicek. Effects of dataset characteristics on the performance of feature selection techniques. *Applied Soft Computing*, 52:109–119, 2017.
- [9] Z. K. Papamitsiou and A. A. Economides. Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4):49–64, 2014.
- [10] M. Ramaswami and R. Bhaskaran. A chaid based performance prediction model in educational data mining. *arXiv preprint arXiv:1002.1144*, 2010.
- [11] A. M. Shahiri and W. Husain. A review on predicting student's performance using data mining techniques. *Procedia Computer Science*, 72:414–422, 2015.
- [12] P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar. *Introduction to Data Mining*. Addison Wesley, us ed edition, 2005.
- [13] I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, and C. J. Pal. *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann, 2016.
- [14] E. Yukselturk, S. Ozekes, and Y. K. Türel. Predicting dropout student: an application of data mining methods in an online education program. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 17(1):118–133, 2014.

Ferramenta para Extração e Análise das Informações do Currículo Lattes

Tool for extraction and analysis of information Curriculum Lattes

Lucas dos Santos Abreu
Depto de Informática - Univille
Joinville - SC - Brasil
lucas.s.abreu@gmail.com

Luiz Melo Romão
Depto de Informática - Univille
Joinville - SC - Brasil
luiz.melo@univille.br

RESUMO

Um dos requisitos que são levados em conta nas avaliações formais das Instituições de Ensino Superior é a quantidade e qualidade da sua produção científica. Uma forma de analisar essas características é através da análise do currículo Lattes dos professores. Com esta pesquisa pretende-se apresentar uma ferramenta para automatizar a extração dos dados destes currículos, e os disponibilizar em uma base de dados consolidada para que possam estar disponíveis de forma simples, rápida e confiável para apresentação de indicadores e tomada de decisão.

Palavras-Chave

Data Warehouse, Business Intelligence, Plataforma Lattes

ABSTRACT

One of the requirements that are taken into account in the formal evaluations of Higher Education Institutions is the quantity and quality of their scientific production. One way to analyze these characteristics is through the analysis of teachers' Lattes curriculum. This research intends to present a tool to automate the extraction of data from these curriculum, and to make them available in a consolidated database so that they can be available in a simple, fast and reliable way for presentation of indicators and decision-making.

Categories and Subject Descriptors

H.4 [Information Systems Applications]: Miscellaneous

General Terms

Information Systems

Keywords

Data Warehouse, Business Intelligence, Lattes Platform

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

1. INTRODUÇÃO

A criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior contribuiu para o desafio de concretizar uma educação de qualidade no ensino superior no Brasil. Um dos requisitos que são levados em conta nas avaliações formais das Instituições de Ensino Superior (IES) é a quantidade e qualidade da sua produção científica.

Dessa forma, é importante para a IES manter atualizada a produção científica dos seus professores, detalhando as linhas de pesquisa, áreas e qualidade das mesmas. Além de mensurar a qualidade da instituição, é possível usar tais informações para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e parcerias com outras instituições. Internamente esse conhecimento se torna importante para compreender quais projetos estão sendo executados na universidade e quais são os pesquisadores com maior qualidade científica.

Estas informações são muito importantes para as IES e a maior parte delas podem ser encontradas nos currículos dos professores cadastrados na Plataforma Lattes. A Plataforma Lattes é mantida pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e atua no Brasil mantendo um enorme banco de dados capaz de agregar informações, não somente dos currículos; como também sobre instituições, grupos de pesquisa e etc.

Entretanto, o modo de acessar as informações contidas na plataforma Lattes, é muitas vezes de forma manual, que devido ao volume dos dados, leva bastante tempo, possibilitando que os dados se tornem defasados e obrigando a consultas constantes a base original - currículo a currículo.

Este processo acaba dificultando para a IES manter atualizada seu conhecimento sobre estas informações. Existem algumas ferramentas disponíveis que facilitam este processo como a Plataforma Stela Experta [1] e a Ferramenta ScriptLattes [2]. Porém, estas ferramentas possuem um custo elevado ou então não são tão simples de se utilizar.

Levando em conta essa situação, este trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta pra extração e análise das informações do currículo Lattes, a fim de automatizar o levantamento e apresentação das informações dos pesquisadores contidos na Plataforma Lattes, de forma rápida e simples. Para construir tal ferramenta foram utilizados conceitos de Descoberta de Conhecimento (KDD), para a criação de um processo de busca, transformação e carregamento dos dados para uma base consolidada que fornece uma rápida consulta e interpretação dos dados existentes nos currículos. Como os dados da produção científica é relacionado às competências dos pesquisadores, também foram empregados

conceitos provenientes da Gestão do Conhecimento (KM), direcionando a estrutura da base de dados para facilitar a busca das competências dos profissionais e facilitar atividades relacionadas à seleção dos mesmos para projetos de pesquisa. Uma vez que a base de dados precisa ser concisa, de rápido retorno, e sem onerar outros sistemas, também foram empregados conhecimentos sobre Data Warehousing e Business Intelligence para que a leitura e pesquisa da base fosse a mais produtiva possível e direcionada para a tomada de decisão.

Além desta seção introdutória o artigo está separado da seguinte forma: na seção 2 serão introduzidos conceitos gerais sobre este trabalho, na seção 3 estará descrita a metodologia utilizada neste trabalho, na seção 4 demonstraremos os resultados obtidos com este trabalho e na seção 5 concluímos a análise do trabalho e propomos futuras ações sobre o mesmo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O KDD (Knowledge Discovery in Databases) ou Descoberta de Conhecimento surgiu da união de áreas relacionadas ao tratamento de grandes massas de dados, buscando nelas padrões válidos e novos com potencial para gerar dados compreensíveis e úteis [3].

Para alcançar seu objetivo o KDD se tornou um processo composto de etapas iterativas numa sequência específica, mas que podem retornar a etapas anteriores a fim de realizar revisões ou ajustes no processo [4]. A Figura 1 representa as etapas que compõe o processo KDD:

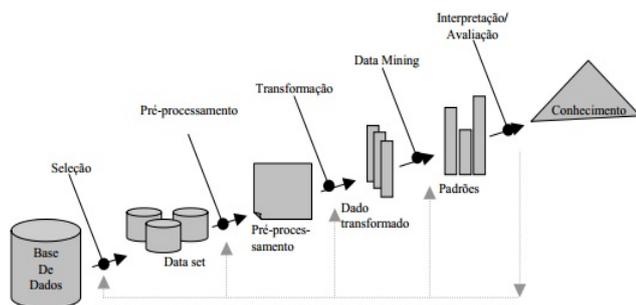


Figura 1: Etapas que compõe o processo de KDD [5]

Estas etapas podem ser descritas da seguinte forma, conforme definido em [3].

1. Seleção: Desenvolve uma compreensão do domínio (objetivo ou assunto dos dados), e assim identificar o objetivo do KDD;
2. Data Set: Seleciona os dados onde o conhecimento provavelmente será encontrado;
3. Pré-processamento: Realizar um pré-processamento dos dados para tratar ruídos nos dados e lidar com eventuais "faltas" de dados no modelo.
4. Transformação: Nessa etapa é feita o agrupamento ou transformação dos dados para reduzir o número de variáveis.
5. Data Mining: Identifica o método de data mining que será utilizado (sumarização, classificação, regressão, etc.).

Escolher um algoritmo de data mining para procurar os padrões nos dados.

6. Interpretação/Avaliação: Essa etapa envolve a visualização dos dados, padrões e modelos para verificar a efetividade da solução, com isso pode ser necessário voltar para alguma etapa anterior para correção ou melhoria do modelo construído.
7. Conhecimento: consolida os dados, enviando os mesmos para outros sistemas para uso, ou documentá-los e reportar para as partes interessadas no mesmo. Dessa forma tomando uma atitude com os dados extraídos ou lidar com as diferenças encontradas entre o esperado e obtido do modelo.

De acordo com [6] o Knowledge Management (KM) ou Gestão do Conhecimento é uma área de conhecimento que relaciona a gestão sistêmica das atividades, práticas e políticas de uma empresa, focando no conhecimento gerado e usado. Esse gerenciamento é feito se usando de ferramentas que retenham, analisam, organizam, melhoram e compartilham o conhecimento de negócio existente nas atividades da empresa [7].

Embora as técnicas de KM sejam normalmente adicionadas às atividades cotidianas da empresa, uma boa gestão fará com que mesmo o aumento das atividades se transforme em menos trabalho, e decisões se tornem mais rápidas e precisas [6]. É ainda afirmado por [6], que com o uso das técnicas de KM, incentiva-se a colaboração dos profissionais, mantendo conhecimento dentro da empresa e melhorando a autoestima, uma vez que os mesmos passam a ser reconhecidos como fonte de valor em conhecimento.

Atualmente, para se trabalhar com as informações disponíveis no currículo Lattes, duas ferramentas possuem maior destaque. Uma delas é o ScriptLattes [2], que foi desenvolvido por Jesús P. Mena-Chalco e Roberto M. Cesar-Jr para auxiliar na avaliação dos currículos da Secretaria de Pós-graduação do IME-USP, o mesmo tem seu código fonte aberto e entrega vários relatórios estáticos sobre a produção técnica e bibliográfica dos professores e analisa relacionamentos de orientação e coautoria que existam nos currículos Lattes importados pela mesma. No momento devido à validação captcha para acesso aos Currículos o programa não funciona de forma automática.

Outra ferramenta é Plataforma Stela Experta [1], que auxilia no apoio estratégico nas áreas de gestão do ensino, pesquisa, extensão e inovação. A Plataforma utiliza das informações existentes nos currículos Lattes para gerar indicadores relacionados à localização de expertises, redes de relacionamentos, mapas de conhecimento agrupando os dados em três temas: Pessoas, Produções e Projetos; e entregando gráficos e relatórios dentro desses temas. No momento não possui uma versão gratuita.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta pesquisa foram analisados os dados qualitativos gerados pela inclusão de uma ferramenta de Business Intelligence, uma vez que existem poucos trabalhos no mesmo tema, a execução teve um formato exploratório e de estudo de caso sobre a abordagem usada para extração e consulta dos dados para as áreas que fazem uso dos mesmos.

Para acessar os dados dos currículos, utilizou-se o acesso disponibilizado pelo CNPq via VPN que através de um ar-

quivo em formato XML, permite a consulta das informações dos currículos Lattes dos professores da instituição. Através deste acesso não é necessário realizar a validação por captcha de cada currículo.

Com base na documentação disponibilizada pelo CNPq, mapeou-se os dados presentes no XML e modelou-se uma base Data Warehouse com os dados dos currículos, porém mais acessível para consulta. Por exemplo, todas as Produções Técnicas foram agrupadas em uma tabela que possui um identificador detalhando se esta produção é uma "Cultivar", "Patente", "Software", etc., o que facilita a leitura dos dados em comparação a estrutura hierárquica do XML. Este tipo de "remodelagem" foi aplicado a praticamente todas as tabelas de modo que a base se tornasse mais performática e legível.

Outra informação importante incluída no Data Warehouse, foi das classificações dos periódicos do Qualis, criando a possibilidade de análise dos artigos gerados pela Instituição. Nesta modelagem optamos por montar uma estrutura do tipo *constellation schema* para o Data Warehouse, que se caracteriza por existirem várias tabelas fato que se interligam pelas dimensões. Optou-se por este formato, pois existem fatos muito distintos e não necessariamente interligados nos currículos como, por exemplo, Bancas de Trabalho, Produção Bibliográfica e Participação Em Eventos. Professores que participaram de bancas podem nunca ter feito uma produção bibliográfica e vice versa, utilizar uma tabela agregando tanto conteúdo poderia acarretar em um alto nível de complexidade para os usuários identificarem onde esta a informação que precisam.

Com a base modelada e acesso ao serviço do Lattes, foi desenvolvido um programa em C# para se comunicar com o serviço citado. A aplicação busca o currículo dos pesquisadores da IES e transforma os dados do XML para que possam ser gravados no Data Warehouse.

A aplicação ainda avalia as informações das produções científicas e projetos dos professores para que não fiquem duplicadas na base de dados baseando-se no ano, tipo e título das mesmas. Dessa forma, caso dois pesquisadores tenham citado um mesmo projeto ou produção em seus currículos, ao invés de inserir dois registros o programa irá apenas vincular os dois pesquisadores ao um mesmo registro de produção/projeto. Para a produção bibliográfica também é associado qual o extrato Qualis o mesmo está classificado.

Outras questões também foram implementadas, como limite de caracteres e valores vazios (nulos) são tratadas e por fim o programa extrator carrega os dados dos currículos na base de consulta completando o processo de ETL (Extraction Transformation and Load - extração, transformação e carga de dados). Mais detalhes sobre as regras podem ser verificadas diretamente no fonte do extrator em <https://git.io/ExtratorLattesCNPq> que estão sendo disponibilizados sobre a licença GNU GPL

Uma vez que os dados estejam carregados no DW, utilizou-se o Software Tableau, que é uma ferramenta de análise e Business Intelligence e, que permite a criação de painéis. No Tableau foram então criadas consultas e painéis com a base de dados construída anteriormente para análise das informações geradas. Os indicadores e painéis foram escolhidos baseando-se na análise de outras ferramentas no mercado e dos indicadores que as mesmas se propõem a entregar. Conjuntamente foi feita a discussão com os usuários para refinar as análises a serem construídas.

Embora tenham sido reproduzidos indicadores semelhantes aos das ferramentas já existentes no mercado, o uso de um Data Warehouse e do Tableau permitem que os usuários construam novos indicadores e relatórios de forma mais rápida e simples, com todo e qualquer dado do currículo. É possível chegar nessa customização usando o ScriptLattes, mas para tal é necessário conhecimento sobre linguagens de programação, que normalmente não é de conhecimento das áreas administrativas.

A cada execução o extrator verifica se o currículo em questão sofreu alterações desde a última extração e irá carregar apenas os currículos que foram alterados, dessa forma torna a execução incremental e mais performática.

4. RESULTADOS

Uma vez que o programa de extração foi concluído e a base de consulta alimentada é possível realizar análises sobre os dados dos currículos de forma simples. A seguir serão descritas algumas consultas geradas.

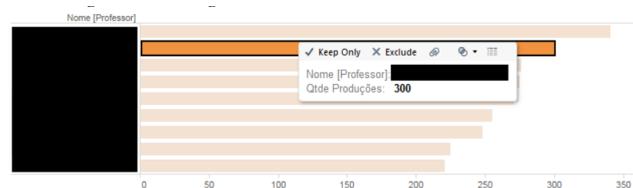


Figura 2: Consulta Qtde Produções Bibliográficas X Professores

A Figura 2 mostra a quantidade de produções bibliográficas geradas pelos professores da instituição, esta informação por mais simples que seja tem grande valor para instituição uma vez que demonstra quanto conteúdo foi gerado para a comunidade científica e a produtividade de seus pesquisadores.

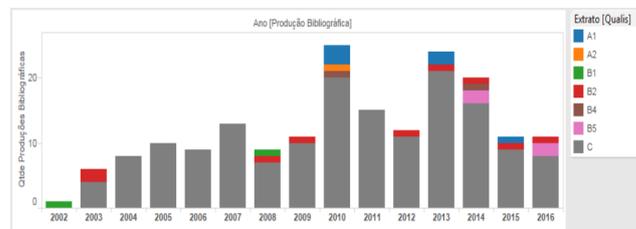


Figura 3: Extrato Qualis na Produção Bibliográfica para Ciências da Computação

Na Figura 3 pode-se visualizar a distribuição da produção bibliográfica da instituição ao longo dos anos para a área de Ciências da Computação dentro do extrato Qualis, dessa forma permitindo constatar visualmente se a produção da instituição tem alcançado periódicos com maior ou menor notoriedade.

Com a Figura 4 é possível visualizar a participação dos pesquisadores da IES na Europa até 2015, em nível de cidade. O tamanho do círculo também permite perceber a quantidade de eventos e pesquisadores que foram a uma determinada cidade. Também é possível ir sobre o ponto e ver a descrição específica do mesmo.

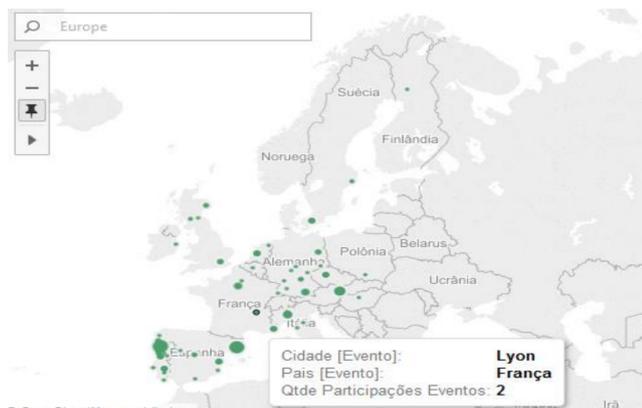


Figura 4: Eventos Participados na Europa até 2015

Também foram criados painéis com as consultas geradas, conforme mostra a figura 5.

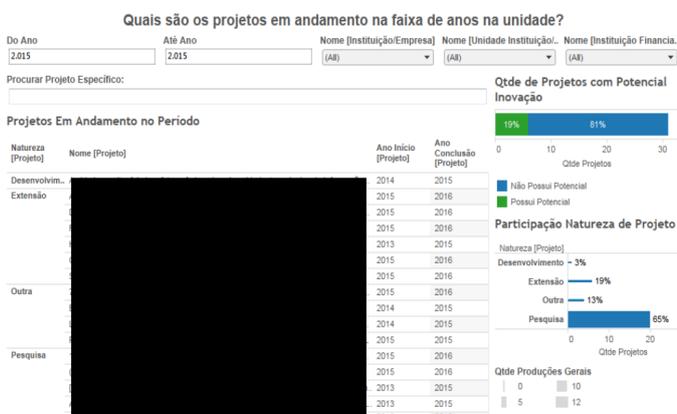


Figura 5: Painel de Projetos

No painel demonstrado na Figura 5 estão compiladas várias informações sobre os projetos desenvolvidos pela IES. Uma listagem detalhando quais são os projetos em andamento no período pesquisado, qual a relação entre projeto com potencial de inovação e quantidade e percentual de projetos por categoria, sendo que todos estes podem ser filtrados pelos controles no topo do painel.

Embora os painéis destacados estejam com foco para a pesquisa a base construída nesse projeto também abrange atividades voltadas para a docência e administrativas dentro da comunidade científica, como Orientação, Bancas, Formação Acadêmica e Atividades Profissionais que estão informadas nos currículos dos profissionais.

5. CONCLUSÃO

A criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior contribuiu para o desafio de concretizar uma educação de qualidade no ensino superior no Brasil. Um dos requisitos que são levados em conta nas avaliações formais das Instituições de Ensino Superior (IES) é a quantidade e qualidade da sua produção científica. Para acessar estes dados geralmente são utilizados as informações disponíveis na plataforma de currículos Lattes dos pesquisadores. Entretanto a coleta dos dados tende a ser manual em boa parte

das IES e currículo a currículo, tornando a coleta morosa e suscetível a erros.

Neste trabalho foi proposto a construção de uma ferramenta para automatizar a extração das informações dos currículos Lattes dos pesquisadores de uma instituição para alimentar uma base de consulta. Com a utilização de um software de BI foi possível analisar os dados coletados e gerar informações para apoiar na gestão das atividades da organização.

Os resultados deste artigo já permitem um ganho no tempo e qualidade das informações coletadas. Análises que levavam quase três meses para serem concluídas podem ser entregues em minutos.

Para melhorar ainda mais os resultados obtidos pretende-se avançar com trabalhos para identificar de forma simples e automática os grupos de pesquisadores que existem organicamente na instituição, dessa forma contribuindo para definição de novas equipes de projetos; e avaliar o uso de outras ferramentas de BI que sejam gratuitas para aumentar o alcance do programa criado.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Stela. Plataforma Stela Experta .Disponível em: <http://www.stelaexperta.com.br/>. Acesso em: 29 fev 2015.
- [2] J. P. Mena-Chalco and R. M. Cesar-Jr. ScriptLattes: Uma ferramenta para extração e visualização de conhecimento a partir de Currículos Lattes. Disponível em: <http://scriptLattes.sourceforge.net/description.html>. Acesso em: 6 de jun. de 2016
- [3] U. M. Fayyad. Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework. In: KDD. páginas 82-88. 1996.
- [4] J. Han, M. Kamber and J. Pei. Data mining: concepts and techniques: concepts and techniques. Elsevier, 2011.
- [5] G. Piatetsky, U. Fayyad and P. Smyth. From data mining to knowledge discovery in databases. AI magazine, v. 17, n. 3, página 37, 1996.
- [6] K. M. Wiig. Knowledge management: an emerging discipline rooted in a long history. Knowledge horizons: the present and the promise of knowledge management, páginas. 3-26, 2000.
- [7] T. Groff and T. Jones. Introduction to knowledge management. Routledge. 2012.

Seleção de Características utilizando um Algoritmo Genético Multiobjetivo

Feature Selection using a Multi-objective Genetic Algorithm

Matheus Galvão Correia

Universidade Estadual de Feira de Santana
Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte
CEP 44036-900 - Feira de Santana – Bahia
matheusgalvao@gmail.com

Fabiana Cristina Bertoni

Universidade Estadual de Feira de Santana
Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte
CEP 44036-900 - Feira de Santana – Bahia
fcbertoni@gmail.com

RESUMO

No contexto de mineração de dados, muitas aplicações têm um conjunto de dados com uma grande quantidade de características a serem analisadas. Algumas dessas características podem ser redundantes ou irrelevantes, afetando negativamente a precisão e o tempo computacional dos algoritmos de classificação. Na tentativa de reduzir o número de características, podem ser usados métodos para filtrar as bases de dados, especialmente métodos de Seleção de Características, de forma a permitir que os algoritmos de classificação de padrões se concentrem na parte relevante dos dados, melhorando seu desempenho. Métodos de seleção de características selecionam um subconjunto de características que possa ser usado para gerar modelos de classificação com a mesma precisão que os modelos gerados a partir do conjunto original. Diversas abordagens para este fim vêm sendo propostas, e dentre elas as que utilizam Algoritmos Genéticos. Entretanto, apesar dos métodos de seleção de características buscarem otimizar dois objetivos considerados conflitantes entre si, precisão na classificação e redução do custo computacional, nenhum dos algoritmos genéticos aplicados era multiobjetivo. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo selecionar características utilizando o algoritmo NSGA-II, um algoritmo genético multiobjetivo amplamente conhecido pela comunidade científica, e avaliar o desempenho no processo de classificação. Os resultados preliminares demonstram que os algoritmos genéticos multiobjetivo podem ser aplicados no processo de seleção de características para problemas de classificação, apresentando pequenas alterações na precisão, com um número reduzido de características e, conseqüentemente, menor tempo de execução.

Palavras-Chave

Seleção de Características; Algoritmos Genéticos Multiobjetivo; Mineração de Dados.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

ABSTRACT

In the data mining context, many applications have got a large amount of features in a dataset to be analysed. Some of these features can be redundant or irrelevant and, therefore, harming the accuracy and computational cost of the classification algorithms. In order to reduce the amount of features, methods to filter databases have been proposed, especially the Feature Selection Methods, allowing pattern classification algorithms to focus on the relevant part of the data, improving their performance. Feature selection methods are specialised in select a features subset from the original set, so that it can be used to generate classification models with the same accuracy as models generated by using the original set. Several approaches have been suggested and studied in order to select features, among them the Genetic Algorithms. Although the feature selection methods aim to optimize two goals conflicting with each other, accuracy and reduce computational cost, none of the genetic algorithms applied was multiobjective. Therefore, the aim of this study is to perform feature selection based on NSGA-II algorithm, an widely known multi-objective genetic algorithm, and to evaluate the classification performance. The preliminary results demonstrate that multi-objective genetic algorithms can be applied in feature selection for classification problems, without significant changes in accuracy, with superfluous features removed from the dataset and reduced runtime.

CCS Concepts

•Computing methodologies → Machine learning; Machine learning approaches; Bio-inspired approaches;

Keywords

Feature Selection; Multi-objective Genetic Algorithms; Data Mining.

1. INTRODUÇÃO

O excesso de informações disponíveis nas bases de dados cria um espaço de busca de alta dimensão, inviabilizando muitas vezes, a aplicação de algoritmos existentes para análise de dados [4]. Neste contexto, surge a necessidade de se desenvolver técnicas de pré processamento capazes de otimizar estas bases [11], eliminando informações supérfluas.

A Seleção de Características é uma das técnicas de pré-processamento de bases de dados mais utilizadas [5], e con-

siste em identificar as características redundantes e irrelevantes e removê-las, mantendo apenas aquelas que melhor descrevam o conceito que está sendo representado [1]. Embora sejam muitos os benefícios da seleção de características, é necessário considerar um balanceamento entre a quantidade de redução que se deseja ter e a qualidade na precisão pretendida, dois objetivos considerados conflitantes entre si. Na busca deste balanceamento, alguns trabalhos utilizaram algoritmos genéticos para seleção de características, obtendo resultados promissores, mas nenhum deles é multiobjetivo, apesar da natureza multiobjetiva do problema.

Neste contexto, este trabalho se propôs a avaliar a aplicação de um Algoritmo Genético Multiobjetivo bastante conhecido pela comunidade acadêmica, o Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II) [3], no processo de seleção de características em bases de dados. Os resultados foram comparados com os obtidos sem realizar a seleção de características, ou seja, com o conjunto de dados completo. Novas comparações serão realizadas futuramente com os resultados apresentados nos trabalhos correlatos disponíveis na literatura, dentre eles o trabalho de Tsai [11] e o de Castro [1].

O trabalho de [11], compara os resultados obtidos na classificação de bases de dados antes e depois da execução da seleção de características. Oito bases de dados, com número de características variando entre 4 e 2197, são utilizadas nos experimentos. Para a seleção, é utilizado um algoritmo genético, cuja função de *fitness* é baseada em uma rede Bayesiana. Após os experimentos nota-se que, em bases pequenas, a precisão de classificação diminui ou continua a mesma, porém, não há uma análise sobre o custo computacional dos classificadores após a seleção. Já nas bases grandes, ocorre diminuição de precisão em três bases e aumento em apenas uma. Por outro lado, há uma significativa redução no tempo de processamento dos classificadores.

Já em [1], é realizada a comparação entre a execução de algoritmos genéticos com outros métodos não-evolutivos. São utilizadas três bases de dados com 13, 34 e 30 características. Os autores destacam que há incremento na precisão de classificação para as três bases utilizadas e os algoritmos genéticos se mostram mais eficientes na otimização dos espaços de busca do que os demais métodos.

Este trabalho está organizado como segue. As Seções 2 e 3 abordam conceitos sobre Seleção de Características e Algoritmos Genéticos Multiobjetivo. A Seção 4 trata da aplicação de NSGA-II na seleção de características. A Seção 5 descreve os experimentos e os resultados, e a Seção 6 apresenta as conclusões.

2. SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

A informatização da sociedade tem gerado um crescente volume de dados relacionados aos mais variados aspectos da vida. Diversos dispositivos de armazenamento de dados são diariamente preenchidos com informações sobre negócios [9], registros médicos [10] e outros dados provenientes de diversas fontes [7]. Deste modo, surgem técnicas e ferramentas capazes de processar estes dados e transformá-los em conhecimento, processo este ao qual se dá o nome de Mineração de Dados [6]. No contexto de mineração de dados, a grande extensão das bases de dados, presente em grande parte dos problemas reais, afeta diretamente a precisão e o custo computacional, em termos de tempo e dos métodos de classificação de padrões. Assim, métodos para reduzir as

bases de dados vêm sendo propostos, e dentre eles a Seleção de Características.

Selecionar características refere-se ao processo de encontrar, dentro do conjunto de características de uma base de dados, um subconjunto menor, que descreva da mesma forma ou até mesmo melhor o conceito que está sendo representado, de modo que o espaço de busca da base de dados seja reduzido [11], pela eliminação de redundâncias e ruídos.

Na seleção de características, existe um problema de balanceamento entre redução e precisão, onde se tenta manter a qualidade na classificação, minimizando a quantidade de dados. Na busca deste equilíbrio, diversos trabalhos vêm sendo apresentados, principalmente utilizando algoritmos genéticos e destacando resultados promissores. Entretanto, apesar da natureza multiobjetiva da seleção de características, nenhum dos algoritmos genéticos aplicados ao problema é multiobjetivo. Desta forma, decidiu-se aplicar o algoritmo NSGA-II e avaliar seu desempenho.

3. ALGORITMOS GENÉTICOS MULTI-OBJETIVO

Os Algoritmos Genéticos Multiobjetivo (AGMO) são métodos de busca que imitam os mecanismos de evolução natural das espécies, compreendendo processos de evolução genética de populações, sobrevivência e adaptação dos indivíduos [2]. Dentre os AGMO mais conhecidos, destaca-se o Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II).

O algoritmo NSGA-II é baseado em uma ordenação elitista por dominância. Para cada solução i , contida na população de soluções, são calculados dois valores: (a) nd_i , o número de soluções que dominam a solução i ; e (b) U_i , o conjunto de soluções que são dominadas pela solução i . As soluções com $nd_i = 0$ estão contidas na fronteira F1. Em seguida, para cada solução j em U_i , decrementa-se o nd_j para cada i que domina j , onde $i \in F1$. Se $nd_j = 0$, então a solução j pertence à próxima fronteira, neste caso, F2. Tal procedimento é repetido até que todas as soluções estejam classificadas em uma fronteira. Esse procedimento consiste em classificar as soluções de um conjunto M em diversas fronteiras F1, F2, ..., Fk conforme o grau de dominância de tais soluções. Para garantir a diversidade na fronteira calculada, o NSGA-II emprega uma estimativa da densidade das soluções que rodeiam cada indivíduo da população. Assim, calcula-se a média da distância das duas soluções adjacentes a cada indivíduo para todos os objetivos, denominada de distância de multidão ou *crowdist*. A aptidão de cada solução (indivíduo) i é determinada pelos seguintes valores: (a) $rank_i = k$, o valor de $rank_i$ é igual ao número da fronteira Fk à qual pertence; e (b) $crowdist_i$, o valor de distância de multidão de i . Deste modo, no processo de Ordenação por Dominância, uma solução i é mais apta que uma solução j se: (a) i possui um ranking menor que j , ou seja, $rank_i < rank_j$; e (b) se ambas as soluções possuem o mesmo ranking e i possui um maior valor de distância de multidão.

4. NSGA-II APLICADO NA SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

Nesta seção são apresentados os parâmetros do algoritmo NSGA-II utilizado para selecionar características. A codificação adotada para os cromossomos é uma sequência de zeros e uns, onde o valor 'um' representa a presença de uma

Tabela 1: Bases de Dados.

Base	Nº Instâncias	Nº Características	Tamanho
<i>Balance Scale</i>	625	4	Pequena
<i>Iris</i>	150	4	Pequena
<i>Wine</i>	178	13	Pequena
<i>Abalone</i>	4177	8	Pequena
<i>Japanese Vowels</i>	4274	14	Pequena
<i>Nursery</i>	12960	8	Pequena
<i>Arrhythmia</i>	452	279	Grande
<i>German Credit</i>	1000	20	Grande
<i>Ionosphere</i>	351	34	Grande
<i>Anneal</i>	898	38	Grande
<i>Multi-feature</i>	2000	47	Grande
<i>Optdigits</i>	5620	64	Grande

determinada característica e o valor 'zero' representa a ausência. Como consequência desta forma de codificação, o tamanho do cromossomo é igual à quantidade de características. O operador de cruzamento escolhido foi Single Point Crossover. Em relação à mutação foi escolhido o operador Bit Flip Mutation. A seleção dos cromossomos é feita pelo operador Torneio. O tamanho da população foi definido em 100 e o número máximo de iterações foi de 2000. Estes dois últimos parâmetros foram definidos através de experimentações, que testaram os valores 50, 100, 150 e 200 para o tamanho da população e os valores 1000, 2000 e 3000 para o número máximo de avaliações. A avaliação dos cromossomos foi feita a partir de dois objetivos, taxa de precisão e taxa de redução do conjunto de treinamento original, os quais são definidos pelas equações (1) e (2), respectivamente:

$$precisao = \frac{quantAcertos}{quantExemplos} \quad (1)$$

$$reducao = \frac{quantExemplos - quantSel}{quantExemplos} \quad (2)$$

A variável *quantAcertos* contabiliza a quantidade de exemplos que foram classificados corretamente, a variável *quantSel* indica a quantidade de características selecionadas, e a variável *quantExemplos* é a quantidade total de exemplos do conjunto de treinamento. O valor da variável *quantAcertos* é resultado da aplicação de um classificador K-NN, com $K=1$. A facilidade de implementação e a efetividade, fazem do K-NN um dos algoritmos mais utilizados em experimentos de classificação [12].

5. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Para a realização dos experimentos, foram selecionadas 12 bases de dados, separadas em 6 bases grandes e 6 pequenas, de acordo com o número de características. Todas elas estão disponíveis no UCI Repository¹. A tabela 1 apresenta as informações destas bases.

Nos experimentos foi utilizado um classificador K-NN para avaliar o desempenho no processo de classificação, com uma abordagem *ten-fold cross validation*. Os resultados da primeira etapa dos testes são apresentados na tabela 2, e descrevem a aplicação do algoritmo de classificação sem realizar a seleção de características. A coluna *Pr* indica a precisão

¹Disponível em: <http://repository.seasr.org/Datasets/UCI/arff/>
Acesso em: 09/03/2017

Tabela 2: Classificação das bases de dados sem seleção de características.

Dataset	Pr(%)	CK
Arrhythmia	52.87	0.24
Balance Scale	86.56	0.75
German Credit	72	0.32
Ionosphere	86.32	0.68
Iris	95.33	0.93
Wine	94.94	0.92
Abalone	50.34	0.25
Anneal	99.10	0.97
Japanese Vowels	99.78	0.99
Multi-feature	79.20	0.76
Nursery	98.37	0.97
Optdigits	98.61	0.98

do classificador. De acordo com [8], o *Cohen's Kappa (CK)* é uma estatística que indica a confiabilidade do classificador, isto é, o quanto ele é capaz de atribuir a mesma classe à mesma variável durante o processo de classificação. Neste sentido, valores mais próximos de 0 indicam menos precisão, e valores mais próximos de 1 indicam mais precisão.

Considerando-se os resultados da tabela 2 para as bases pequenas, o melhor valor de precisão foi obtido para a base Japanese Vowels, com 99,78%. Foi possível verificar também uma alta precisão do classificador, representada pelo índice *Cohen's Kappa* próximo de 1. O pior resultado foi obtido para a base Abalone, com valor de precisão igual a 50,34%, e *Cohen's Kappa* também reduzido. No caso das bases grandes, o melhor resultado foi obtido para a base Anneal, com 99,10% de precisão e índice *Cohen's Kappa* de 0,97. A pior precisão foi obtida para a base Arrhythmia, com valor de 52,87%, e *Cohen's Kappa* também com valor baixo.

A tabela 3 apresenta os resultados da classificação utilizando o algoritmo NSGA-II na seleção de características. A coluna *T* indica o tempo de execução do NSGA-II, a coluna *TR* (taxa de redução) indica a porcentagem de características que foram removidas no subconjunto mais otimizado e a *PAS* (precisão após seleção) indica a precisão do classificador utilizando apenas as características selecionadas. Observando-se os resultados para as bases pequenas e grandes destacadas na análise da tabela 2 e comparando-se as tabelas 2 e 3, a base Japanese Vowels foi reduzida em 7%, mantendo o valor de precisão praticamente inalterado. No

Tabela 3: Classificação das bases de dados utilizando o NSGA-II para selecionar características.

Dataset	T(s)	TR(%)	PAS(%)
Arrhythmia	571	67.10	56.11
Balance Scale	68.50	25	71.68
German Credit	178.80	80	70.10
Ionosphere	52.60	76.50	88.90
Iris	22	50	96
Wine	27	53.80	96
Abalone	1674	87.50	50.13
Anneal	299	42	92.87
Japanese Vowels	2211	7	99.53
Multi-feature	942.50	34	78.40
Nursery	16615	0	98.37
Optdigits	7476.50	28.12	98.22

caso da base Abalone, a precisão também foi mantida em torno de 50%, mas a redução do número de características foi bastante significativa, com valor de 87,5%. A base Anneal apresentou uma pequena diminuição na precisão, de 99,1% para 92,87%, mas com redução das características da base em 42%. Já para a base Arrhythmia, a precisão apresentou uma pequena variação positiva, de 52,87% para 56,11%, com uma taxa de redução de características de 67,1%.

Para as bases German Credit, Ionosphere, Iris, Wine, Multi-feature e Optdigits, comparando-se as tabelas 2 e 3, é possível observar similaridade nos valores de precisão, porém reduzindo o número de características respectivamente em 80%, 76,5%, 50%, 53,8%, 34% e 28,12%. A base Balance Scale apresentou queda no valor de precisão, com uma taxa de redução de 25%. Por fim, na base Nursery, nenhuma característica foi considerada irrelevante pelo NSGA-II.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do algoritmo genético multiobjetivo NSGA-II em realizar seleção de características para problemas de classificação, utilizando como classificador o algoritmo K-NN. Os experimentos foram realizados com 6 bases de dados de tamanhos diferentes e os resultados foram comparados com os obtidos sem realizar a seleção de características. Através dos resultados, foi possível observar que os valores de precisão com e sem seleção de características foram similares de maneira geral. Assim, a redução no número de características demonstra a eficiência do NSGA-II em obter um subconjunto de características menor e com um desempenho para classificação similar ou até mesmo maior que o original, por eliminar dados irrelevantes, contribuindo na redução do tempo de execução e dos requisitos de memória do classificador. Novos experimentos serão realizados com outras bases de dados do mesmo repositório, de forma que os resultados possam ser comparados com os apresentados nos trabalhos correlatos disponíveis na literatura.

7. REFERÊNCIAS

- [1] P. de Castro, D. Santoro, and H. Camargo. Improving a pittsburgh learnt fuzzy rule base using feature subset selection. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Hybrid Intelligent Systems*. IEEE, December 2004.
- [2] K. Deb. *Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms*. John Wiley & Sons, New York, 2001.
- [3] K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, and T. Meyarivan. A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: Nsga-ii. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6:182–197, 2002.
- [4] N. García-Pedrajas, A. de Haro-García, and J. Pérez-Rodríguez. A scalable approach to simultaneous evolutionary instance and feature selection. *Information Sciences*, 228:150–174, April 2013.
- [5] I. Guyon and A. Elisseeff. An introduction to variable and feature selection. *Machine Learning Research*, 3:1157–1182, March 2003.
- [6] J. Han, J. Pei, and M. Kamber. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier, 2011.
- [7] V. G. Kovvali, V. Alexiadis, and L. Z. P.E. Video-based vehicle trajectory data collection. In *Transportation Research Board 86th Annual Meeting*, February 2007.
- [8] M. L. McHugh. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22:276–282, October 2012.
- [9] P. Reynolds, N. Bosma, E. Autio, S. Hunt, N. D. Bono, I. S. ans Paloma Lopez-Garcia, and N. Chin. Global entrepreneurship monitor: Data collection design and implementation 1998–2003. *Small Business Economics*, 24:205–231, April 2005.
- [10] C. O. Rolim, F. L. Koch, and C. B. Westphall. A cloud computing solution for patient’s data collection in health care institutions. In *Second International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine*. IEEE, March 2010.
- [11] C.-F. Tsai, W. Eberle, and C.-Y. Chu. Genetic algorithms in feature and instance selection. *Knowledge-Based Systems*, 39:240–247, February 2013.
- [12] X. Wu, V. Kumar, J. R. Quinlan, J. Ghosh, Q. Yang, H. Motoda, G. J. McLachlan, A. Ng, B. Liu, P. S. Yu, Z.-H. Zhou, M. Steinbach, D. J. Hand, and D. Steinberg. Top 10 algorithms in data mining. *Knowledge and Information Systems*, 14:1–37, 2008.

Análise de sentimentos de usuários a partir de hashtags no Twitter: Um estudo de caso do Oscar de 2017

Alternative Title: Analysis of user feelings using hashtags on Twitter: A case study of the Oscars 2017

Igor Campos Moraes
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Rua Santo Antônio, 224 - Tejuco
São João del-Rei/MG
ti.igor.m@gmail.com

Lúcia Helena de Magalhães
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Rua Paulo Afonso Tristão, 161 – Vivendas da Serra
Juiz de Fora/MG
lucia.magalhaes@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

Neste artigo, utilizam-se técnicas de Web Content Mining a fim de comprovar a efetividade do uso de hashtags do Twitter como insumo para análises de sentimentos em relação a diferentes tópicos. Além disso, o artigo define conceitos importantes para o entendimento da metodologia utilizada, e reafirma o Twitter como ferramenta principal de difusão de informações de opinião.

Palavras-Chave

Web Mining, Análise de Sentimentos, Twitter, Hashtag

ABSTRACT

In this article, Web Content Mining techniques were used to prove the effectiveness of the use of hashtags on Twitter as input for sentimental analysis regarding different topics. In addition, the article defines important concepts for understanding the methodology used, and reaffirms Twitter as the main tool for disseminating opinion information.

Categories and Subject Descriptors

H.3.4 [Information Storage and Retrieval]: Systems and Software – *performance evaluation (efficiency and effectiveness), information networks*

General Terms

Performance

Keywords

Web Mining, Análise de Sentimentos, Twitter, Hashtag

1. INTRODUÇÃO

A web se consolidou como o meio de comunicação mais utilizado no mundo todo, conectando bilhões de pessoas de diferentes

culturas e ideologias. O surgimento das redes sociais proporcionou um ambiente democrático e neutro, onde qualquer usuário pode acessar e criar informações, de diferentes assuntos e pontos de vista.

A prática das comunidades virtuais sintetiza a prática da livre expressão global, numa era dominada por conglomerados de mídia e burocracias governamentais censoras [6].

Opiniões influenciam o comportamento das pessoas mesmo antes da popularização das redes sociais. Becker e Tumitan, 2013 [4] apontam que decisões diversas, tais como qual filme assistir ou qual ação investir, são frequentemente baseadas no julgamento de outras pessoas ou em estudos conduzidos por instituições especializadas. Porém, boa parte da análise de opiniões hoje é pouco precisa e muito trabalhosa.

Tradicionalmente, a resposta a questões envolvendo a opinião pública envolve técnicas como pesquisa de campo, telefonemas ou questionários escritos. Estas técnicas envolvem custos, são restritas a um grupo focal bem definido ou amostra, seu retorno é demorado e muitas vezes, pouco eficaz [9].

Exemplos da falha desse método podem ser observados em dois casos ocorridos em 2016. De acordo com as pesquisas feitas, a Inglaterra permaneceria na União Europeia [14] e a população colombiana aprovaria o acordo de paz com as FARC [10]. Porém, os ingleses optaram pelo Brexit e os colombianos rejeitaram o acordo de paz.

As opiniões geradas diariamente nas redes sociais oferecem dados para resultados mais acurados. Porém, a quantidade de opiniões a serem analisadas é enorme, e classificar manualmente todas elas é inviável. Atualmente, as análises de opiniões, ou análises de sentimentos, são feitas de forma superficial, pois no intuito de facilitar a recuperação e classificação, as pesquisas são feitas em plataformas ou links específicos. Essas classificações desconsideram opiniões publicadas fora desse ambiente, portanto a opinião de um usuário é desconsiderada caso ele a publique em seu próprio perfil, o que pode enviar a análise.

O uso das hashtags do Twitter na análise de sentimentos foi proposto por Barbosa et al. [2,3] nas eleições presidenciais nos EUA em 2012 e no Brasil em 2010, respectivamente. Os autores afirmam que, para validar o uso proposto, é necessário realizar estudos usando contextos diferentes dos já abordados. A fim de validar a proposta, a presente pesquisa apresenta conceitos

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

importantes para o entendimento da metodologia, e a comprova com a aplicação em um contexto diferente da política, o entretenimento.

2. CONCEITOS

2.1 Data Mining

Devido à popularidade da rede, uma enorme quantidade de dados é adicionada diariamente, tornando cada vez mais complicada a recuperação de informações sobre um determinado assunto.

A informação tornou-se um dos bens mais valiosos para uma organização [7]. Ter acesso à informação precisa de maneira rápida e eficiente é um dos grandes diferenciais que podem levar ao sucesso.

Data Mining é o processo de extração de dados que seguem os mesmos padrões, destacando informações relevantes a um determinado assunto e ignorando os dados irrelevantes ao objetivo da extração.

O processo de Data Mining permite que se investiguem esses dados à procura de padrões que tenham valor para a empresa. Devido a expansão da web, é de suma importância o estudo aprofundado de técnicas de Data Mining, para que empresas e pessoas adquiram maior conhecimento em menor tempo [12].

2.2 Web Mining

O conceito de Data Mining abrange o processo de extração de dados em quaisquer meios, como livros ou pesquisas de campo. Já a mineração de dados da rede é citada propriamente como Mineração na Web ou Web Mining. Objetiva a busca e análise inteligente de informações disponíveis na web.

2.3 Web Content Mining

É o tipo de mineração que tem como alvo o conteúdo das páginas web, seja conteúdo textual ou multimídia. Qualquer pesquisa em motores de busca é categorizada como mineração de conteúdo, pois filtra os resultados relativos ao termo pesquisado.

O conteúdo gerado em redes sociais é desestruturado, já que o mesmo espaço para publicação é usado por usuários que usam diferentes linguagens e opinam sobre diferentes assuntos. Apesar da alta complexidade de trabalhar com esse tipo de conteúdo, ele é essencial para a mineração de opiniões, também chamada de análise de sentimentos. Trata-se de uma disciplina que envolve pesquisas em várias áreas da computação [4], tais como mineração de dados, análise de texto e inteligência artificial.

2.4 Big Data

Para se realizar o processo de mineração de opiniões, é necessário armazenar os dados a serem analisados. Dependendo de quais informações deverão ser analisadas, é necessário armazenar uma quantidade enorme de dados. O Twitter, por exemplo, recebe cerca de 7.000 tweets por segundo [11]. À grande massa de dados armazenada dá-se o nome Big Data.

A manipulação de dados desse porte é inviável para bancos de dados relacionais, tamanha sua complexidade. Para solucionar o problema, surgiram os Banco de Dados NoSQL, uma vez que os bancos de dados relacionais não foram projetados para Big Data.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Dentre as redes sociais mais utilizadas, o Twitter é a mais adequada para se executar a mineração de opinião ou análise de sentimentos, por quatro motivos:

a) O número de informações geradas no Twitter é impressionante. Em meados de 2009, cerca de 10 milhões de tweets eram gerados por dia [18]. No início de 2010, esse valor alcançou mais de 45 milhões [18]. Em 2013, o número cresceu para 400 milhões [19], e hoje passa dos 600 milhões [11]. Os usuários do Twitter estão a todo o tempo gerando tweets sobre os mais variados assuntos, desde cotidiano até política internacional.

b) Sobre o conteúdo dos tweets, um estudo feito por [13] mostrou que mais da metade dos tweets são de conteúdo informativo, sendo que 25,3% são de opinião. Apontam ainda que o Twitter é mais focado na apropriação informativa porque o tipo de capital social buscado pelo usuário é do tipo conectivo, ou seja, prioriza o aumento de suas conexões, e não seu aprofundamento.

c) No Twitter, o uso de tags precedidas do símbolo hash (#) permite posteriormente o acompanhamento das atualizações que contêm essa mesma tag. Outras redes sociais, como Facebook e Instagram, também fazem o uso de hashtags, porém apenas o Twitter possui o ranking chamado Trending Topics, que mostra as hashtags mais tuitadas, estimulando assim o seu uso constante.

d) O Twitter possui suporte à criação de aplicações que o envolvem [17], disponibilizando API's para diferentes funções, dentre elas a coleta de dados, primeira parte do processo de análise de sentimentos.

A primeira etapa da metodologia aqui definida é estabelecer uma conexão com o Twitter. A responsável por essa conexão é a Streaming API, que permite fazer o download de tweets públicos em tempo real. Também foi utilizado o módulo Tweepy, que é uma camada de abstração entre a API e o código em Python, o que torna mais fácil utilizar a API do Twitter para obter dados e gravá-los.

A segunda etapa é criar um banco de dados para armazenar os tweets. Devido ao volume, variedade e velocidade dos dados contidos em tweets, o modelo relacional perde desempenho, pois este não foi projetado para Big Data. Foi utilizado então o MongoDB, um banco de dados NoSQL Open Source orientado a documentos.

A terceira etapa é a filtragem e coleta de dados. Aqui, é necessário criar um dicionário que contenha termos relativos ao assunto, pois o algoritmo irá armazenar apenas os tweets que contenham pelo menos um desses termos.

Nessa metodologia, optou-se por criar um dicionário composto exclusivamente por hashtags. Além de ser utilizada para agrupar tweets sobre um mesmo assunto, estudos feitos em diferentes situações comprovaram a eficácia das hashtags como palavras-chave para análise de sentimentos. Estudos com o uso exclusivo de hashtags foram feitos [2,3], respectivamente, na eleição de Dilma Rousseff e na reeleição de Barack Obama. Ao compararem os resultados obtidos com outros meios de apuração, ambos os dados eram equivalentes, indicando que a intensidade do sentimento expresso a partir das hashtags é similar ao sentimento da real população. Diante dos resultados, os autores afirmam que para legitimar a efetividade do uso de hashtags em análise de sentimentos, é necessário realizar estudos similares em diferentes contextos.

Outro fenômeno que agrega valor analítico às hashtags é o fato de que nas redes sociais, a propagação de um determinado assunto ativa um efeito em cascata, onde as pessoas, conscientemente ou não, agem de acordo com o comportamento de outras. Mesmo que haja diversas hashtags indicando o mesmo sentimento, poucas hashtags ficam cada vez mais populares, indicando assim a existência do fenômeno "ricos ficam mais ricos" [3]. Portanto, com o uso das hashtags corretas no dicionário responsável pela filtragem, há pouca perda de informação.

A quarta e última etapa definida na metodologia é a análise e exibição das informações coletadas. Para isso, foram utilizados dois módulos da linguagem Python: Pandas, usado para manipulação de dados, e Scikit Learn, responsável pela contagem e classificação das hashtags mais usadas. Primeiramente criou-se um DataSet com os dados armazenados no MongoDB, e a partir dele DataFrame, que funciona como uma tabela de um banco relacional, com colunas como id's e linhas como registros. A partir desse DataFrame, usou-se o Scikit Learn para contar as ocorrências das hashtags nos tweets coletados.

4. RESULTADOS

A premiação ao Oscar de melhor filme de 2017 foi a temática escolhida para a aplicação da metodologia. Como a análise coleta tweets em tempo real, decidiu-se por um tema que estava nos trending topics no período em que foi testada, e que fosse diferente dos temas abordados por [2,3], no intuito de comprovar a eficiência do uso de hashtags como base para a análise automática de sentimentos.

No dicionário, para filtragem e coleta de dados, foram colocadas as hashtags referentes ao nome de cada filme indicados. Ao colocar a hashtag com um dos nomes, o usuário anuncia sua preferência. Ao todo foram coletados 11.730 tweets postados no dia da premiação, entre 20h57min e 22h38min (UTC -3).

Na etapa de classificação das opiniões, o Scikit Learn contabiliza todas as palavras contidas nos tweets, e não só as palavras do dicionário. Essa técnica auxilia a acurácia, pois permite verificar se os termos utilizados realmente se referem ao assunto abordado, evidenciando a necessidade ou não de um ajuste no resultado exibido.

	word	count
0	rt	8077
1	https	7534
2	co	7347
3	arrival	6682
4	got7	4257
5	oscars	2708
6	the	2700
7	lalaland	2599
8	flightlog	1857
9	log	1541
10	flight	1511
11	gt	1479
12	que	1404
13	de	1403
14	schedule	1370
15	is	1310
16	it	1294
17	to	1291
18	la	1281
19	announcement	1271
20	hiddenfigures	1145
21	moonlight	1017
22	eu	969

Figura 1. DataFrame gerado a partir dos tweets coletados.

A palavra rt refere-se a ReTweet, que indica que um tweet foi replicado, e https e co referem-se a links. Portanto, as três não fazem referência a nenhum assunto. Como o algoritmo classifica a incidência de qualquer palavra, devem-se considerar apenas as palavras que fazem referência a algo.

Assim sendo, é necessário entender o significado de palavras que fogem ao grupo dos adjetivos e preposições. Nota-se que a palavra got7 teve incidência alta e ocupa posição 4 da tabela, mesmo não sendo um título de filme indicado ao Oscar. Com uma rápida pesquisa em motores de busca, descobriu-se que GOT7 é um grupo musical, e analisando manualmente alguns tweets, foi possível identificar o motivo pelo qual foram coletados tweets sobre esse assunto.

Arrival foi uma das hashtags utilizadas no dicionário, pois é o nome de um filme indicado ao Oscar de melhor filme, mas também se refere ao nome de um famoso álbum "Flight Log: Arrival", anunciado dias antes pelo grupo [5]. Os tweets referentes a esse assunto possuíam as hashtags #GOT7 e #Arrival. Portanto, para obter o valor de #Arrival referente ao filme, é necessário subtrair a incidência da posição 3 pela posição 4 do DataFrame, obtendo então 2.425 incidências.

O ajuste de resultado anteriormente citado refere-se a esse tipo de ocorrência. A metodologia aplicada neste artigo, que usa a ferramenta de contagem de palavras e o acesso aos tweets analisados, identifica acontecimentos que, se não fossem analisados, enviesaria a pesquisa.

Após o ajuste, a preferência dos usuários foi respectivamente: La La Land, Arrival, Hidden Figures e Moonlight. Comparando com resultados obtidos em outras pesquisas, a Carta Capital [16] apontou a mesma ordem de preferência e G1 comprova o favoritismo em La La Land [15]. A avaliação de usuários no site AdoroCinema [1] também revela La La Land como o melhor e MoonLight o mais fraco dos quatro. Confirma-se a preferência dos usuários com o ranking de bilheteria divulgada pelo InfoMoney [8]. Mesmo que o grande vencedor do Oscar de melhor filme tenha sido Moonlight, é importante esclarecer que o Oscar não é escolhido por voto popular, e sim por votação entre membros da Academia de Artes e Ciências Cinematográficas.

5. CONCLUSÃO

Com o avanço da internet, é fundamental o desenvolvimento de metodologias que explorem o potencial das redes sociais para análise de opiniões. Além de ser mais barato que pesquisas de campo, o número de opiniões que podem ser analisados é muito maior, e por isso o resultado é mais confiável.

A análise por meio de hashtags [2,3] se provou eficiente e aplicável em diferentes contextos. A forma de apresentação dos dados obtidos, com a listagem dos termos mais citados e o acesso aos tweets analisados, possibilita fáceis ajustes, conferindo maior acurácia ao resultado final.

A presente pesquisa limita-se ao estudo da Análise de Sentimentos de usuários no Twitter. Para aumentar ainda mais o número de opiniões analisadas, é necessária a mineração de opiniões em outras redes sociais, como Facebook e Tumblr.

O avanço tecnológico nessa área proporciona pesquisas cada vez mais confiáveis e práticas. Institutos que realizam pesquisas de campo não são mais a única fonte de análise de sentimentos, garantindo a imparcialidade na divulgação de resultados.

Caminha-se então para uma sociedade mais justa, sustentada por informações honestas e, conseqüentemente, por maior conhecimento.

6. REFERÊNCIAS

- [1] AdoroCinema. Filmes, trailers, horários e salas de cinema, Notícias, criticas - AdoroCinema. Disponível em: <http://www.adorocinema.com/>; [Consult.] 01 March 2017.
- [2] Barbosa, G.A., Holanda, P.H., dos Santos, G.E., da Costa, C.C., Silva, I.S., Veloso, A., and Meira Jr, W. Caracterização do uso de hashtags do Twitter para mensurar o sentimento da população online: Um estudo de caso nas Eleições Presidenciais dos EUA em 2012. in Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (Recife, BR, 2013), Universidade Federal de Pernambuco, 130-135.
- [3] Barbosa, G.A., Meira Jr, W., Silva, I.S., Prates, R.O., Zaki, M.J. and Veloso, A. Characterizing the Effectiveness of Twitter Hashtags to Detect and Track Online Population Sentiment. in CHI Extended Abstracts (Austin, US, 2012), ACM, 2621-2626.
- [4] Becker, K. and Tuminan, D. Introdução à mineração de opiniões: Conceitos, aplicações e desafios. in Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (Recife, BR, 2013), Universidade Federal de Pernambuco, 408-433.
- [5] Benjamin, J. GOT7's 'Arrival' Lands Fourth No. 1 on World Albums Chart, Scores Best First-Week Sales. Disponível em: www.billboard.com/articles/columns/k-town/7735627/got7-flight-log-arrival-charts-world-albums-best-sales-week; [Consult.] 27 February 2017.
- [6] Castells, M. A Galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, negócios e a sociedade. Zahar, Rio de Janeiro, 2003.
- [7] Costa, C.N., Coutinho, J.V., Magalhães, L.H. and Arbex, M.A. Descoberta de conhecimento em bases de dados. Revista Eletrônica das Faculdades de Santos Dumont, 2. 10-10.
- [8] D'Ávila, M. Filme mais caro indicado ao Oscar custou R\$ 144 milhões; veja quanto arrecadou cada um. Disponível em: <http://www.infomoney.com.br/minhas-financas/consumo/noticia/6172315/filme-mais-caro-indicado-oscar-custou-144-milhoes-veja-quanto>; [Consult.] 25. February 2017.
- [9] Endres, M.A.T. Aplicação da mineração de opinião no planejamento turístico do município de Gramado. Universidade do Vale dos Sinos. Retrieved 14 November 2016 from Repositório Digital da Biblioteca da Unisinos: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5454>.
- [10] G1. População da Colômbia rejeita acordo de paz com as Farc. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/10/populacao-da-colombia-rejeita-acordo-de-paz-com-farc.html>; [Consult.] 01 March 2017.
- [11] Internet Live Stats. 1 Second - Internet Live Stats. Disponível em: <http://www.internetlivestats.com/one-second/>; [Consult.] 10 February 2017.
- [12] Navega, S. Princípios Essenciais do Data Mining. in infoimagem, (São Paulo, BR, 2002), Cenadem.
- [13] Recuero, R. "RT, por favor": considerações sobre a difusão de informações no Twitter. Fronteiras – estudos midiáticos, 12 (2). 69-81.
- [14] Reuters. Permanência na UE lidera pesquisas divulgadas nesta quinta. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/06/pesquisa-aponta-52-a-favor-e-48-contra-permanencia-britani>; [Consult.] 01 March 2017.
- [15] SOTO, C. Oscar 2017: 'La la land' é favorito após prêmios, mas 'Estrelas além do tempo' pode surpreender. Disponível em: <http://g1.globo.com/pop-arte/oscar/2017/noticia/oscar-2017-la-la-land-e-favorito-apos-premios-mas-estrelas-alem-do-tempo-pode-surpreender.ghtml>; [Consult.] 25 February 2017.
- [16] TelaTela. Disponível em: <http://telatela.cartacapital.com.br/oscar-2017-escolha-seus-favoritos/>; [Consult.] 25 February 2017.
- [17] Twitter. Twitter Developers. Disponível em: <https://dev.twitter.com/>; [Consult.] 07 October 2016.
- [18] Weil, K. Measuring Tweets. Disponível em: <https://blog.twitter.com/2010/measuring-tweets>; [Consult.] 03 March 2017.
- [19] Wickre, K. Celebrating #Twitter7. Disponível em: <https://blog.twitter.com/2013/celebrating-twitter7>. [Consult.] 03 March 2017.

Utilização de text mining em redes sociais para identificação de indícios de depressão

Alternative Title: Using text mining in social networks in order to detect depression symptoms

Bárbara Perretti
Universidade Presbiteriana
Mackenzie
Faculdade de Computação e
Informática
São Paulo, SP, Brasil
barbaraperretti@hotmail.com

Juliane Nascimento
Universidade Presbiteriana
Mackenzie
Faculdade de Computação e
Informática
São Paulo, SP, Brasil
julianechnascimento@gmail.com

Fábio Lopes
Universidade Presbiteriana
Mackenzie
Faculdade de Computação e
Informática
São Paulo, SP, Brasil
flopes@mackenzie.br

RESUMO

O aprimoramento das técnicas de *text mining* e a ascensão das redes sociais, vem criando condições favoráveis, para o desenvolvimento de modelos computacionais capazes de detectar indícios dos sintomas de depressão. Tais modelos podem auxiliar profissionais da saúde em tarefas de diagnóstico e acompanhamento. Este estudo automatizou o processo para identificação de traços de depressão, coletando e classificando os dados dispostos no Facebook, produzindo resultados de modo visual e tabular. O modelo foi implementado em Python, com auxílio da plataforma NLTK, e permite visualizar traços de depressão a partir dos *posts* na *timeline* de um paciente.

Palavras-chave

Depressão, mineração de texto, redes sociais.

ABSTRACT

The improvement of text mining techniques and the ascension of social networks, produce a favorable environment to develop computer models that are able to detect symptoms of depression. Such models can assist health professionals to diagnose and follow this disease. This study, automated the process in order to identify depression traits, collecting and classifying data that are available in Facebook, producing results in a visual and tabular way. The model was developed in Python, with NLTK platform assist, and is able to visualize trait of depression from post in patient's timeline.

CCS Concepts

• Information systems → Information systems applications → Data Mining • Information systems → Information retrieval

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil. Copyright SBC 2017.

Keywords

Depression, text mining, social network.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Boyd et al. [1], as redes sociais são serviços na *web*, no qual permitem pessoas construírem um perfil público ou semipúblico, e relacionar-se com uma rede de usuários com quem compartilham uma conexão.

As redes sociais têm contribuído para novas formas de comunicação e provê um ambiente favorável para as pessoas demonstrarem seus sentimentos de forma desinibida, onde muitos usuários deixam como visualização pública uma grande quantidade de informações pessoais.

Neste contexto é factível realizar uma análise e obter dados relevantes sobre determinados comportamentos, sendo possível detectar traços que referenciam aos sintomas de depressão [2]. A depressão é uma doença que afeta 350 milhões de pessoas no mundo e pode levar um indivíduo a cometer suicídio, conseqüentemente é a causa da morte de 800 mil pessoas por ano e a segunda principal causa de morte em pessoas de 15 a 29 anos [3].

A imprensa já relatou casos de jovens que demonstraram, nas redes sociais, evidências antes de cometerem suicídio. Este fato justifica a necessidade de entender como estas manifestações digitais, podem auxiliar na detecção de sintomas de depressão e no seu tratamento de maneira antecipada [2].

Desse modo, as redes sociais podem construir uma fonte inovadora para o estudo da depressão, e eventualmente para outras doenças mentais. Choudhury et al. [4,5] concluíram que as redes sociais, permitem a demonstração de emoções, e a linguagem utilizada nas postagens podem indicar traços de inutilidade, culpa, desamparo e auto-ódio.

Apesar dos esforços no sentido de pré-diagnosticar a depressão, o processo ainda é complexo e precede de atividades manuais para a sua realização. Entre as ações passíveis de estudo, o uso de técnicas de Análise Textual, podem ser úteis na automação de tarefas e no processamento de algoritmos capazes de predizer ou classificar traços de depressão.

Considerando os pontos apresentados, este estudo objetivou a automação de um modelo, para apoio ao diagnóstico e acompanhamento da depressão, por meio da coleta e análise de postagens no Facebook. Entende-se, que os resultados poderão contribuir para alavancar a condução da análise clínica, possibilitando a abordagem de assuntos apresentados na rede social do paciente, se este assim permitir.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Depressão

A depressão é uma doença comum e grave, que interfere e afeta a vida dos indivíduos que a possui. Sua origem advém de fatos que ocorrem na vida do indivíduo e este não consegue administrá-los psicologicamente, levando a depressão [6].

Sendo assim, é importante entender o que é essa alteração psiquiátrica e saber distingui-la de outros sentimentos, pois a pessoa que a possui precisa de um tratamento adequado [7].

Segundo Vigueiras [6], a depressão geralmente apresenta sintomas como: tristeza persistente, perda de interesse em atividades que antes eram prazerosas, sentimento de culpa, inutilidade ou fracasso, insônia ou sonolência excessiva, choro sem razão aparente, irritabilidade e ideação suicida.

Tais sintomas, podem estar presentes nas postagens dos usuários do Facebook. Assim, viabilizando o estudo para identificar indícios de depressão na rede social.

2.2 Exploração de dados no Facebook

As redes sociais permitem a demonstração de emoções, e a linguagem utilizada nas postagens podem indicar traços de inutilidade, culpa, desamparo e auto-ódio, assim podendo se tornar um meio público de manifestação da depressão no cotidiano [5].

Uma das redes sociais mais utilizadas atualmente é o Facebook, no qual, permite aos usuários terem uma linha do tempo onde podem publicar o que desejam e acompanhar a dos seus amigos.

Há casos divulgados pela mídia de usuários que manifestaram em suas redes sociais *posts* alarmantes, como o caso divulgado em novembro de 2016, onde um usuário postou em seu Facebook "Eu queria morrer" [8]. Isso sustenta como atualmente, esta rede social pode se tornar uma fonte aproveitável para exploração dos dados e com isso oferecer formas para amparar pessoas que estão apresentando os sintomas da depressão.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O trabalho de Moreno et al. [2] aborda a depressão no Facebook, verificando os perfis de alguns usuários previamente selecionados, de acordo com critérios preestabelecidos e manualmente verificados. Desse modo, analisando a possibilidade de as postagens referenciar sintomas como: falta de interesse, mudanças no apetite, insônia ou sonolência, agitação ou retardo psicomotora, irritabilidade, perda de energia, sentimento de culpa ou inutilidade, perda de concentração e ideação suicida.

Após a etapa de categorização das postagens, os perfis foram incluídos em um dos dois grupos: os que não apresentavam sinais de depressão e os que apresentavam. As pessoas presentes no segundo grupo, foram contatadas para responder o Patient Health Questionnaire (PHQ-9) [2].

O PHQ-9, é um questionário clínico, no qual pretende verificar a existência de sintomas de depressão, vivenciado nas duas últimas semanas [2].

Com o propósito de automatizar a primeira etapa do estudo de Moreno et al. [2], foi desenvolvido, com auxílio da linguagem Python, um algoritmo que possibilita alimentar uma base de dados, com todas as postagens dos usuários extraídos da *timeline* do Facebook, por meio da Graph API.

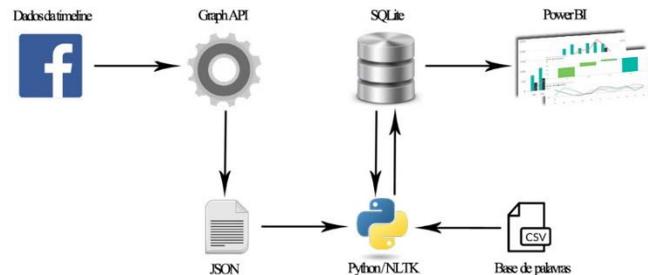


Figura 1. Fluxo do tratamento dos dados extraídos do Facebook, com as ferramentas empregues e sua sequência de utilização.

Os tópicos a seguir apresentam a descrição das ferramentas e suas funcionalidades no algoritmo.

3.1 Graph API

A Graph API foi empregue na obtenção dos dados, sendo uma aplicação desenvolvida pelo Facebook, que disponibiliza uma série de funções para mineração de dados [9,10,11].

Sendo assim, para ter acesso às funcionalidades da API é necessário criar um aplicativo na plataforma do Facebook, no qual, os únicos dados disponíveis são aqueles que o usuário autorizou o aplicativo a ter acesso [12].

As consultas a Graph API implementadas neste trabalho foram feitas por meio de *request* HTTP, com auxílio da linguagem de programação Python.

3.2 SQLite

O SQLite é uma biblioteca que implementa um banco de dados SQL, sendo utilizado neste trabalho para manipulação e inserção dos dados em uma base de dados relacional [13].

As consultas da API retornaram um arquivo JSON, que possuía as seguintes informações: identificador do usuário que está sendo analisado, o identificador da postagem, o texto, a data e o horário da publicação, o identificador e o nome do usuário que realizou a postagem. Por meio desses campos, foi possível filtrar somente as postagens escritas pelo usuário em análise.

3.3 NLTK

Após a estruturação da base de dados relacional, foi possível manipular o texto das postagens dos usuários e realizar o tratamento adequado utilizando a Natural Language Toolkit (NLTK).

A NLTK é uma plataforma que permite a manipulação de linguagem natural por intermédio do Python [14,15]. Utilizando a plataforma, foi possível tratar a postagem textual, seguindo as etapas de *tokenization*, remoção de *stop-words* e *stemming*.

A técnica de *tokenization* consiste em separar as sentenças em *tokens*, por meio de um caractere pré-definido que delimita as palavras [12]. Neste contexto, as sentenças das postagens foram separadas de forma que cada *token* fosse uma palavra delimitada pelo espaço em branco.

Para filtrar as palavras que não são relevantes, foi utilizada a técnica de remoção de *stop-words*, que consiste em remover palavras como "o", "a", "e" presentes em uma lista estipulada pela NLTK [12].

Por fim, foi utilizada a técnica de *stemming* para reduzir a palavra ao seu radical, facilitando a manipulação das alternâncias existentes em cada palavra [12].

3.4 Power BI

O Power BI é uma ferramenta de visualização da Microsoft, que permite a modelagem de dados dentro da aplicação [16]. Com o auxílio da ferramenta, foi possível desenvolver relatórios com os dados obtidos, por intermédio do algoritmo em Python.

3.5 Integração

Por meio da Graph API, foi possível extrair todas as postagens da *timeline* de um determinado usuário e armazenar esses dados em uma base de dados relacional utilizando o SQLite. Após este procedimento, as postagens foram filtradas e passaram pelas etapas de *tokenization*, remoção de *stop-words* e *stemming*, com auxílio da NLTK.

A próxima etapa, consistiu na classificação dos dados, por meio do cruzamento com os sintomas levantados no artigo de Moreno et al. [2] e uma base de palavras previamente construída, baseado no estudo de De Choudhury et al. [5]. Os resultados obtidos foram apresentados em relatórios desenvolvidos no Power BI.

4. CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS

No estudo de De Choudhury et al. [5], denominado "Social Media as a Measurement Tool of Depression in Populations", foram levantadas palavras que indicam indícios de depressão de acordo com a frequência que apareciam nas postagens: *loser, depress, lonely, sad, alone, weak, useless, life, imbalance, blame, problems, unsuccessful, suicidal, torture, safe, escape, worry, intimidat, uncomfortable, therapy, medication, shit, pressure, conversation, hurts, myself, worth, break, nobody, mine, painful e hate*.

Apoiado neste estudo, foi criado uma tabela com a tradução dessas palavras, e para avolumar a base, foi acrescentado os sinônimos das mesmas, conforme apresentado na Tabela 1. Em seguida, todas as palavras da base, passaram pelo processo *stemming* e por fim foram classificadas de acordo com os sintomas descritos no artigo de Moreno et al. [2].

Na sequência, os *tokens* extraídos das postagens, após o processo de *tokenization*, remoção de *stop-words* e *stemming*, foram cruzados com a base de palavras estruturada na Tabela 1, para capturar as palavras que referenciam indícios de depressão.

Desse modo, como cada *token* já estava previamente associado com um sintoma, foi possível estruturar uma tabela com o identificador do usuário e uma pontuação, que representa a frequência que o sintoma apareceu na *timeline* do usuário, conforme Tabela 2.

Tabela 1. Palavras que referenciam indícios de depressão, antes do *stemming*, adquiridas no estudo de De Choudhury et al. [5], "Social Media as a Measurement Tool of Depression in Populations", com a adição de seus sinônimos.

Lista de palavras	
abalar, abandonar, acabar, aniquilar, ausentar, ceder, consumir, corromper, desânimo, desencaminhar, desfazer, desgraçar, desistir, deslembrar, desorientar, destruir, dispensar, dissimular,	
dissipar, eliminar, escapar, esgotar, estragar, falhar, fugir, largar, livrar, moleza, morrer, perturbar, renunciar, sair, sumir, abandonar, abortar, afligir, arruinar, cansaço, cansa, culpa, depressão, desaparecer, desconfortável, desequilíbrio, desinteressar, escapar, esconder, esgotamento, esquecer, estresse, exaustão, extinguir, fadiga, findar, fracassar, fraco, fraqueza, intimidar, inútil, machucar, merda, ninguém, perdedor, perder, preocupação, pressão, problema, retirar, solidão, suicídio, tortura, tristeza.	

Com a automatização do processo, foi viável a realização de testes com dois usuários. Na Tabela 2, pode ser visualizada o resultado do algoritmo, após a entrada dos dados retirados da *timeline*.

Tabela 2. Tabela com a classificação do algoritmo, a partir dos dados obtidos, estruturado por identificador do usuário e pontuação por sintoma.

Pessoa	A	B
Estado depressivo	30	13
Perca de interesse	2	1
Mudanças no apetite	0	0
Insônia ou Sonolência	0	0
Agitação ou retardo psicomotora	2	1
Irritabilidade	0	0
Perda de energia	3	1
Sentimento de culpa ou inutilidade	21	5
Perca de concentração	11	2
Ideação suicida	2	0
Indecisão	0	0

Tabela 3. Tabela com a classificação do algoritmo, a partir dos dados obtidos, estruturado por identificador do usuário, postagem, data/hora e pontuação por sintoma

Usuário	Postagem	Data / Hora	Sintomas
A	Sinceramente, eu me cansei de algumas pessoas, não gosto mais de estar perto delas.	01/06/2011 00:11	S1, S2, S5 e S7
A	E quem mais dizia que NUNCA iria te esquecer, hoje nem fala contigo. É triste mas é a realidade.	21/04/2012 12:06	S1
B	Chega disso por hoje, isso está destruindo a minha vida...	09/09/2011 13:27	S1
B	Cansei disso aqui	01/02/2012 01:15	S1,S2,S5 e S7

Legenda: S1 - Estado depressivo; S2 - Perca de interesse; S3 - Mudanças no apetite; S4 - Insônia ou sonolência; S5 - Agitação ou retardo psicomotora; S6 - Irritabilidade; S7 - Perda de energia; S8 - Sentimento de culpa ou inutilidade; S9 - Perca de concentração; S10 - Ideação suicida; S11 - Indecisão.

Para uma melhor análise pelo profissional que utilizaria a ferramenta, há possibilidade de ter os dados da pontuação da Tabela 2, discriminados por postagem. Assim, é possível visualizar a postagem que deu origem a pontuação levantada por sintoma, conforme apresentado na Tabela 3.

5. RESULTADOS

Por meio das bases geradas pelo algoritmo, é possível fornecer ao profissional uma análise macro e micro das postagens realizadas pelo paciente. Concedendo uma ferramenta, com informações que podem ser utilizadas no auxílio da detecção de indício de depressão, assim, o profissional pode analisar o conteúdo das postagens selecionadas, o horário e data, e os possíveis sintomas presentes.

Os resultados apresentam informações sobre a recorrência dos sintomas depressivos apresentados no paciente, seguindo uma análise temporal, que permite verificar a evolução dos sintomas, com a quantificação dos mesmos e a possibilidade de associar a correlação entre eles.

Com isso, o profissional da saúde tem a sua disposição dados que abrangem a vida do paciente fora do consultório, para geração de *insights* no auxílio do tratamento e no diagnóstico da doença, sendo possível abordar sua linha do tempo para verificação de ocorrências passadas que podem afetar o presente. Ademais, pode ser aferida a frequência de utilização da rede social, e a mudança no padrão de uso da rede.

6. CONCLUSÕES

Atualmente, ainda há casos na mídia de pessoas que relataram por postagens no Facebook indícios de depressão, demonstrando como esta rede social pode ser útil para o auxílio no combate a essa doença, que até hoje sofre com inexatidão nos resultados [3].

Por meio desse trabalho foi possível automatizar o processo de Moreno et al. [2], minerando os dados da *timeline* do Facebook e classificando-os, dando a possibilidade de uma análise além do consultório para o profissional da saúde, com dados que podem auxiliar no tratamento.

A categorização das palavras que foi implementada carece de calibração adequada por profissionais da área de psicologia. Adicionalmente, o paciente tem que permitir o acesso aos seus dados, devido a limitações de privacidade impostas pelas políticas de segurança do Facebook.

Com a modularidade alcançada, o algoritmo é capaz de se adaptar a diferentes fontes de dados, redes sociais e expansão para outros temas, pois é cabível a alteração da entrada de dados e da base de palavras para comparação.

Para trabalhos futuros ainda existe a necessidade de melhorar a acurácia dos resultados obtidos e aumentar o campo de análise utilizando uma gama maior de dados do Facebook.

7. REFERÊNCIAS

- [1] BOYD, Danah M.; ELLISON, Nicole B.. Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship. *Journal Of Computer-mediated Communication*. p. 210-230. 2008.
- [2] MORENO, Megan Andreas; CHRISTAKIS, Dimitri A.; EGAN, Katie G. A Pilot Evaluation of Associations Between Displayed Depression References on Facebook and Self-reported Depression Using a Clinical Scale. *Journal Of Behavioral Health Services & Research, Usa*, p.295-304, jun. 2012. Disponível em: <Springerlink.com>.
- [3] OMS. World Health Organization: Depression. 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- [4] CHOUDHURY, Munmun de; GAMON, Michael; COUNTS, Scott. Predicting Depression via Social Media, 2013a.
- [5] CHOUDHURY, Munmun de; COUNTS, Scott; HORVITZ, Eric. Social Media as a Measurement Tool of Depression in Populations, 2013b.
- [6] VIGUERAS, Evelyn S. Reyes. Depressão e estresse. In: VIGUERAS, Evelyn S. Reyes. *Psicologia da Saúde*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. p. 115-123.
- [7] Guia minha saúde: ansiedade, depressão e insônia. Depressão. São Paulo: IBC, n. 10, jun. 2015, 34-61p.
- [8] G1. Após dizer que 'queria morrer', garota de 15 anos não resiste a acidente. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2016/11/apos-dizer-que-queria-morrer-garota-de-15-anos-nao-resiste-acidente.html>>. Acesso em: 28 nov. 2016.
- [9] FACEBOOK INC.. Data Policy. 2016. Disponível em: <<https://www.facebook.com/about/privacy/>>. Acesso em: 01 out. 2016.
- [10] FACEBOOK INC.. Graph API: Graph API Overview. Disponível em: <<https://developers.facebook.com/docs/graph-api/overview/>>. Acesso em: 01 jun. 2016.
- [11] FACEBOOK INC.. Graph API: Using the Graph API. Disponível em: <<https://developers.facebook.com/docs/graph-api/using-graph-api/>>. Acesso em: 01 jun. 2016.
- [12] RUSSELL, Matthew. *Mining the Social Web*. 2. ed: O'reilly Media, 2011. 356 p.
- [13] SQLite. About SQLite. Disponível em: <<https://sqlite.org/about.html>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- [14] NLTK PROJECT. Natural Language Toolkit. 2016. Disponível em: <<http://www.nltk.org/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- [15] BIRD, Steven; KLEIN, Ewan; LOPER, Edward. *Natural Language Processing with Python*. Disponível em: <<http://www.nltk.org/book/ch00.html>>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- [16] MICROSOFT. Power BI: O que é Power BI. Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/pt-br/what-is-power-bi/>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

- [1] BOYD, Danah M.; ELLISON, Nicole B.. Social Network Sites: Definition, History, and

Análise do Desempenho de Métodos de Análise de Sentimentos no Contexto do Sarcasmo

Evaluation of Sentiment Analysis Methods on Sarcasm Contexto

Priscilla de Souza Silva
Universidade Federal do Sul e
Sudeste do Pará
Nova Marabá. Marabá - PA
priscillaufpa@gmail.com

Leila Weitzel
Universidade Federal Fluminense
Icaraí, Niterói
leila.weitzel@gmail.com

Dilcielly Almeida Ribeiro
Universidade Federal do Sul e
Sudeste do Pará
Nova Marabá. Marabá - PA
dilciellyalmeida@gmail.com

Haroldo Gomes Barroso Filho
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará,
Nova Marabá. Marabá - PA
haroldogomes86@gmail.com

Bart Santos
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Nova Marabá. Marabá - PA
bart.bomber@gmail.com

RESUMO

Sarcasmo é uma figura de linguagem comumente utilizada na Web principalmente nas redes sociais online. Atualmente vem sendo muito discutida na literatura, pois possui a capacidade de transformar a polaridade de um enunciado aparentemente positivo ou negativo em seu oposto. Neste contexto, a presente pesquisa relata a análise do desempenho de seis algoritmos de classificação, ao serem submetidos a classificação de mensagens que possuem um teor sarcástico, sofrendo assim o impacto da inversão de polaridade provocado pela presença do sarcasmo. O desempenho de cada algoritmo é medido através de três métricas de avaliação comumente utilizadas na literatura, são elas: precisão, revocação e F-measure.

Palavras-chave

Análise de Sentimentos, Sarcasmo, Inversão de Polaridade.

ABSTRACT

Sarcasm is a figure language commonly used in Web especially in online social networks. Currently it has been much discussed in the literature, as it has the ability to turn the polarity of a seemingly positive or negative statement into its opposite. In this context, the present study reports the analysis of the three classification algorithms performance when subjected to classification of messages that have a sarcastic content, thus suffering the impact of polarity inversion caused by the presence of sarcasm. The performance of each algorithm is measured by three evaluation metrics commonly used in the literature, they are: precision, recall and F-measure.

CCS Concepts

1. [Information Systems] 1.1 Mathematics of Computings 1.2 Retrieval tasks and goals 1.3. Sentiment analysis.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

Keywords

Sentiment Analysis; Sarcasm; Reversal of Polarit.

1. INTRODUÇÃO

Com a disseminação da Internet, a facilidade de acesso as mais diversas modalidades de redes sociais online vem crescendo exponencialmente. E estes ambientes permitem que os usuários expressem suas opiniões e/ou sentimentos sobre os mais variados temas desde política a satisfação ou insatisfação sobre uma marca ou empresa. Deste modo, esses ambientes virtuais de comunicação e relacionamento tornarem-se em uma importante fonte de estudos de dados computacionais tanto para fins científicos quanto para fins comerciais por parte das empresas que agora podem saber em tempo real como anda sua marca através das mídias sociais [9].

Para tratar esta grande e crescente quantidade de dados em formato de texto surgiu uma área de estudo denominada de Análise de Sentimentos (AS) também conhecida como Mineração de Opinião que, de acordo com Bing Liu [8] é a análise realizada de maneira automática, de opiniões, sentimentos, avaliações, atitudes, afeições, visões, emoções e subjetividade, expressas em textos. O propósito é descobrir qual o sentimento expresso em documentos de texto e, assim classificá-los de acordo com o seu caráter positivo, negativo ou neutro.

Mediante este cenário é importante considerar que a detecção automática do sarcasmo (do grego *sarkasmós* que significa zombaria, escárnio ou ironia insultuosa) e irônica ainda está no seu início. Além de que consiste em um dos grandes desafios para a área de análise de sentimentos, visto que, são figuras de linguagem que possuem a peculiar capacidade de transformar a polaridade de um enunciado positivo ou negativo em seu oposto [7], o que resulta na interferência de resultado dos métodos. Nas mídias sociais, frequentemente frases sarcásticas são usadas para expressar sentimentos negativos, o que pode gerar falsos resultados para empresas ou órgãos que se utilizam de ferramentas online para medir ou descobrir o que seus clientes estão pensando sobre suas marcas.

Com base neste contexto, buscou-se com esta pesquisa avaliar e comparar em termos quantitativos o desempenho de seis diferentes métodos de AS, em classificar corretamente ou incorretamente a polaridade (sentimento) de mensagens com teor sarcástico postadas no Twitter. Vale ressaltar que, na presente pesquisa as figuras

linguagem sarcasmo e ironia são tratadas com mesmo significado, voltado para a inversão da polaridade de um texto (mensagem).

A Seção 2 traz alguns trabalhos relacionados ao tema da pesquisa. Descrevemos as características principais dos métodos analisados na Seção 3. Em seguida na Seção 4, apresentamos a metodologia utilizada para se alcançar os objetivos propostos. Posteriormente apresentamos os resultados obtidos na seção 5 e, por fim concluímos o trabalho na seção 6.

2. TRABALHOS CORRELATOS

No trabalho de Reyes, Rosso e Veale (2013), o problema da detecção de ironia/sarcasmo é abordado exclusivamente para mensagens compartilhadas no Twitter, onde um conjunto de características textuais é usado para reconhecer ironia a nível linguístico. Já em Riloff et al. [18], o foco está em identificar os tweets sarcásticos que expressam um sentimento positivo em direção a uma situação negativa. Um modelo para classificar os tweets sarcásticos, utilizando um conjunto de recursos lexicais é apresentado em [2]. Os autores Buschmeier e Klinger [3], por exemplo, apresentaram uma análise dos recursos aplicados na detecção de ironia, em um conjunto de dados a partir de produtos avaliados em comentários no site da Amazon.com. Veale e Hao [13], apontaram uma abordagem linguística para separar expressões irônicas de expressões figurativas não irônicas, comparando mais de um corpus de smiles colhidos na Web.

3. MÉTODOS DE ANÁLISE DE SENTIMENTOS AVALIADOS

A seguir são apresentados seis métodos de AS, cujo o desempenho em classificar textos de cunho sarcástico foi avaliado. Os mesmos são disponibilizados no iFeel 2.0 (blackbird.dcc.ufmg.br:1210), uma plataforma web gratuita de detecção de sentimentos em qualquer formato de texto.

3.1 SenticNet

Segundo o trabalho de Cambria et al. [4] o SenticNet é um método para mineração de opinião e análise de sentimentos que utiliza técnicas de Inteligência Artificial e Web Semântica (método híbrido). Seu objetivo consiste em inferir a polaridade dos conceitos do censo comum a partir de textos a um nível semântico, e não sintático. O método utiliza técnicas de Processamento de Linguagem Natural para criar significados semânticos ou polaridade para aproximadamente 14.000 conceitos.

3.2 SASA

Técnica baseada em aprendizado de máquina, o mesmo foi originalmente proposto como um método para análise de 17.000 tweets rotulados associados as eleições norte-americanas de 2012. A ferramenta de código aberto, foi avaliada no Amazon Mechanical Turk (AMT), onde turkers rotularam tweets como positivos, negativos, neutros ou indefinidos [14].

3.3 Happiness Index

Segundo Dodds e Danforth [19] consiste em uma escala de sentimentos que utiliza o popular Affective Norms for English Words (ANEW). Ele calcula pontuações com valores entre 1 e 9 para um texto dado, indicando a “quantidade” de felicidade que existe naquele texto. Autores calcularam a frequência em que cada palavra do ANEW aparece no texto e então computa o peso médio encontrado, levando em consideração apenas o sentimento de valência [1]. Para validação, autores aplicaram o método em letras e títulos de músicas e mensagens de blogs.

3.4 PANAS-t

Baseado em um largo conjunto de palavras associadas a 11 categorias de humor: jovialidade, autoconfiança, serenidade, surpresa, medo, tristeza, culpa, hostilidade, timidez, fadiga e atenção. O método foi desenvolvido para detectar qualquer acréscimo ou decréscimo dos níveis de sentimentos ao longo de um período [15].

3.5 SentiStrength

É uma ferramenta para análise automática de sentimentos, que estima a intensidade de sentimento positivo e negativo em textos curtos em inglês publicados na Web. Utiliza métodos baseados em aprendizado de máquina e seu dicionário de termos é uma versão otimizada para redes sociais do LIWC, proporcionando-lhe assim a característica híbrida [4].

3.6 SentiWordNet

Ferramenta lexical para mineração de opinião [16], baseada no banco de dados com palavras da língua inglesa “WordNet”. O WordNet contém substantivos, verbos, adjetivos e advérbios agrupados em conjuntos de sinônimos cognitivos (synsets), cada um expressando um conceito diferente. Synsets são interligados por meio de relações conceituais-semânticas e léxicas.

4. METODOLOGIA

O fluxo das etapas de realização da metodologia do presente projeto de pesquisa foi executado em seis passos principais, descritos nos tópicos a seguir.

4.1 Coleta da Base de Dados

O passo inicial consistiu na criação de uma base de dados compostas por mensagens (tweets) na língua inglesa dos mais variados assuntos, com e sem a presença seguintes hashtags de cunho sarcástico: #sarcasm, #lying, #notcool, #greatstart, #lying, #moresarcasm, #notsarcasm, #somuhsarcasm e #funny, #sarcasmsunday, #irony. O resultado foi um total de 1137 tweets. A base serviu de entrada para as os testes de classificação de polaridade a serem realizadas pelos métodos.

4.2 Classificação Manual dos Dados

Nesta etapa cada uma das 1137 mensagens foi classificada (rotulada/etiquetada) manualmente por humanos. Com o propósito de criar rótulos associados as mensagens que as identificassem de acordo com a real polaridade que expressavam. Como resultado da classificação manual das mensagens 120 tweets foram rotulados como positivos, 786 como negativos e 231 como neutros não expressam nenhum sentimento). Os tweets negativos são mensagens que de acordo com escrita expressam uma opinião positiva, mas que, de acordo com o contexto em que foram escritos expressam uma opinião negativa, os tweets positivos expressam opiniões positivas e os neutros nenhuma opinião. Com os dados rotulados foi possível comparar os resultados dos testes realizados com os métodos e determinar se os mesmos acertaram ou erraram.

4.3 Testes Realizados

O objetivo principal dos testes realizados sobre os tweets coletados, foi identificar em números o impacto do sarcasmo sobre a performance de desempenho de cada método. Quando eles tentam classificar a polaridade de mensagens com teor sarcástico, com e sem a presença das hastags de cunho sarcástico, que em alguns casos auxiliam determinados métodos na identificação da polaridade. Desta forma, os testes foram realizados de duas maneiras: primeiramente os seis métodos classificaram todas as mensagens com a presença das hastags que denotam sarcasmo.

Já no segundo teste as hashtags foram removidas de todas as mensagens da base e submetida novamente a classificação dos métodos. Assim, foi possível avaliar os métodos sem que estes dispusessem de nenhum benefício de identificação do sarcasmo, tratando apenas o texto na íntegra. E obteve-se dois resultados de classificação, com e sem hashtags.

4.4 Cálculo de Desempenho

Com os resultados das classificações e, com a rotulagem correta das mensagens, o passo seguinte foi calcular o desempenho dos métodos ao classificarem as mensagens com e sem a presença das hashtags de cunho sarcástico. Para tal, utilizou-se três métricas: precision, recall e f-measure [12]. Precision (precisão) mede a taxa de tweets que foram classificados corretamente como positivos (negativos ou neutros), dentre todos os casos que foram julgados pelo algoritmo como positivos (negativos ou neutros). Recall (revocação) mensura a taxa de tweets que foram classificados corretamente como positivo (negativos ou neutros) dentre todos os casos que realmente são da classe de positivos (negativos ou neutros). F-measure consiste em uma medida harmônica baseada na combinação dos valores de precisão e revocação é uma média harmônica que combina precisão e revocação. O resultado do F-measure consiste em um indicativo de quanto mais próximo o resultado da classificação for de 1, melhor é o algoritmo para classificar determinada classe, e os resultados mais próximos de 0, demonstram que o algoritmo é ruim [17].

5. RESULTADOS

Com o propósito de identificarem em números o impacto da inversão de polaridade promovida pelo sarcasmo sobre o desempenho dos métodos de análise de sentimentos, apresentamos a seguir os resultados dos experimentos realizados com métodos SASA, Senticnet, Panas-t, Happiness Index e SentiWordNet. Para tal, basicamente três resultados precisaram ser avaliados: precisão, revocação e Fmeasure. Destes, o de maior relevância para esta pesquisa foi o F-measure, pois é medida que permite a comparação direta entre o desempenho de classificação alcançado pelos diferentes métodos de AS. Os gráficos a seguir demonstram os resultados alcançados por cada método ao analisarem a polaridade dos tweets com e sem a presença de hashtags de cunho sarcástico. Cada gráfico corresponde aos resultados alcançados em cada classe de polaridade (positivo, negativo e neutro).

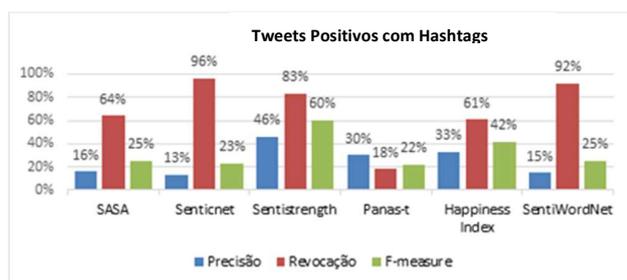


Figura 1. Classificação dos tweets positivos com hashtags.

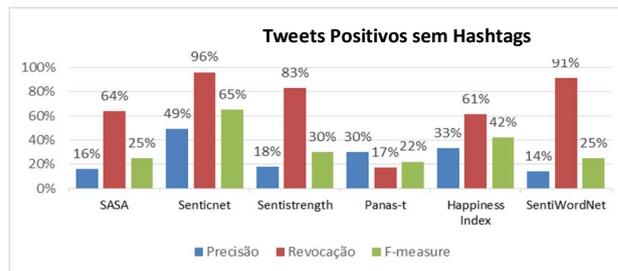


Figura 2. Classificação dos tweets positivos sem hashtags.

Na classificação dos tweets positivos com as hashtags o método com maior F-measure foi o Sentistrength (60%), este resultado caiu para 30% na classificação sem a presença das hashtags, cujo método maior desempenho foi o Senticnet (65%).

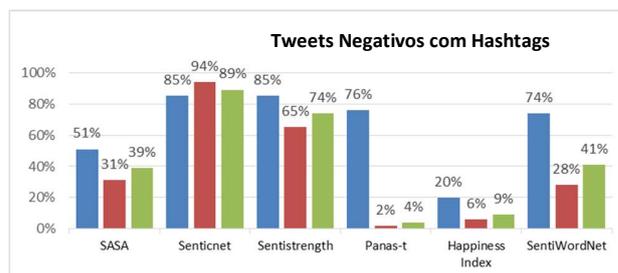


Figura 3. Classificação dos tweets negativos com hashtags.

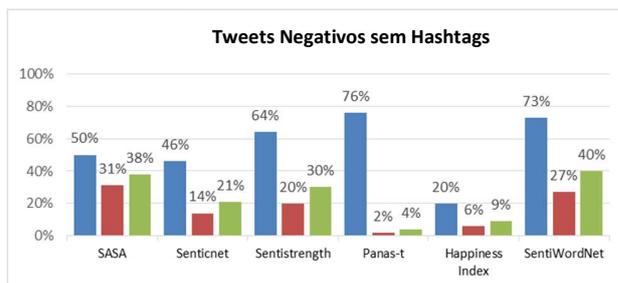


Figura 4. Classificação dos tweets negativos sem hashtags.

Na classificação dos tweets negativos (escritos com estrutura semântica positiva, mas expressão um sentimento negativo), grande parte dos métodos obteve um bom desempenho ao classificar os tweets com a presença das hashtags e um menor desempenho sem presença das mesmas. O Senticnet (89%) obteve maior F-measure na classificação com as hashtags, mas caiu para 21% sem a presença delas. Enquanto o SentiWordNet (40%) obteve o melhor desempenho na classificação sem hashtags.

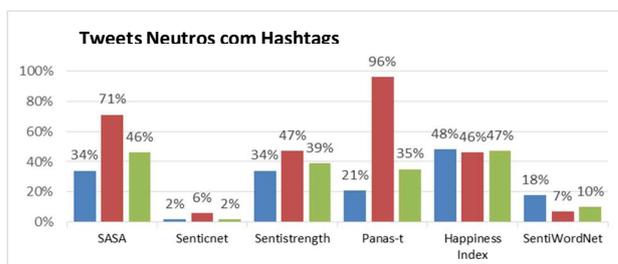


Figura 5. Classificação dos tweets neutros com hashtags.

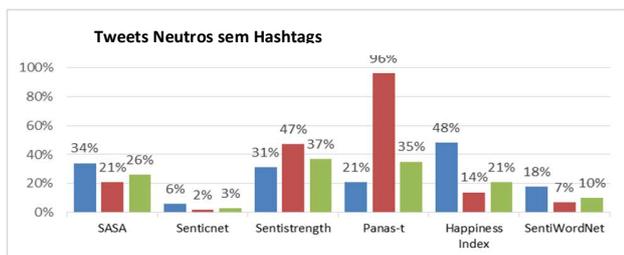


Figura 6. Classificação dos tweets neutros sem hashtags.

Para as mensagens neutras o maior F-measure com as hastags foi do método HappinessIndex (47%), e o Sentistrength (37%) sem as hashtags.

6. CONCLUSÃO

Mesmo atuando sobre uma amostra pequena de tweets, obtivemos alguns resultados pertinentes, mas que podem ser melhorados e expandidos. Ao contrário de trabalhos tradicionais como apenas criar inúmeras ferramentas, métodos ou algoritmos de análise de sentimentos sem um estudo prévio de sua real aplicação aos diferentes contextos existentes nas mídias sociais existentes na web, o estudo e a realização de experimentos mais sistêmicos sobre o verdadeiro resultado disponibilizado por estas ferramentas e métodos, possibilita uma visão real se o que sido oferecido para as empresas e órgãos que se utilizam da AS estão recendo informações consistentes de fato.

No contexto da presente pesquisa, é possível observar que grande parte dos métodos testados (SASA, Senticnet, Sentistrength e SentiWordNet), obtiveram maior desempenho em classificar corretamente a polaridade dos tweets com a presença das hashtags de cunho sarcástico. Dentre estes o que sofreu maior impacto de performance foi Senticnet com uma queda de 21% e, em segundo lugar o método Sentistrength com queda de 44%. Os métodos Panas-t e o Happiness Index não sofreram influência com a presença do sarcasmo, no entanto foram os métodos com os piores resultados. Esses resultados revelam que, os referidos métodos apresentam resultados inconsistentes se comparados a base de dados rotuladas manualmente. Remetendo assim, a complexidade em se realizar a classificação da polaridade de mensagens sarcásticas e, a não exatidão dos resultados.

7. REFERÊNCIAS

[1] Araújo, M.; Gonçalves, P.; Benevenuto, F. Métodos para Análise de Sentimentos no Twitter. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA AND THE WEB, 19., 2013, Salvador, Anais... Salvador: Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 1-8.

[2] Barbieri, F.; Saggion, H.; Ronzano, F. Modelling sarcasm in twitter, a novel approach. WASSA, ACL 2014, p. 50, 2014.

[3] Buschmeier, K.; Cimiano, P.; Klinger, R. An impact analysis of features in a classification approach to irony detection in product reviews. Proceedings of the 5th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment and Social Media Analysis, p. 42-49, 2014.

[4] Cambria, E. et al. Senticnet: A publicly available semantic resource e for opinion mining. AAAI Fall Symposium Series, 2010.

[5] Cheang, H. S.; Pell, M. D. Recognizing sarcasm without language: A cross-linguistic study of english and cantonese. Pragmatics Cognition, v. 19, n. 2, p. 203-223, 2011.

Disponível em: <<http://migre.me/thZDf>>. Acesso em: 02 março. 2015.

[6] Dodds, P. S.; Danforth, C. M. Measuring the happiness of large-scale written expression: songs, blogs, and presidents. Journal of Happiness Studies, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 441-456, 2010.

[7] González-Ibáñez, R.; Muresan, S.; Wacholder, N. Identifying sarcasm in twitter: a closer look. In: ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS. Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Association or Computational Linguistics: Human Language Technologies: shortpapers-Volume 2. [S.l.], 2011. p. 581-586.

[8] Liu, B. Sentiment analysis: A multi-faceted problem. IEEE Intelligent Systems, v. 25, n. 3, p. 76-80, 2010

[9] Minqing, H.; Bing, L. (2004) Mining and summarizing customer reviews. In Proceedings of the Tenth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, KDD'04, pages 168-177.

[10] Santos, F. 71 p. Dissertação (Monografia) - Mineração de opinião em textos opinativos utilizando algoritmos de classificação, Brasília, dez. 2013. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/7711/1/2013_FernandoLeandroSantos.pdf>. Acesso em: 01 fev.2015.

[11] Stefano B.; Andrea, E.; Fabrizio S. (2010) Sentiwordnet 3.0: An enhanced lexical resource for sentiment analysis and opinion mining. In Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10).

[12] Raghavan, P. Manning, C e Schütze, H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.

[13] Veale, T.; Hao, Y. Detecting ironic intent in creative comparisons. ECAI, v. 215, p. 765-770, 2010.

[14] H. Wang, D. Can, A. Kazemzadeh, F. Bar, and S. Narayanan. A system for real-time twitter sentiment analysis of 2012 u.s. presidential election cycle. In ACL System Demonstrations, 2012.

[15] Watson, D.; Clark, L. A.; Tellegen, A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the panas scales. Journal of Personality and Social Psychology, v. 54, p. 1063-1070, 1988.

[16] Esuli, A.; Sebastiani, F. SentiWordNet: a high-coverage lexical resource for opinion mining. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://migre.me/tkeRG>>. Acesso em: 13mai. 2015.

[17] Sokolova, M.; Lapalme, G. A systematic analysis of performance measures for classification tasks. Inf. Process. Manage., Pergamon Press, Inc., Tarrytown, NY, USA, v. 45, n. 4, p. 427-437, jul. 2009. ISSN 0306-4573. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ipm.2009.03.002>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

[18] Riloff, E. et al. Sarcasm as contrast between a positive sentiment and negative situation. In: EMNLP. [S.l.: s.n.], 2013. p. 704-714.

[19] Dodds, P. S.; Danforth, C. M. Measuring the happiness of large-scale written expression: Songs, blogs, and presidents. Journal of Happiness Studies, v. 11, n. 4, p. 441-456, 2009. ISSN 1573-7780. Disponível em: <<http://migre.me/tkQjL>>.

Uma Proposta de Integração do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle com o aplicativo de Troca de Mensagens Facebook Messenger

A proposal for integration of the Moodle Virtual Learning Environment with the Facebook Messenger App

Paulo Dehon Cardoso Cedro
Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
pdehon@sistemas.ufla.br

Alexandre J. C. Silva
Diretoria de Educação à Distância (DIRED)
Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí
coord.reduc@ired.ufla.br

Heitor A. X. Costa
Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
heitor@dcc.ufla.br

Paulo A. P. Júnior
Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
pauloa.junior@dcc.ufla.br

RESUMO

Com o objetivo de aproximar alunos de graduação ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle, este artigo propõe a integração dessa plataforma de apresentam com um conhecido aplicativo de troca de mensagens, denominado Facebook Messenger. Para isso, inicialmente, foi aplicado um questionário aos alunos da Universidade Federal de Lavras, com o intuito de conhecer as forma atualmente utilizadas por esses alunos para acessar o AVA Moodle. Outro objetivo desse questionário foi entender os principais desafios enfrentados por esses alunos enquanto tentam acessar o AVA. Como resultados, espera-se uma maioria integração e colaboração entre estudantes e entre estudantes e professores, o que pode implicar melhorias em suas performances acadêmicas.

Palavras-chave

Ambiente Virtual de Aprendizagem, Chatbot, Facebook Messenger

ABSTRACT

Aiming to approximate graduate students to the Virtual Learning Environment (VLE) Moodle at a specific university, this paper proposes an integration for this learning platform with a well-known chat app, called Facebook Messenger. To do this, first of all, it was performed an analysis of viability that aims to know the main ways of accessing the VLE by the students, as well as the frequency with which it occurs. Another goal of this analysis was to understand which are the main limitations faced by students when trying to access the VLE and the ways to minimize them. Some expected results are more integration and collaboration among graduate students, that lead to better academic performances.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

Keywords

Virtual Learning Environment, Chatbot, Facebook Messenger.

CCS Concepts

Information systems → Information systems applications → Collaborative and social computing systems and tools

1. INTRODUÇÃO

Instituições educacionais, principalmente as de ensino superior, têm procurado meios nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para otimizar a troca de conhecimento entre professores e alunos. Um tipo de TIC bastante utilizado na área educacional são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que consistem em sistemas de softwares desenvolvidos para auxiliar o professor na promoção de ensino/aprendizagem virtual [1].

Com o intuito de reduzir a distância entre docentes e discentes, a Universidade Federal de Lavras (UFLA) adotou um AVA, denominado Moodle. O Moodle é um dos AVAs mais usados no mundo; atualmente ele possui mais de 72 mil instalações (instâncias) em 231 países e tem acima de 10 milhões de cursos e 93 milhões de usuários cadastrados [2].

A criação de uma instância do Moodle na UFLA foi realizada pela Diretoria de Educação à Distância (DIRED/UFLA) com a Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DGTI) dessa mesma universidade e recebeu o nome de *Campus Virtual*.

Segundo a página da instituição [3], “a Plataforma *Campus Virtual* é o espaço que agrega todas as ações ligadas ao uso de tecnologias aplicadas à educação na UFLA. Docentes, discentes e técnicos administrativos têm à disposição uma ferramenta com diversos recursos e possibilidades para viabilizar e otimizar o processo de ensino-aprendizagem num espaço institucional”.

A quantidade de acessos diários a essa plataforma varia entre 403 e 3028 acessos de usuários únicos por dia, enquanto que o número de usuários cadastros neste ambiente já ultrapassa os 13 mil, distribuídos em 727 disciplinas cadastradas nesse ambiente

[4]. Isso indica baixa frequência de uso desse recurso por parte dos alunos.

Uma das causas para a baixa frequência de acesso ao *Campus Virtual* é a nova forma de interação proporcionada pelos dispositivos móveis, por meio de seus aplicativos de troca de mensagens, tais como Telegram, Whatsapp, Facebook Messenger, entre outros. Tais aplicativos desvincularam os indivíduos do acesso aos websites, devido a maior praticidade. Logo, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem devem seguir o avanço da tecnologia devido à adaptabilidade de novos perfis de usuários [5]. Devido ao crescimento do uso de dispositivos móveis nos últimos anos, os aplicativos de mensagens instantâneas tornaram-se os meios mais utilizados para se comunicar através dos *smartphones* [6].

Integrar AVAs com ferramentas de mensagens instantâneas em ambientes de aprendizagem on-line pode ter efeitos positivos na aprendizagem, pois permite uma melhor propagação das informações disponibilizadas nestes ambientes [7]. No contexto do ensino e aprendizagem, o apoio de ferramentas de mensagens instantâneas pode ser útil para apoiar atividades de discussão em grupo sobre os diversos assuntos relacionados à disciplina, o esclarecimento das dúvidas dos alunos, entre outras coisas.

Uma forma de garantir a interação entre alunos e professores em aplicativos de troca de mensagens é por meio da criação de grupos particulares nesses aplicativos, geralmente criados e administrados pelo professor da disciplina. Porém, essa é uma estratégia limitada para o uso institucional, já que as informações trocadas entre alunos e professores só ficam registradas em suas contas pessoais. Além disso, haveria retrabalho por parte do professor, uma vez que ele teria que compartilhar tudo que foi publicado no AVA também nos grupos criados. Outras limitações são a dificuldade de manutenção, devido à duplicação de informações em diferentes ambientes, e o esforço necessário para criação dos grupos, inclusão de todos os alunos nos mesmos, bem como o envio dos conteúdos para o grupo.

Com o intuito de permitir a integração com outros sistemas de software, algumas empresas desenvolvedoras de aplicativos de troca de mensagens disponibilizam novas formas de interação com esses aplicativos, conhecidas como *chatbots*. As redes de bots (robôs), popularmente conhecidas como 'botnets', têm uma história variada. Um bot é, basicamente, uma série de scripts ou comandos, ou um programa desenvolvido para se conectar a algo (normalmente um servidor) e executar um comando ou uma série de comandos. Essencialmente, ele desempenha várias funções. Ele não precisa ser malicioso ou nocivo [9].

Por meio dos *chatbots* seria possível integrar o *Campus Virtual* aos aplicativos de troca de mensagens, aprimorando a experiência dos alunos, uma vez que eles continuariam utilizando seus aplicativos corriqueiros para receberem informações postadas por seus professores. Além disso, não haveria necessidade de se instalar novos aplicativos nos *smartphones* dos usuários, o que poderia permitir melhor adesão ao uso desse recurso por parte dos alunos.

O principal objetivo deste trabalho é estudar e propor uma estratégia para integração do AVA *Campus Virtual*, o ambiente de aprendizagem institucional da UFLA, com aplicativos de troca de mensagens, tais como Facebook Messenger e Telegram, por meio de um *chatbot*. O restante deste artigo está organizado como se segue: na Seção 2 estão descritas algumas informações sucintas sobre o AVA *Campus Virtual*, bem como sobre *chatbots*. A Seção 3, por sua vez, descreve os passos necessários (e os que já foram realizados) para se atingir o objetivo proposto. Por fim, a Seção 4

apresenta as considerações finais e resultados esperados com esta pesquisa.

2. Background

Atualmente, algumas instituições de ensino estão incorporando novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no contexto educacional para assistir os cursos e disciplinas presenciais, semipresenciais ou a distância [10].

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) são uma dessas tecnologias, cujo intuito é fornecer uma plataforma para troca de informações entre os alunos e os professores, na qual há um melhor controle das tarefas realizadas pelos alunos e do acompanhamento dos professores a respeito do interesse dos alunos nos materiais disponibilizados por eles. AVAs podem ser definidos como sistemas de ensino e aprendizagem integrados e abrangentes, que são capazes de promover o interesse do aluno [11]. Ainda segundo Vaz *et al.* [11], eles complementam a interação em sala de aula, do professor e do aluno, em um ambiente virtual independente e flexível, permitindo ao aluno acessar as informações disponibilizadas neles de qualquer lugar e em qualquer horário.

Segundo Silva [12], entre os AVA mais utilizados estão o Moodle, TelEduc, AulaNet, Claroline, BlackBoard, E-Proinfo, entre outros. Dentre esses, o Moodle é um dos AVAs mais utilizados por ser um software de código aberto, livre e gratuito. De acordo com Silva [12], após uma pesquisa comparativa entre os AVAs de código livre Moodle, Claroline e Amadeus, concluiu-se que o Moodle tem vantagens sobre os demais, devido ao número de funcionalidades e quantidade de recursos disponibilizados por ele para uso pedagógico.

A instância do Moodle que é objeto de estudo deste trabalho é denominada *Campus Virtual*. Ela é o ambiente que fornece acesso aos materiais de ensino disponibilizados pelos professores das respectivas disciplinas cadastradas em um semestre, permite a troca de mensagens entre os alunos cadastrados, entre professor e aluno, possui fórum de dúvidas, entre outros. Outra função que esse AVA oferece aos alunos e professores é o Mural de Recados, por meio do qual professores postam avisos e recados diversos que são diretamente encaminhados aos e-mails dos alunos matriculados na disciplina.

Por meio de entrevistas realizadas com profissionais da DIRED/UFLA, órgão da universidade que gerencia o *Campus Virtual*, desde sua instalação até a geração e atualização de recursos para o mesmo, os discentes da universidade não têm o hábito de entrar nas salas do AVA para checar os recados dos murais. Além disso, a caixa de entrada da conta de e-mail institucional dos discentes, para onde são direcionados os recados, também não é constantemente verificada.

Isso foi percebido devido às constantes reclamações de professores da universidade, alegando que seus alunos não têm recebido suas mensagens. Segundo os profissionais da DIRED, isso se deve, principalmente, a dois motivos: (i) a mudança no estilo de comunicação virtual entre os indivíduos; e (ii) ao fato de o e-mail institucional não ser a conta de e-mail principal do discente.

Chatbots são softwares que funcionam dentro de aplicativos de troca de mensagens. São serviços baseados em regras e, às vezes, inteligência artificial, no qual há interação através de aplicativos de troca de mensagens [13]. Existem *chatbots* com as mais variadas funções, relacionados a diversas áreas, como educação, entretenimento (jogos), pesquisa, entre outros [14].

Segundo Comarella [15], *chatbots* têm duas características principais: a autonomia e a capacidade de interagir com o ambiente. A autonomia está ligada ao controle do *chatbot* em relação a ele mesmo ou a outros agentes do seu ambiente. Já a capacidade de interagir com o ambiente trata a respeito da interação dele com os outros agentes como softwares, humanos entre outros e na capacidade de adquirir novos conhecimentos e se modificar com as situações. O ponto forte dos *chatbots* está no local que são utilizados, nos aplicativos de troca de mensagens. Para utilizarem suas funções, não é necessário fazer o download de outro aplicativo, basta utilizar a aplicação dentro de um aplicativo já utilizado pelos alunos.

Simon [8], realizou uma pesquisa com dois grupos de alunos com idades entre 19 e 23 anos. Um dos grupos teve interação com o professor por meio de um grupo criado em um aplicativo de troca de mensagens. Neste grupo, ocorriam discussões sobre os conteúdos abordados nas matérias estudadas do curso. O outro grupo não teve esse tipo de recurso disponível. Após a aplicação de avaliações ao longo de todo o curso, o autor do trabalho percebeu um acréscimo de 2,5 pontos na média das notas dos alunos do grupo que utilizou aplicativos de troca de mensagens. Acredita-se, então, que por meio da integração do *Campus Virtual* com os *chatbots*, as utilidades de um aplicativo de troca de mensagens para o ensino podem ser utilizadas resolvendo os problemas citados na introdução, antes enfrentados pelos docentes.

3. Metodologia

Para que objetivo deste trabalho seja alcançado, os procedimentos metodológicos descritos nesta seção devem ser realizados.

Análise de Viabilidade e Elicitação de requisitos. A análise da viabilidade para integração AVA e *chatbot*, bem como requisitos do *chatbot* a ser desenvolvido foram levantados junto à comunidade acadêmica em geral. Para isso, foi criado um questionário com questões voltadas à integração proposta neste trabalho, as quais podem ser observadas na Tabela 1.

Este questionário teve como finalidade conhecer as principais formas de acesso ao *Campus Virtual* por parte dos alunos, bem como a frequência com que elas ocorrem. Além disso, procura-se entender as principais limitações enfrentadas pelos alunos ao tentarem acessar o *Campus Virtual* e as formas de minimizá-las. O questionário recebeu 254 respostas e as principais observações obtidas a partir dessas respostas são:

1. 91% dos respondentes possuem *tablets* ou *smartphones*.
2. Os aplicativos de troca de mensagens mais utilizados são Whatsapp (95,3%) e Facebook Messenger (76,4%).
3. 94,1% dos respondentes utilizam os aplicativos de troca de mensagens todos os dias.
4. 91% utilizam o AVA *Campus Virtual* diariamente ou semanalmente.
5. 86,6% dos respondentes utilizam o computador para acessar o *Campus Virtual*. Isso é um indício de que a plataforma não está adequada para uso em dispositivos móveis.
6. A maioria dos respondentes utiliza o *Campus Virtual* para fazer download de slides (79,1%) e listas de exercícios (69,3%). Além disso, 47,2% utilizam para ler/enviar mensagens no mural de recados.

7. Após o AVA *Campus Virtual*, a maior fonte de consulta de informações das disciplinas, por parte dos respondentes é por meio de grupos em aplicativos de troca de mensagens e redes sociais, com 43,3%.
8. A maioria dos respondentes (87,4%) preferem receber avisos sobre suas disciplinas via dispositivos móveis (por meio de aplicativos específicos (52,4%) ou por aplicativos de troca de mensagens (35%)).
9. Segundo os respondentes, os maiores problemas para aceitação da instalação de um aplicativo é o consumo de memória que eles exigem (48,4%) e por terem suas funções limitadas (33,1%), totalizando 81,5% das respostas.
10. Por fim, 81,9% dos respondentes disseram não enxergar problemas em adicionar mais um contato em seus dispositivos de troca de mensagens para obter informações de suas disciplinas.
11. Sobre a Questão 9 da Tabela 1, muitos dos respondentes escolheram a opção "Outros". Analisando mais a fundo os resultados, observou-se que, das 27 respostas dadas, muitas se referiam à incompatibilidade com outros sistemas operacionais móveis. Por exemplo, o aplicativo *MinhaUFLA* [16] disponibilizado pela universidade não pode ser executado em dispositivos da plataforma iOS e Windows Phone. Isso é um problema que não ocorre com os *chatbots*.

Desenvolvimento. O *chatbot* será desenvolvido utilizando algumas ferramentas, entre elas:

1. Facebook Developer¹: site do facebook disponível para desenvolvedores, os quais podem criar aplicações e adquirir chaves de acesso para trocar informações com as ferramentas do facebook. Além de disponibilizar boa documentação para auxiliar no desenvolvimento.

Questões e suas Alternativas
1. Você possui dispositivos móveis, tais como Smartphones e Tablets? () Sim, apenas Smartphone () Sim, apenas Tablet () Sim, os dois () Não
2. Qual(is) dos aplicativos de troca de mensagem abaixo você possui instalado em seu(s) dispositivo(s) móvel(is)? () Whatsapp () Telegram () Skype () Facebook Messenger () Viber () Outro
3. Com qual frequência você utiliza o(s) aplicativo(s) selecionados anteriormente? () Diariamente () Semanalmente () Mensalmente () Nunca
4. Com qual frequência você acessa o AVA Campus Virtual? () Diariamente () Semanalmente () Mensalmente () Nunca
5. Qual(is) dos meios abaixo você utiliza com mais frequência para acessar o AVA Campus Virtual? () Meu smartphone () Meu tablet () Meu computador (via web browser) () Outro
6. Quando você acessa o AVA Campus Virtual, na maioria das vezes, é para... () Ler/enviar mensagens do/no Mural de Recados () Baixar Slides/Material das Aulas () Baixar Lista de Exercícios () Baixar Plano da Disciplina () Enviar Mensagens ao Professor () Outro
7. Como você se informa sobre as atividades de suas disciplinas na UFLA? () Perguntando aos colegas da turma () Acessando o AVA Campus Virtual () Por meio de mensagens que chegam em minha conta de email institucional

¹<https://developers.facebook.com/>

Acessando o sistema acadêmico da universidade Por meio de grupos em redes sociais Por meio de grupos em aplicativos de troca de mensagens, tais como Whatsapp, Messenger, Telegram, entre outros Outro

8. Com qual frequência você acessa sua conta de email institucional?
 Diariamente Semanalmente Mensalmente Nunca

9. De que forma você gostaria de receber informações sobre as atividades de suas disciplinas na UFLA, bem como interagir com os professores e alunos das mesmas?
 Por meio um aplicativo para dispositivos móveis, tal como o MinhaUFLA, aplicativo móvel disponibilizado pela universidade Sei lá, acessar o AVA Campus Virtual já é bem simples Por meio de aplicativos de troca mensagens, tais como Whatsapp, Messenger, Telegram, entre outros O uso do email institucional já é suficiente Outro

10. Classifique a afirmação a seguir com base em sua concordância/discordância sobre ela: "para obter informações sobre minhas disciplinas, bem como interagir com os professores/alunos das mesmas de maneira mais fácil, eu faria o download de um aplicativo para meu(s) dispositivo(s) móvel(is)"?
 Concordo totalmente Concordo parcialmente Neutro Discordo parcialmente Discordo totalmente

11. Qual(is) fator(es) lhe(s) impede(m) de fazer o download de mais um aplicativo acadêmico para seu(s) dispositivo(s) móvel(s)?
 Geralmente eles consomem muita memória do dispositivo móvel Porque terei que me familiarizar com mais um tipo de aplicativo móvel Porque suas funções geralmente são muito limitadas e acabo tendo que obter informações por outros meios Porque eles não permitem que eu interaja com outras pessoas por meio deles, por exemplo, professores e colegas da turma

12. Classifique a afirmação a seguir com base em sua concordância/discordância sobre ela: "se fosse possível obter informações sobre minhas disciplinas, bem como interagir com os professores/alunos das mesmas por meio de aplicativos de troca de mensagens (Whatsapp, Telegram, Messenger, etc) eu não veria problemas em adicionar mais um contato nesses aplicativos?"
 Concordo totalmente Concordo parcialmente Neutro Discordo parcialmente Discordo totalmente

Tabela 1. Questionário para avaliação da viabilidade de integração "AVA com aplicativos de troca de mensagens".

- Moodle API²: biblioteca disponibilizada pelo Moodle para integrar esse ambiente de aprendizagem com outros sistemas.
- SDK PHP: disponibilizada gratuitamente pelo facebook para os desenvolvedores de aplicações utilizando a linguagem de programação PHP.

O Facebook Messenger foi o aplicativo escolhido para integração com o AVA *Campus Virtual*, pois: (i) possui ferramentas gratuitas para desenvolvimento de *chatbots*; e (ii) segundo o estudo de viabilidade realizado, aproximadamente 80% dos alunos da UFLA possuem o aplicativo instalado em seus dispositivos móveis.

O chatbot será testado por alunos, professores e funcionários da Diretoria de Educação à Distância da UFLA, para saber sobre a satisfação e os benefícios que ele pode trazer ao meio acadêmico.

3. Considerações Finais e Resultados Esperados

O uso de dispositivos móveis, bem como de aplicativos de troca de mensagens tem se tornado cada vez mais comuns nos dias atuais. Segundo pesquisa realizada com alunos de graduação em uma instituição de ensino superior, notou-se que aproximadamente 94% dos estudantes acessam esses aplicativos

diariamente. Devido a esse frequente acesso, a maioria dos respondentes dessa mesma pesquisa (87,4%) afirmou preferir receber avisos sobre suas disciplinas via dispositivos móveis.

Neste contexto, este trabalho propõe a integração do AVA disponibilizado por essa instituição, por meio do qual são disponibilizadas a maior parte das informações sobre disciplinas, com o aplicativo de troca de mensagens Facebook Messenger. Com essa integração, espera-se uma maior aproximação entre docentes e discentes e os próprios discentes, o que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, espera-se institucionalizar uma prática que já vem sendo realizada na instituição de ensino, que é a criação de grupos em aplicativos de troca para mensagens para divulgação de notícias e arquivos relacionados às disciplinas.

Referências

- Sedis. "O que é um Ambiente Virtual", 2011 <<http://www.sedis.ufrn.br/index.php/2011-07-07-10-32-54/o-que-e-Acessado> em: OUT/2016.
- Moodle. "Moodle estatísticas", outubro de 2016 <<https://moodle.net/stats/>> Acessado em: OUT/2016.
- CampusVirtual. Disponível em: https://campusvirtual.ufla.br/presencial/pluginfile.php/63667/mod_resource/content/1/Tutorial%20discentes_CampusVirtual_final2022%2009%2016.pdf>. Acessado em: OUT/2016.
- Estatísticas de Acessos ao CampusVirtual. Disponível em: <http://campusvirtual.ufla.br/>>. Acessado em: OUT/2016.
- Chang, C.; Sheu, J. (2002). Design and Implementation of Ad Hoc Classroom and eSchoolbag Systems for Ubiquitous Learning. In: 1 st IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Växjö, Sweden, p. 8-14, August, 2002.
- Church, K., & de Oliveira, R. (2013). What's up with WhatsApp? Comparing mobile instant messaging behaviors with traditional SMS. Proceedings of the 15th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services (pp. 352–361). Munich, Germany: ACM (August 27-30, 2013).
- Contreras-Castillo, J., Pérez-Fragoso, C., & Favela, J. (2006). Assessing the use of instant messaging in online environments. *Interactive Learning Environments*, 14(3), 205–218.
- Simon. "Mobile instant messaging support for teaching and learning in higher education", JUN/2016. Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong, 10 Lo Ping Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. *Internet and Higher Education* 31 (2016), p. 32–42.
- McAfee. "A nova era das redes de bots" por Zheng Bu, Pedro Bueno, Rahul Kashyap e Adam Wosotowsky McAfee Labs™. Disponível em: <<http://support.intelsecurity.com/br/resources/white-papers/wp-new-era-of-botnets.pdf>> Acessado em: Out/2016.
- Penterich, E. "Ambientes virtuais de aprendizagem", 2014. Disponível em: <http://portal.metodista.br/atualiza/conteudo/material-de-apoio/didatico-pedagogico/livros/sala-de-aula-e-tecnologias/cap05.pdf> Acessado em: OUT/2016.
- Vaz, D.; Zanella, R.; Andrade, S. (2010). Ambientes Virtuais: Uma Nova Ferramenta de Ensino. *Revista iTEC – Vol. I, Nº 1, Dez. 2010.*
- Silva, A. (2014). Desenvolvimento de uma comunidade virtual para a inserção da metodologia blended learning na educação básica/ Alexandre José de Carvalho Silva. – Lavras: UFLA, 2014. 135p.: il.
- Take." Afinal, o que é um chatbot?", SET/2016. Disponível em: <<http://chatbotsbrasil.take.net/afinal-o-que-e-um-chatbot/>> Acessado em: NOV/2016.
- Telegram."Telegram Bot Platform", JUN/2015. Disponível em: Acessado em: NOV/2016.
- Comarella, F (2008). CHATTERBOT: conceito, características, tipologia e construção. *Inf. & Soc.:Est.*, João Pessoa, v.18, n.2, p. 55-67, maio/ago. 2008.
- Aplicativo MinhaUFLA. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=minhauflaestudante.ufla.br&hl=pt_BR Acessado em: Maio/2017.

² https://docs.moodle.org/dev/Core_APIs

Development of a Big-Five Personality Traits Classification Approach Via Analysis of Texts in Brazilian Portuguese

Angelo Travizan Neto
Federal University of
Uberlandia
travizanneto@gmail.com

Taís Borges Ferreira
Federal University of
Uberlandia
taisbferreira@ufu.br

Márcia Aparecida
Fernandes
Federal University of
Uberlandia
marcia@ufu.br

ABSTRACT

Effective collaborative learning must take into account a grouping strategy to ensure that students will interact with each other in work groups. Since these interactions are influenced by the behaviors and characteristics associated with the learner personality traits and the use of a questionnaire to assess them is undesirable, in this paper, we present our work toward the development of transparent way to assess this personality traits that can be included in a virtual learning environment. Our approach involves processing students' texts and extracting word categories to be the input of a personality trait model. The results of the initial experiments pointed an existing relationship between some LIWC word categories and Big-Five traits.

Categories and Subject Descriptors

I.2.7 [Artificial Intelligence]: Natural Language Processing—*Text analysis*; K.3.1 [Computer and Education]: Computer Uses in Education—*Collaborative learning*

General Terms

Measurement, Experimentation

Keywords

Natural Language Processing, Big-Five Personality Traits, LIWC, Collaborative learning

1. INTRODUCTION

According to [1], three attributes are linked to effective learning: active learning and knowledge building, cooperation and teamwork, and learning using problem solving. Some theories also classify learning as a social process that occurs more effectively through interpersonal interactions in a cooperative context [18], since an individual, working in collaboration with others, is exposed to different viewpoints,

questioning their initial understanding and motivating learning [1]. Thus, encouraging students to work together on collaborative tasks is an important way to help them to develop, for instance, critical-thinking, self-reflection and take responsibility for their own knowledge acquisition.

The collaborative learning involves individuals coordinate efforts to work and learn together, which means they are building social interactions [6]. Although the collaboration positive effect on student learning, there are several factors influencing this process, such as the group composition and task characteristics [11]. Once the group formation influences how people work together to reach a goal, this is one of the most important aspect to be considered in order to allow knowledge acquisition via collaborative activities [14].

One way to support collaboration is to be concerned with the selection of individuals to compose the groups, since the composition of a group is considered crucial to trigger productive interactions between the peers [13] and avoid social conflicts that may make the collaboration impracticable. Besides the group formation support, since Big-Five personality traits are correlated with learning gains, they can be used to understand how each trait affects learning process and propose ways to support students based on their personality characteristics [2].

In order to make the personality traits available to be included in educational systems and to be used to support collaborative learning, we propose to assess students' personality traits, according to the Big-Five model [15], from student texts collected while they are interacting within a virtual learning environment. This work presents the initial phase of our work toward the model to assess Big-Five personality traits via student's text analyses.

This paper is divided into five sections. Natural language processing, the Big-Five model and how they are related to personality detection are explained in section 2. How texts and Big-Five scores will be collected and processed in order to develop the model to assess personality traits is described in section 3. The result of a correlation analysis using the texts in the Big-Five inventory is presented in section 4. The fifth and last section is the conclusion and future perspective.

2. BACKGROUND

When students are learning via virtual learning environments without a present teacher supervision, it became hard for the teacher to know about the users' characteristics in order to support their learning process. Trying to address this challenge, several works were developed in order to extract knowledge about the learner. Wen et al. work [19],

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

for instance, applied linguistics analyses to students' forum posts to find the relation between language use and learner motivation and cognitive engagement in massive open online courses context. Kumar and Rose [9] incorporated natural language processing into a conversational agent in order to help students working in a collaborative activity and support productive conversations.

In addition to the information about learners motivations, learning processes and collaboration one can infer by analysing the texts that a student wrote, as the language is the way people express their thoughts and emotions, it usually carries part of the characteristics of the interlocutor. Then, looking at the words someone chooses in a conversation, it is possible to find a relationship between the words used and the personality [17].

Some studies were conducted with the aim of finding such a relationship. Kwantes et al. [10], for example, studied when words can be used to evaluate the Big-Five personality traits in written texts and noted evidence of the traits in the texts tested.

Machado et. al. [12] developed an initial study with the intention of constructing a lexicon to help extract information about the Big-Five in texts written in Brazilian Portuguese and found some words related to the traits. Paim et al. [16] developed a method of inference of personality through Portuguese texts, acquired in the social network Facebook, using regression algorithms to build his models to infer the Big-Five personality traits. The objective of the study was to contribute to the detection of personality traits in Brazilian Portuguese. To validate the proposal, they also asked the individuals involved in the experiments to respond to the Big-Five's personality inventory, finding a moderate correlation between personality traits and texts extracted from the social network. Both [12] and [16] indicate the possibility of contributing to improve the quality of the inference methods of the personality through texts written in Brazilian Portuguese.

The use of the Big-Five to evaluate the traits of an individual is motivated by the fact that it has been extensively tested and studied in a large number of cultures, and for this reason, is considered a reliable tool to evaluate personality traits [8, 5, 15].

The term Big-Five, usually assigned to Goldberg [7], is used to express the model comprehensiveness in the personality representation. The model is hierarchical and organized in five basic personality traits that group several distinct and specific personality characteristics [15]. Each trait is bipolar and represents a behaviour tendency, according to the score in that trait.

The trait name represents the characteristics related to higher scores. Neuroticism is usually related to individuals that express high levels of negative emotions and are usually hostile, wary and emotionally unstable. Extraversion characterizes people that are gregarious, talkative and usually show positive emotions. Openness characterizes the tendency of being curious, inquisitive, interested in new ideas and arts. Agreeableness is related to the ability to be cooperative, warm-hearted, mild and agreeable. Conscientiousness represents people that are responsible and well-organized. A person who gets a low score in certain trait will tend to show the opposite characteristics.

Considering the possibility of detecting traces in texts written in Brazilian Portuguese, this paper aims to classify

students in the five personality traits of the Big-Five, analyzing the texts written by them, thus contributing to the creation of an automatic model to infer students' personality traits. Our strategy includes the use of word categories, instead of the words itself, since models such as bag-of-words, are hard to apply in new contexts and use linguistic features based on the literature is effective in practice [19].

3. RESEARCH METHODOLOGY

Once immersed in a virtual learning environment, the user can interact with different objects, virtual tutor and other students, for example. These interactions usually happen via conversational tools, such as forums and chats. All this information remains stored in the environment logs or database containing lots of data about user-platform interactions. By collecting and processing the texts resulting from student interactions we calculate the metrics used by the personality trait classifier. The flux of collection and processing student's texts is presented in Figure 1.

The process of text evaluation starts with text treatment using the Python library to handle natural language, the Natural Language Toolkit (NLTK) [4]. The treatment of conversations removes stopwords, accentuation and punctuation and then extract the words in the text. Instead of using the words itself, the Linguistic Inquiry and Word Count (LIWC) [17] was applied to categorize the word resulting of the text treatment using NLTK. Using the categorized words, the frequency of each category was computed.

The LIWC is a text analysis software which provides an internal dictionary of word categories used to compute the degree of use of those categories in a text. The version developed to categorize word written in Brazilian Portuguese is the Brazilian Portuguese LIWC2007 Dictionary [3].

The LIWC dictionary was chosen because it has some categories related to the Big-Five personality traits. For example, since neuroticism is a trait characterized by negative emotions, when classifying the words of a text using the LIWC categories, it is expected to find words related to the categories negemo (negative emotion), anger, sad (sadness) and anx (anxiety).

An individual highly scored in agreeableness will be likely to use positive words and avoid criticism and negative words. Due to the social behaviour, people high in extraversion will also be likely to use positive words. Then, both traits are expected to be related to the LIWC categories social (social process) and posemo (positive emotions).

By observing a person who is high in openness, one can

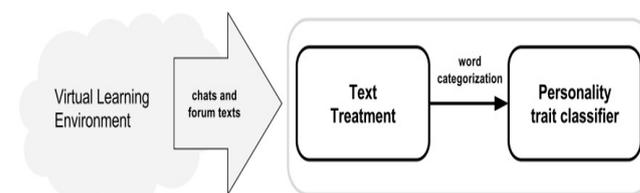


Figure 1: Flux of student's data processing and analysing.

expect to find words in his/her texts falling in the tentat, insight, and cogmech LIWC categories. Since conscientiousness is related to be diligent and task oriented, texts written by a person high in conscientiousness may be full of words related to the LIWC categories work and achieve.

This work is limited to the study of the relationship between the LIWC categories and personality traits in order to select those categories that should be used to feed the personality trait classifier. In order to find if the categories we have selected based on traits characteristics have some correlation and seem to be good as trait predictor, we applied a bivariate linear correlation.

As future work, we are planning to use regression models and decision tree, once these models were used in some related works using the selected categories in order to develop a model to infer the personality traits (e.g. [16]). Since those algorithms need some initial data to be trained, we are currently preparing to collect texts in Brazilian Portuguese and applying the 44-item Big-Five inventory to form a database of texts associated with trait scores.

4. EVALUATION OF INVENTORY TEXTS

Each item in the Big-Five inventory is a short sentence about how an individual may feel in some situation. For instance, among the items related to extraversion one can find “is talkative, communicative”, positively related to the trait, and “tend to be quiet, silent” negatively associated with the trait.

In order to test and improve our text processing scripts and try to find some relationship between words and Big-Five personality traits, we applied the text processing in the big five inventory items. Each inventory item was considered a text that an individual has written and the score assigned was 1 for those positively related to the trait, otherwise, the score assigned was 0.

After being processed, the result set of words was classified using the Brazilian Portuguese LIWC2007 Dictionary. Using the categorized words, we calculate the category frequency in each text. The dataset of traits scores and categories frequency associated to the 44 inventory items was used as the input of a bivariate linear correlation analysis, ran in order to find the relationships between each category and a specific Big-Five personality trait.

According to the traits definition, it was expected positive correlation between positive emotions and extraversion and positive correlation between neuroticism and negative emotions. It was also expected agreeableness related to positive emotions. According to the correlation analysis results in the Table 1, although neuroticism is correlated with almost all negative emotion categories, it seems to not be related to anger. It may sign that sadness and anxiety categories are the negative emotions more related to high scores in neuroticism.

Openness is a trait related to intelligence and interest to new things and ideas, then it should be the trait associated with the word category insight. Although the correlation in Table 2 is positive, it does not seem to be strongly correlated to the trait. On the other hand, as expected, conscientiousness is related to the categories work and achieve.

Among the other categories tested, the category social, that was expected to have a positive correlation with agreeableness and extraversion, exhibited a stronger correlation with openness. Probably because an individual high in open-

Table 1: Correlations between personality traits and affective word categories

	Neuroticism	Extraversion	Agreeableness
Neg. emotion	0.19	-0.16	-0.77
Anger	-0.49	0	-0.58
Anxiety	0.29	0.35	0
Sadness	0.29	0	0
Pos. emotion	-0,05	0,37	0,76

Table 2: Correlations between personality traits and personal concerns categories

	Conscientiousness	Openness
Insight	-0,32	0,02
Work	0,61	-0,66
Achieve	0,61	-0,22

ness may seek for new relationships in order to feed their need for new knowledge and different viewpoints.

Although, tentat and cogmech shown a positive relation with conscientiousness, they do not seem to be related to openness as we suppose based on openness characteristics.

5. CONCLUSION AND FUTURE WORK

The collaborative learning process depends on good social interactions to be effective. Without interaction the group members are not able to share knowledge and define responsibilities. A way to increase to probability of good social interactions is apply a grouping strategy that take into account student characteristics, such as personality traits.

Using a questionnaire to get such information may not be desirable since the student may refuse to answer it. Thus, in this paper, we presented our work toward a model to assess Big-Five personality traits transparently by processing student texts and to make the personality traits available to be included in educational systems and support collaborative learning.

Although this study is in its early stage, the results obtained by analyzing the texts of the 44-item Big-Five inventory pointed some positive results in associating the percentages in LIWC word categories and personality traits.

Since the results present in this paper were obtained from the text of questionnaire items, we can find different results when analysing the texts and scores of real students. Thus, as future work, we plan to run experiments with students in order to find the categories associated with personality traits and, then, build a model to infer them from the text.

6. REFERENCES

- [1] M. Alavi. Computer-mediated collaborative learning: An empirical evaluation. *Journal MIS Quarterly*, 18:159–174, 1994.
- [2] P. Altanopoulou and N. Tselios. How does personality affect wiki-mediated learning? In *Proceedings of International Conference on Interactive Mobile and Communication Technologies and Learning*, pages 16–18, 2015.
- [3] P. P. Balage Filho, S. M. Aluísio, and T. A. S. Pardo. An evaluation of the brazilian portuguese liwc dictionary for sentiment analysis. In *Proceedings of*

- Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology*, pages 215–219, 2013.
- [4] S. Bird, E. Klein, and E. Loper. *Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit*. O'Reilly, 2009.
- [5] J. M. Digman. Personality structure: emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 41:417–440, 1990.
- [6] P. Dillenbourg. *What do you mean by collaborative learning. Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Elsevier, 1999.
- [7] L. R. Goldberg. Language and individual differences: The search for universal in personality lexicons. *Review of personality and social psychology*, 2:141–166, 1981.
- [8] O. P. John and S. Srivastava. The big five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. *Handbook of personality: Theory and research*, 2:102–138, 1999.
- [9] R. Kumar and C. Rosé. Triggering effective social support for online groups. *ACM Transactions on Interactive Systems*, 3:artigo 24, 2014.
- [10] P. J. Kwantes, N. Derbentseva, Q. Lam, O. Vartanian, and H. H. C. Marmurek. Assessing the big five personality traits with latent semantic analysis. *Personality and Individual Differences*, 102:229–233, 2016.
- [11] E. Lai. *Collaboration: A Literature Review*. Pearson, 2011.
- [12] A. A. Machado, M. T. Longhi, M. A. S. N. Nunes, and T. A. S. Pardo. Personalitatem lexicon: Um léxico em português brasileiro para mineração de traços de personalidade em textos. In *Proceedings of the XXVI Brazilian Symposium of Informatics in Education*, pages 1122–1126, 2015.
- [13] I. Magnisalis, S. Demetriadis, and A. Karakostas. Adaptive and intelligent systems for collaboration learning support: A review of the field. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4:5–20, 2011.
- [14] S. Manske, T. Hecking, I. A. Chounta, and H. U. Hoppe. Using differences to make a difference: a study on heterogeneity of learning groups. In *Proceedings of International Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, pages 182–189, 2015.
- [15] R. R. McCrae and O. P. John. An introduction to the five-factor model and its applications. *Journal of Personality*, 60:175–215, 1992.
- [16] A. M. Paim, R. S. Camati, and F. Enembreck. Inferência de personalidade a partir de textos em português utilizando léxico linguístico e aprendizagem de máquina. In *Proceedings of the XIII Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional*, pages 481–492, 2016.
- [17] Y. R. Tausczik and J. W. Pennebaker. The psychological meaning of words: Liwc and computerized text analysis methods. *Journal of Language and Social Psychology*, 29:24–54, 2010.
- [18] L. Vygotsky. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1978.
- [19] M. Wen, D. Yang, and C. Rosé. Linguistic reflections of student engagement in massive open online courses. In *Proceedings of the International Conference on Weblogs and Social Media*, 2014.

Desenvolvimento de Módulo de Reconhecimento Facial para Sistema de Informação Acadêmica

Alternative Title: Facial Recognition Module Development for Academic Information System

Luiza Aguiar Hansen
Universidade de Brasília-UnB
Brasília, Brasil
luizaahansen@gmail.com

Flavio Vidal
Universidade de Brasília-UnB
Brasília, Brasil
fbvidal@unb.br

Célia Ghedini Ralha
Universidade de Brasília-UnB
Brasília, Brasil
ghedini@unb.br

RESUMO

O reconhecimento facial é uma técnica de biometria baseado na extração das características da face humana, buscando nos detalhes as diferenças entre as pessoas. Aplicando a identificação facial em sistemas acadêmicos é possível garantir mais agilidade e segurança. A proposta tem como objetivo concreto o estudo, a definição do modelo e a implementação de um protótipo de identificação facial que auxilia no atendimento a comunidade acadêmica e tem aplicação tanto na Universidade de Brasília quanto em outras universidades. O protótipo visa automatizar o atendimento nas secretarias auxiliando todas as entidades envolvidas, mas principalmente os alunos e funcionários.

Palavras-Chave

Reconhecimento facial, sistema de informação, Matriculaweb

ABSTRACT

Facial recognition is a biometry technique based on facial features, looking for details in physical differences between people. Applying facial identification in academic systems can guarantee more agility and safety for the institution and its users. The proposal have, as a concrete objective, to study, define a model and implement a prototype of a facial identification system that will support the academic community at the Universidade de Brasilia - UnB or any other university. The prototype aims to automate secretary services beside aiding students and workers.

CCS Concepts

•Information systems → Process control systems;

Keywords

Facial recognition, information system, Matriculaweb

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

1. INTRODUÇÃO

A crescente expansão das comunidades universitárias no país, acentuada desde 2009 pelo Projeto Reuni [3], vem ampliando consideravelmente a demanda por sistemas de informação (SI) voltados para automação de serviços. Em específico os SIs de processamento de transações rotineiras [8], de atendimento a comunidade de ensino e a disponibilização de grande volume de documentos às secretarias das unidades acadêmicas.

Neste contexto, propõe-se a criação de um módulo de reconhecimento facial, multiplataforma, integrável e interoperável, a ser acoplado ao sistema de matrícula via Web, denominado MatriculaWeb [2], da Universidade de Brasília - UnB. Esta proposta tem o intuito de contribuir com os processos acadêmicos, acelerando o atendimento e garantindo segurança e agilidade do serviço. Beneficiando toda a comunidade acadêmica, seja alunos, professores e até funcionários.

Para tanto, será necessário tratar os dois problemas clássicos da área de visão computacional: a) detecção; e b) reconhecimento/ identificação de faces humanas. O protótipo conta também com um módulo de cadastro das fotos dos usuários no banco de dados a ser utilizado pelas demais funcionalidades do sistema, nas quais os alunos poderão visualizar seus dados.

Pelas características de integração mencionadas anteriormente, a proposta do módulo de reconhecimento facial poderá ser utilizada em outros sistemas, além de permitir adaptações às necessidades específicas de cada usuário. Foi desenvolvido com ferramentas/bibliotecas abertas, tais como a biblioteca OPENCV, a plataforma de desenvolvimento QT CREATOR e o ambiente de desenvolvimento web Wamp-Server.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 discorre-se sobre os fundamentos teóricos envolvidos neste trabalho; na Seção 3 é detalhado a metodologia do trabalho e é apresentada a proposta de solução com ilustração de uso; na Seção 4 são descritos os experimentos e seus resultados; na Seção 5 são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A teoria utilizada para embasar as técnicas e metodologias de desenvolvimento do sistema foi estruturada em: conceituação de SI, nos algoritmos de detecção e reconhecimento

de faces, além de uma abordagem sobre armazenamento de imagens no banco de dados.

2.1 Sistemas de Informação

Um sistema de informação é caracterizado por um conjunto de componentes inter-relacionados, desenvolvidos [8] para coletar, processar, armazenar e distribuir informações, a fim de facilitar a coordenação, o controle, a análise, a visualização e o processo decisório. De acordo com a função que desempenham e os níveis de gestão/decisão, os SI podem ser classificados [8] em operacionais, conhecimento, gerenciais e estratégicos.

Os sistemas classificados em nível operacional, tais como processamento de transações em universidades, os denominados SI acadêmicas, são processos de acompanhamento de atividades e transações, promovendo agilidade no atendimento rotineiro e tornando as informações facilmente acessíveis, atuais e precisas.

Segundo [8] além dos SI serem classificados de acordo com a função que desempenham nas organizações, eles também são classificados pelas suas especialidades funcionais, sendo elas: vendas e marketing, recursos humanos, finanças, contabilidade e fabricação ou prestação de serviços.

2.2 Viola e Jones

O algoritmo de detecção de faces desenvolvido por Viola e Jones [1] é considerado rápido e eficiente, e depois que o classificador é treinado pode ser aplicado em áreas de interesse da imagem de entrada. O método de detecção facial proposto por Viola-Jones é composto por três partes: obtenção da imagem integral, estímulo adaptativo (Adaboost [1]) e classificação em cascata.

O algoritmo utiliza características faciais, que permitem detectar onde existe, ou não, face humana. Unindo o método de imagem integral (para obtenção de características), a classificação em cascata (para alocação eficiente de recursos computacionais) e o Adaboost (técnica que utiliza de máscara haar-like, retângulos que remetem à características esperadas de faces humanas) é possível diminuir a quantidade de falsos negativos e falsos positivos [12]. Ou seja, diminuir os erros relacionados à detecção de faces onde não existem e a não detecção de uma face. Essas características tornam o método de Viola-Jones eficiente.

2.3 Algoritmo SURF

O SURF (*Speeded Up Robust Features*) [6] é um algoritmo rápido e robusto para extração e descrição de pontos de interesse de uma imagem, sendo invariante à escala e rotação.

A busca por correspondência de imagens é realizada em duas etapas: a primeira de localização dos pontos de interesse, selecionados em locais distintos da imagem, como quinas, manchas e junções em forma de T; e a segunda de descrição destes pontos em um vetor de características, invariante em escala e rotação. O descritor deve ser distintivo e robusto para lidar com ruídos, detecção de erros e deformações geométricas e fotométricas. Ao final, os vetores descritores são equiparados entre diferentes imagens. Sua dimensão tem impacto direto no tempo de processamento, sendo desejável, portanto, um número menor de dimensões [5].

2.4 Banco de Dados de Imagens

O sistema de reconhecimento facial necessita do armazenamento de imagens no banco de dados para acesso poste-

rior. Há duas maneiras de armazená-las: salvar as imagens diretamente na base de dados (armazenamento binário) ou utilizar o método de ponteiro para arquivo, a qual consiste em salvar a imagem externamente em diretórios, mantendo na base de dados apenas o endereço (caminho) do arquivo. A principal desvantagem do método de ponteiro de arquivo é caso houver alguma mudança na localização do arquivo, o sistema não encontrará a imagem [9]. Dentre as vantagens do método de armazenamento binário que podem ser citadas estão: integridade referencial (atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade), facilidade de cópia de segurança, facilidade na categorização das imagens, número reduzido de (ou nenhum) conflito de nomes, armazenamento de metadados e replicação em vários servidores [7].

As imagens são armazenadas em dados do tipo BLOB (*Binary Large Objects*), que consiste em coleção de dados binários armazenados como única entidade no Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Por estas características este campo é utilizado para armazenar imagens, arquivos de texto, vídeos, entre outros [7].

3. METODOLOGIA E PROPOSTA

Metodologias científicas são classificadas com base na sua natureza, objetivos e meios [10]. A metodologia utilizada neste trabalho pode ser classificada como: de natureza aplicada - pelos seus resultados imediatos e produtos gerados, com objetivos exploratórios e descritivos e procedimentos de estudo de caso real, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos no trabalho foi utilizada metodologia ilustradas na Figura 1 composta por cinco etapas distintas.

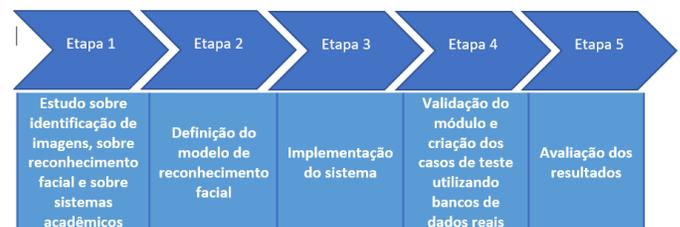


Figura 1: Metodologia do sistema proposto

A partir do estudo realizado na primeira etapa, técnicas de reconhecimento facial e sistemas acadêmicos da UnB, foi construído o arcabouço teórico apresentado nos quatro itens da Seção 2 (Fundamentação Teórica). Este estudo possibilitou a construção do modelo conceitual do protótipo, Etapa 2 - Concepção, apresentado de forma detalhada na Seção 3.1.

Na Etapa 3, além da implementação do protótipo, foi realizada a modelagem do banco de dados posteriormente populado com imagens reais a serem utilizadas na etapa de validação (a Etapa 4). O trabalho foi concluído com a avaliação dos resultados, na Etapa 5.

O protótipo de reconhecimento facial para sistemas acadêmicos tem como objetivo validar o acesso de usuários ao Matriculaweb. Isto posto, podemos classificar o protótipo como sistema operacional de processamento de transações e como prestador de serviços, por sua especialidade funcional conforme a classificação vista na Seção 2.1.

O Processo Unificado (*Unified Process - UP*), proposto por GradyBooch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson, é um

conjunto de atividades necessárias para transformar requisitos do usuário em sistemas de software. O UP compreende quatro fases: concepção, elaboração, construção e transição. O desenvolvimento do projeto contemplou todas as quatro fases conforme previsto em [13].

3.1 Concepção

A fase de concepção é a etapa em que o analista busca as primeiras informações sobre o sistema a ser desenvolvido [13] e resulta na elaboração do documento de visão geral do projeto.

O sistema é responsável por gerenciar o acesso do usuário em sistema acadêmico utilizando-se de reconhecimento facial para a validação. O gerenciamento do acesso requer o cadastramento de usuários, a identificação do usuário e o acesso ao sistema. Para o propósito deste projeto foi utilizado o sistema Matriculaweb da UnB, embora sua aplicação não seja limitada a ele.

- Visão Geral: O sistema possui três funcionalidades principais: cadastramento, identificação e acesso. O cadastramento é responsável por tirar a foto do usuário e salvá-la no banco de dados junto com senha e matrícula. A identificação é responsável por acessar o banco de dados e comparar a imagem cadastrada do usuário com as imagens capturadas pela câmera. E o acesso ao sistema é responsável por gerenciar as opções que o usuário tem para realizar.

Também na fase de concepção é realizada a construção do modelo de processo de negócio, ilustrado na Figura 2 em BPMN [11] (*Business Process Model and Notation*), para melhor compreensão e planejamento do funcionamento do sistema. No modelo é ilustrado o seguinte: primeiramente é verificado se o usuário tem cadastro, se tiver, entra no módulo de verificação de usuário, caso contrário, entra no módulo de cadastro. Quando permitido o acesso, o módulo de acesso ao sistema é ativado e permite ao usuário navegar pelas opções. Ao sair o usuário é desativado.

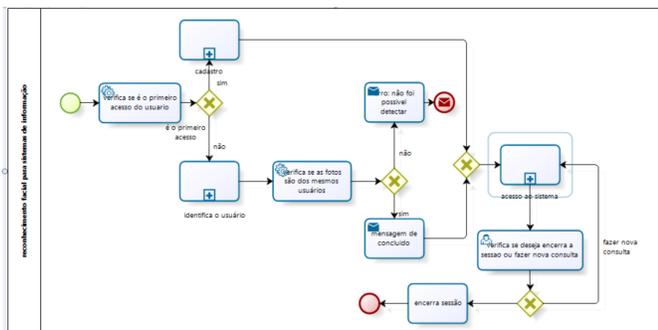


Figura 2: Modelagem BPMN do sistema proposto

3.2 Elaboração

A fase de elaboração consiste na análise detalhada, na modelagem de domínio e no projeto do sistema [13]. O modelo de Entidade-Relacionamento do sistema acadêmico que está sendo proposto consiste em uma entidade aluno com três atributos: matrícula, senha e imagem, sendo a matrícula o atributo identificador. Na criação do atributo imagem

utilizou-se o método de armazenamento binário e o tipo de dado BLOB explicado na Sessão 2.4.

As informações exibidas no módulo de acesso ao sistema são adquiridas do sistema Matriculaweb, nenhuma informação é salva no banco de dados do protótipo. Para isso, foi necessário que o usuário fosse cadastrado no sistema e utilizasse a mesma senha e matrícula para se cadastrar.

3.3 Construção

A fase de construção prevê a codificação em uma linguagem de programação, seguido de testes locais e globais do sistema [13]. No desenvolvimento do sistema foram definidos três módulos: cadastro, identificação e acesso ao sistema, conforme apresentado na Figura 2. Cada módulo será detalhado na sequência.

3.3.1 Cadastro

Utiliza as linguagens C - algoritmo Viola e Jones - e PHP (*Hypertext Preprocessor*), HTML (*HyperText Markup Language*) e CSS (*Cascading Style Sheets*) - para a conexão com o banco de dados e a interatividade com o sistema da universidade.

O cadastramento tem a finalidade de salvar as informações de usuários (imagem, senha e matrícula) no banco de dados. Este é responsável por detectar a face do usuário utilizando o framework Viola-Jones (descrito na Seção 2.2). Inicialmente a face identificada é recortada e salva em um diretório, até que o usuário forneça os dados de matrícula e senha. Com todas as informações inseridas, do sistema, então, grava os dados no banco.

3.3.2 Verificação do usuário

A verificação do usuário utiliza as linguagens C - algoritmo de reconhecimento facial utilizando descritores SURF - e PHP, HTML e CSS para fazer a conexão com o banco de dados e a interatividade com o sistema da universidade, o Matriculaweb.

Este módulo valida o usuário e permite acesso ao sistema, a partir da inserção da matrícula e da detecção da face do usuário.

A verificação permite ao usuário acessar o sistema, depois de cadastrado, informando apenas a matrícula. O sistema irá buscar no banco de dados a imagem relacionada e salvá-la no diretório. Com a imagem salva é possível compará-la com uma nova imagem capturada pela câmera utilizando o algoritmo SURF (descrito na Seção 2.3). Se o módulo identificar que as imagens pertencem a mesma pessoa, o usuário tem acesso ao sistema.

3.3.3 Acesso ao sistema

O acesso ao sistema utiliza as linguagens PHP, HTML e CSS e Javascript.

Este módulo permite acesso as funcionalidades que o usuário pode visualizar no Matriculaweb. Para acessar a página de usuário será preciso responder um CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*), conforme utilizado no sistema da UnB e necessário para a conexão. O usuário conectado será capaz de escolher quais opções do Matriculaweb deseja visualizar, tais como, histórico escolar, informações pessoais e quadro resumo.

3.4 Transição

A fase de transição consiste na instalação do sistema e migração de dados [13]. Ela está para ser implementada no departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília utilizando um totem já doado para o projeto conforme apresentado na Figura 3.



Figura 3: Totem para instalação do sistema.

4. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Os testes de identificação e reconhecimento facial, população do banco de dados e acesso ao sistema foram aplicados à 10 (dez) alunos estudantes de graduação da Universidade de Brasília que já eram cadastrados no Matriculaweb. Para isso foram utilizados webcams convencionais em diferentes ambientes com diferentes iluminações e posições. Em alguns casos foram detectados pontos de interesse correspondentes ao fundo da imagem. Esse tipo de problema pode ser corrigido aplicando a técnica de segmentação de imagem antes da extração dos pontos de interesse com o objetivo de remover todo o conteúdo não relevante ao objeto em questão. Um segundo problema foi a não detecção em alguns casos causado por iluminação e posições que dificultam a caracterização da face, para resolver este problema pode ser aplicado a norma ICAO 9303 [4]. Esta norma é utilizada para passaportes e recomenda uma série de regras para melhor identificação facial.



Figura 4: Teste de reconhecimento da face

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O constante fluxo de pedidos de declarações e documentos acadêmicos nas secretarias podem vir a dificultar a correta identificação de alunos, podendo gerar erros na entrega e fraudes. Assim, sistemas computacionais utilizando reconhecimento de imagens garantem uma maior segurança e

agilidade nos processos de transações. O protótipo desenvolvido ainda não foi testado em ambiente real, portanto os resultados nesse tipo de ambiente ainda são inexistentes.

Como trabalhos futuros pretende-se criar um software para uso cotidiano da comunidade acadêmica podendo ter diferentes funções conforme o sistema que é acoplado, automatizando as secretarias e o fluxo de papéis.

Ainda como extensão do projeto pretende-se trabalhar na segurança e criptografia do protótipo. Senha de sistemas acadêmicos são utilizados e salvos no banco de dados, logo sigilo e integridade de conteúdo são conceitos importantes da segurança de dados que devem ser aplicados a este trabalho já que evitar fraudes é um dos objetivos finais.

Uma vez que a aplicação esteja em pleno funcionamento irá fornecer grande contribuição para a comunidade acadêmica, incluindo: alunos, professores e funcionários na automação de acesso as funcionalidades do sistema e de identificação de usuários.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Cascade classifier, Accessed 1-April-2017. http://docs.opencv.org/2.4.8/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html.
- [2] *Matrícula*, Accessed 27-March-2017. http://unb2.unb.br/aluno_de_graduacao/entenda_o_processo.
- [3] *Conheça as dimensões do REUNI*, Accessed 28-March-2017. <http://reuni.mec.gov.br/>.
- [4] *Fotografia para o passaporte*, Accessed 29-March-2017. http://www.brasilia.ms.gov.pl/pt/info_cons_pt/passaporte_polones/fotografia.
- [5] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, and L. Van Gool. Speeded-up robust features (surf). *Computer vision and image understanding*, 110(3):346–359, 2008.
- [6] M. R. Borth, H. Pistori, A. B. Gonçalves, and U. Freitas. Análise da extração de atributos do algoritmo surf em espécies de peixe. 2013.
- [7] E. José. *Armazenando Imagens no MySQL*, Accessed 27-March-2017. <http://www.devmedia.com.br/armazenando-imagens-no-mysql/32104>.
- [8] K. Laudon and J. Laudon. *Sistemas de informação gerenciais*. Pearson Prentice Hall, 2011.
- [9] S. Schultes. *Como Armazenar Imagens no Banco de Dados*, Accessed 27-March-2017. <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/47/como-armazenar-imagens-no-banco-de-dados.aspx>.
- [10] C. T. Vianna. *Metodologia Científica - Guia Simplificado para a Classificação de Pesquisas Científicas*, 2014, accessed 27-March-2017. <https://pt.slideshare.net/cleversontabajara1/metodologia-cientifica-tipos-de-pesquisa-ultimate>.
- [11] C. T. Vianna. *Manual de Convenções BPMN – Business Process Modelling Notation*, Accessed 28-March-2017. http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/intranet/pt/intranet/documentos/signa_sgc/Manual_de_Convencoes.pdf.
- [12] Y.-Q. Wang. An analysis of the viola-jones face detection algorithm. *Image Processing On Line*, 4:128–148, 2014.
- [13] R. Wazlawick. *Análise e Design Orientados a Objetos para Sistemas de Informação: Modelagem com UML, OCL e IFML*. Elsevier Brasil.

Uma Abordagem Sociotécnica à Educação em Sistemas de Informação: Perfis Psicológicos e Variabilidade Humana

A Sociotechnical Approach to Education in Information Systems: Psychological Profiles and Human Variability

Giovanni Stroppa Faquin
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Juiz de Fora – MG - Brazil
giostroppa@gmail.com

Maria Luiza Furtuozo Falci
Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora – MG
marialuiza.ff@hotmail.com

Matheus Henrique da Silva Muniz
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Juiz de Fora – MG - Brazil
matheushenrique-sm1995@hotmail.com

Marco Antônio Pereira Araújo
Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais
Juiz de Fora – MG - Brazil
marco.araujo@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

Sistemas de Informação cada vez mais estendem sua importância e impacto sobre um volume diversificado de usuários finais. É fundamental que organizações que desenvolvam SIs sejam sensíveis às e representativas das pessoas que os utilizam. O presente artigo busca compreender o impacto que perfis distintos de personalidade podem exercer sobre o desempenho acadêmico e níveis de habilidade em disciplinas de gestão, computação e matemática em estudantes de graduação em Sistemas de Informação. O objetivo é investigar a diversidade humana de forma a ampliar o engajamento discente e mitigar a evasão universitária. Com uma abordagem metodológica interdisciplinar, a pesquisa utiliza a teoria de tipos psicológicos de C. G. Jung para compreender a diversidade humana e avaliar como predisposições de personalidade podem impactar o desempenho acadêmico e ser um instrumento para aprimorá-lo. Adicionalmente, estimula-se uma abordagem sociotécnica ao ensino de Sistemas de Informação que valorize e incremente a variabilidade humana nesta área de atuação profissional.

Palavras-chave

Fatores humanos, tipos de personalidade, diversidade, performance acadêmica

ABSTRACT

Information Systems increasingly extend their importance and impact on a diversified volume of end users. It is critical that organizations that develop ISs are sensitive to and representative of the people who use them. This article aims to understand the

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

Copyright SBC 2017.

impact that different personality profiles can exert on academic performance and skill levels in management, computing and mathematics disciplines in undergraduate students in Information Systems. The goal is to investigate human diversity in order to broaden student engagement and mitigate university evasion. With an interdisciplinary methodological approach, the research uses C. G. Jung's theory of psychological types to understand human diversity and assess how personality predispositions can impact academic performance and be a tool to improve it. Additionally, a sociotechnical approach to the teaching of Information Systems is encouraged, which values and increases human variability in this area of professional practice.

CCS Concepts

Social and professional topics → Professional topics → Computing education → Student assessment

Keywords

Human factors, personality types, diversity, academic performance

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de Informação (SI) compreendem a aplicação de recursos computacionais e humanos na criação, administração e processamento de informações com a finalidade de otimizar o funcionamento de uma organização. A progressiva ubiquidade da computação em nosso tempo faz a aplicabilidade de tais sistemas ultrapassar o domínio de organizações como empresas, universidades, corporações e governos. Potencialmente, SIs estendem-se hoje sobre cada indivíduo. Organizações voltadas para o desenvolvimento de SIs deparam-se permanentemente com a necessidade de atender as necessidades e expectativas de uma massa de usuários finais cada vez mais diversificada e complexa quanto à composição e formação étnica, cultural, socioeconômica, geracional e de gênero. Considerando a influência que a tecnologia desempenha sobre nossas vidas é crucial que as pessoas que desenvolvam SIs sejam cada vez mais representativas das pessoas que os utilizam.

Paralelamente, um profissional em SI é caracterizado por um conjunto de habilidades diversificado e aprofundado em um campo de aplicação prática. Essas habilidades variam desde as essencialmente técnicas até outras sociais, emocionais e intelectuais como a capacidade de trabalho em equipe, de autoaprendizado e de se autoavaliar, além da fluência na comunicação oral e escrita [2]. A busca pela construção de uma formação superior em SI sensível à pluralidade de habilidades, de novas tecnologias e à diversidade tanto do mercado de trabalho em computação quanto de usuários finais é um desafio colocado à academia e agências governamentais, bem como atores da indústria de tecnologia. Esta abordagem, que valoriza o aspecto sociotécnico na formação acadêmica de novos profissionais em SI, busca estimular uma visão sistêmica, holística, flexível e aberta à interdisciplinaridade inerente dos SIs. Entre os resultados práticos desse esforço cita-se a definição de diretrizes curriculares no Brasil, dos grandes desafios de pesquisa em SIs para o decênio 2016 a 2026 [1], e de um corpo de conhecimento mínimo que caracterize e unifique cursos de computação no Brasil [4][5] e mundo [2][8].

Este artigo apresenta resultados de um estudo exploratório de iniciação científica desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Juiz de Fora e aplicado a alunos do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação que mapeou a influência de funções psicológicas sobre o desempenho acadêmico. O objetivo é compreender como características psicológicas individuais podem ser utilizadas por estudantes para o autoconhecimento e para melhor lidar com a diversidade e com adversidades e, alternativamente, ser utilizado por educadores para um engajamento mais efetivo dos alunos nos cursos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Habilidades em Sistemas de Informação

As habilidades a serem desenvolvidas por um profissional de Sistemas de Informação são amplas. São usualmente definidas pelo mercado de trabalho, em diretrizes curriculares criadas tanto no Brasil quanto no exterior [3][10][11] além de recomendações contidas em manuais de Engenharia de Software e aquelas derivadas de boas práticas de desenvolvimento, por exemplo, como as descritas nos princípios da agilidade. Paralelamente, a rápida dinâmica com que novas tecnologias são disponibilizadas e modelos de negócio são adotados inviabiliza a delimitação e padronização de funções profissionais. Nesse sentido, a hipótese adotada neste estudo é a de que a introdução dos alunos à discussão sobre o seu próprio perfil psicológico e o das pessoas em seu entorno, bem como a apresentação ao debate sobre as habilidades requeridas de um profissional, pode auxiliá-lo a compreender melhor seu potencial e compreender e valorizar a diversidade humana. Adicionalmente, poderá estimular uma postura mais flexível e adaptável à variabilidade nas relações interpessoais e nas diversas áreas de atuação inerentes aos SIs. Por fim, explorar disposições e comportamentos que lhe sejam mais familiares bem como identificar com mais clareza habilidades em que possua menor desempenho e aquelas em que atinja uma maior proficiência [6].

2.2 Perfis Psicológicos

A teoria de perfis psicológicos foi proposta na década de 1920 pelo psicólogo suíço Carl Frederich Jung. Investiu em um

detalhado estudo de tipos comportamentais psicológicos em adultos humanos. Em sua teoria, há uma diferenciação entre dois tipos psicológicos fundamentais ou disposições típicas da consciência: o extrovertido e o introvertido. Essas duas atitudes se articulam com quatro funções psicológicas de orientação: pensar e sentir (racional) e perceber e intuir (irracional). Derivam daí oito combinações, ou tipos psicológicos, que buscam descrever, para cada indivíduo, as funções predominantes em seu comportamento. Uma vez observado qual seu tipo natural, formas de descontentamento, perturbação, opressão e violência sofridas pelo indivíduo em sua singularidade psíquica tornam-se mais nítidas. Em especial, pressões externas ou internas que forcem um indivíduo a permanecer de forma falseada em um tipodiverso do seu predominante pode levá-lo a desenvolver neuroses, só lhe sendo possível uma cura ao se restabelecer a disposição que naturalmente lhe conviria.

No escopo do quadro teórico da presente pesquisa, em complemento à teoria junguiana, foi incorporado o Myers-Briggs Type Indicator, MBTI. Na década de 1950, Katharine C. Briggs e Isabel Briggs Myers estudaram a obra de Jung, expandiram-na e basearam-se nela para apresentar um instrumento, o questionário MBTI, como forma de avaliar, no indivíduo, a tipologia criada por Jung. O objetivo das pesquisadoras era organizar os tipos propostos por Jung de forma a elaborar uma forma eficaz de descrever e explicar diferenças consistentes entre personalidades e que uma avaliação desse tipo pudesse ter uma aplicação prática [9]. A opção pela combinação das metodologias junguiana e Myers-Briggs busca, desta forma, e no contexto da presente pesquisa, elaborar um diagnóstico mais claro dessas disposições e nuances no nível individual. Busca-se atender de forma mais fiel às necessidades individuais sem que isso resulte em um juízo de valor entre perfis bons ou ruins, inferiores ou superiores. Adicionalmente, preserva-se e valoriza-se a diversidade de perfis e evita-se quaisquer padronizações ou punições a tipos psicológicos “não-adequados”.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para esta pesquisa, um estudo exploratório foi aplicado em formandos e alunos de diferentes períodos de graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação do IFSudesteMG, totalizando 55 participantes. Excluiu-se alunos que possuíam um histórico acadêmico muito fragmentado quanto à participação em disciplinas. Por fim, realizou-se a análise dos perfis e rendimento acadêmico de 43 alunos, ou 78% do total. Estes 43 alunos estão distribuídos em 7 tipos psicológicos (dos 16 perfis possíveis pela metodologia junguiana e de MBTI) ou 43% do total.

A participação dos acadêmicos se deu da seguinte forma: seus históricos acadêmicos completos foram enviados e foi respondido um questionário elaborado pelos pesquisadores deste trabalho baseado na metodologia de tipos psicológicos de Myers-Briggs e presente na obra “Tipos Psicológicos” de C. G. Jung. O questionário buscou aferir o perfil psicológico predominante em cada participante. Uma farta literatura utiliza quadro metodológico aproximado a esse e aplicado em diversos ramos profissionais e segmentos da sociedade. Isso possibilita posteriores diálogos comparativos com outras pesquisas. Adicionalmente, a opção metodológica de avaliação de personalidade baseada na teoria junguiana e em MBTI se adotada pelo fato de ser ela a avaliação mais difundida no mundo.

Os participantes acessaram um questionário criado e disponibilizado no *GoogleForms* identificando-se com o número de matrícula. Todos eles foram informados sobre o tema da pesquisa, os tipos de dados extraídos e os objetivos acadêmicos da pesquisa e assinaram um termo de livre consentimento com descrição da pesquisa e comprometimento de total confidencialidade dos dados fornecidos. Em conformidade com a teoria junguiana, os participantes foram esclarecidos quanto à inexistência de respostas certas ou erradas, próprias ou impróprias: deveriam reagir às perguntas da forma com que se sentissem mais confortáveis e coerentes consigo mesmos. O resultado dos questionários com os perfis psicológicos e as notas dos históricos acadêmicos foram analisados através de métodos estatísticos apresentados ao longo do texto.

A aplicação do questionário objetivou identificar as funções psicológicas predominantes em cada um dos participantes. Foram respondidas 28 perguntas que buscam definir as quatro funções psicológicas MBTI predominantes no indivíduo dentre as seguintes dualidades: introvertido (I) ou extrovertido (E), sentir (S) ou intuir (N), pensar (T) ou sentimentalizar (F), julgar (J) ou perceber (P). Estas dualidades sinalizam as seguintes características no indivíduo apresentadas na Tabela 1. Por exemplo, em um indivíduo ISTJ predominam as funções introvertido (I), sentir (S), pensar (T) e julgar (J).

Tabela 1: Descrição das funções psicológicas avaliadas

Extrovertido: preferem voltar sua atenção para o mundo exterior das pessoas e atividades. Direcionam energia e atenção para fora e recebem energia da interação com pessoas e da tomada de ação.	Introvertido: gostam de focar em seu próprio mundo de ideias e experiências. Direcionam sua energia para dentro de si e recebem energia da reflexão sobre seus pensamentos, memórias e sentimentos.
Sentir: valorizam informações reais e tangíveis: o que realmente acontece. Observam coisas específicas ao seu redor e são particularmente atentas a realidades práticas.	Intuir: consideram fatos dentro de contextos grandes, atentando para seus possíveis relacionamentos e conexões. Buscam traçar padrões e enxergar novas possibilidades.
Pensar: consideram em suas decisões as consequências lógicas de uma escolha ou ação. Mentalmente retiram a si próprios de uma situação para examinar seus prós e contras objetivamente. São energizados pela identificação, crítica, análise e solução de um problema. Buscam atingir um padrão ou princípio aplicável em situações semelhantes.	Sentimentalizar: consideram em suas decisões o que é importante para elas e para as outras pessoas envolvidas. Colocam-se em uma situação para tomar uma decisão. São energizadas ao auxiliar outras pessoas e buscar nelas qualidades para serem incentivadas. Criam harmonia e tratam cada pessoa em sua singularidade.
Julgar: tendem a viver de forma planejada e ordenada, buscando regular e administrar suas vidas. Gostam de tomar decisões, realizá-las e seguir seu	Perceber: Gostam de viver de forma flexível e espontânea, experimentando e conhecendo a vida ao invés de controlá-la. Decisões finais e planos detalhados

caminho. Suas vidas tendem a ser estruturadas e organizadas e gostam de ter as coisas resolvidas. Traçar planos e cronogramas é importante para elas. São energizadas por deixar as coisas prontas.

deixam-nas confinadas. Preferem manter-se abertas a novas informações e opções de última hora. São energizadas pelos recursos disponíveis para se adaptar às demandas de um momento.

4. RESULTADOS

A tabela 2 demonstra como se deu a distribuição dos estudantes por entre os 16 tipos psicológicos possíveis de acordo com a resposta ao questionário:

Tabela 2: Distribuição dos participantes nos tipos psicológicos avaliados

ISTJ 20,3%	ISFJ 3,3%	INFJ 1,6%	INTJ 5%
ISTP 1,6%	ISFP 5%	INFP 1,6%	INTP 0%
ESTP 13,5%	ESFP 11,8%	ENFP 5%	ENTP 5%
ESTJ 13,5%	ESFJ 8,4%	ENFJ 1,6%	ENTJ 1,6%

Este quadro apresenta uma distribuição desigual dos estudantes por entre os diversos tipos psicológicos possíveis. Há uma concentração de alunos entre os perfis com função S (sentir) e uma escassez de alunos com função N (intuir) predominante. Deve-se ressaltar que a proposta da presente pesquisa busca dar visibilidade e valorizar a diversidade humana, dado que esta variabilidade pode representar significativo enriquecimento para as diversas áreas de atuação e aplicação de SIs.

A Tabela 3 apresenta um dado complementar: as notas médias obtidas por cada tipo psicológico de acordo com disciplinas dos núcleos de línguas, gestão, matemáticas e informática. Percebe-se que é formada uma concentração de notas mais altas em matemática e informática entre os alunos com função J-julgar predominante. Analogamente, as notas médias mais baixas foram distribuídas entre alunos com função P-perceber predominante. De outra forma, o total de participantes obteve nota média 58,478 em matemáticas e 74,801 em informática. Este valor separa as notas médias: 1) todas as notas médias alcançadas por perfis com a função J-julgar (os quatro primeiros perfis listados na tabela 3) encontram-se acima das notas médias de perfis com função P-perceber e acima da média da turma (exceto pela função INTJ em matemática, que encontra-se abaixo da média) e 2) todas as notas médias de perfis com a função P-perceber (os três últimos perfis listados na tabela) predominante encontram-se abaixo da nota média do total de alunos e das notas médias alcançadas por perfis com função J-julgar predominante, se consideradas as disciplinas dos núcleos de matemáticas e informática. É crucial enfatizar que as tabelas 2 e 3 devem ser lidas em referência às funções descritas na tabela 1. Por exemplo: a função J-julgar denota uma personalidade mais familiarizada com a organização, estruturação e planejamento antecipado ao passo que pessoas com a função P-perceber predominante valorizam a experimentação, flexibilidade e espontaneidade, habilidades distintamente valorizáveis nos espaços acadêmico e profissional.

Tabela 3: Notas médias de 7 perfis psicológicos e média geral em disciplinas de línguas, gestão, matemática e informática

Perfis\Áreas	Línguas	Gestão	Matemática	Informática
INTJ	84,525	82,122	58,192	82,786
ISTJ	79,374	81,505	66,87	79,705
ESFJ	79,888	79,94	62,409	77,893
ESTJ	77,154	80,552	60,169	75,695
ESFP	78,93	80,867	44,553	73,803
ESTP	74,104	77,207	52,321	70,883
ISFP	74,815	73,443	46,269	67,856
Total	77,843	79,714	58,478	74,801

Neste ponto, busca-se com esta pesquisa estabelecer uma discussão que objetive mitigar o desânimo, o prolongamento excessivo da permanência dos alunos nas universidades e, por fim, a evasão universitária. Considera-se que será exigido destes profissionais a habilidade de aplicação de seus conhecimentos simultaneamente ao trânsito por funções opostas como controle e improviso, organização e espontaneidade, estruturação e flexibilidade ou planejamento antecipado e a experimentação. Esta pluralidade de habilidades relaciona-se diretamente com a ampla gama de domínios de atuação em Sistemas de Informação [7]. Ao serem apresentados à teoria de tipos psicológicos, estudantes podem dispor de uma importante ferramenta que os auxilie a mapear quais comportamentos e práticas, adotados de forma transitória, podem levá-los a obter êxito nas disciplinas que, de outra forma, poderiam ter dificuldades. Objetiva-se, por resultado, incrementar o número de formandos e que eles representem um perfil o mais diversificado possível, se considerarmos que cursos de SI já atraem um público específico, como exemplificado na tabela 2. De outra forma, possibilitar que a formação universitária de novos profissionais represente mais fielmente a diversidade da base social da qual se originam.

Adicionalmente, ao se valorizar a diversidade de perfis psicológicos, procura-se incutir na cultura universitária aspectos sociotécnicos relativos à formação em SI: principalmente, a ideia de que problemas e obstáculos possuem uma expectativa de solução que vai muito além do aspecto puramente técnico, da exatidão e da obediência rigorosa e acrítica a métodos, documentos, ementas ou currículos. O senso de alteridade, colaboração e flexibilidade frente a diferentes cenários bem como indivíduos e equipes de trabalho capazes de gerir, criticar, aprender e organizar a si mesmos são qualidades valorizadas pelo mercado de trabalho, por diversos manuais de engenharia de software e em paradigmas de desenvolvimento como os princípios da agilidade.

5. CONCLUSÃO

São necessárias a discussão e a proposição de ferramentas práticas para se incrementar o engajamento de alunos nos cursos de Sistemas de Informação através de uma abordagem pedagógica sensível às disposições naturais de suas personalidades. O desafio é elevar a eficiência educacional e o atendimento dos profissionais recém-formados às recomendações curriculares e ao mesmo tempo preservar e valorizar a diversidade de perfis e mitigar a evasão de acadêmicos. O estudo aqui proposto não pretende engessar o indivíduo em um perfil ou comportamento. Busca-se fornecer bases mais sistemáticas para a aplicação de estratégias diversificadas que tenham por objetivo maior eficiência

pedagógica e menor evasão de alunos. Pretende também contribuir como uma ferramenta complementar de aconselhamento que permita que estudantes ampliem seus leques de habilidades e transitem com mais naturalidade e assertividade por entre funções psicológicas diversas às suas. Adicionalmente, professores e estudantes podem subsidiar uma discussão antes oculta ou explorada apenas intuitivamente.

REFERÊNCIAS

- [1] Araujo, R.M.; Maciel, R.S.; Boscaroli, C. "I GranDSI -BR: Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil (2016 -2026)" - Relatório Técnico. Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE -SI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 67p, 2 017 . ISBN 978- 85- 7669 - 359 -8.
- [2] Ardis, M., Budgen, D., Hislop, G., Offutt, J., Sebern, M., & Visser, W. (2014). Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. joint effort of the ACM and the IEEE-Computer Society.
- [3] Bourque, P., & Farley, R. E. (2014). SWEBOK V3. 0. IEEE Computer Society.
- [4] Brasil. (2012). "Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação". Brasília, Brasil.
- [5] Brasil. (2014) "Portaria Inep número 238, de 02 de junho de 2014. Publicada no Diário Oficial da União em 04 de junho de 2014."
- [6] FAQUIN, G. S; FALCI, M. L. F.; MUNIZ, M. H. da S.; ARAÚJO, M. A. P. (no Prelo). Uma Avaliação Preliminar da Relação Entre Desempenho Acadêmico e Tipo Psicológico em Acadêmicos de Sistemas de Informação. iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação. Edição Especial: Abordagem Sociotécnica em Sistemas de Informação.
- [7] FAQUIN, G. S.; FALCI, M. L. F.; ARAÚJO, M. A. P.. Uma Metodologia de Avaliação da Relação entre Perfis de Personalidade e Desempenho Acadêmico em Alunos de Sistemas de Informação. In: XII Brazilian Symposium on Information Systems. 2016. p. 285-292.
- [8] Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society (2013). "Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science". ACM New York, EUA.
- [9] Quenk, N. L. (2009). "Essentials of Myers-Briggs type indicator assessment". John Wiley & Sons
- [10] Topi, H., Karsten, H., Brown, S., Carvalho, J. A., Donnellan, B., Shen, J. e Thouin, M. (2015). Revising the MSIS Curriculum: Initial Report for Public Comments and Feedback.
- [11] Topi, H., Valacich, J. S., Wright, R. T., Kaiser, K. M., Nunamaker Jr, J. F., Sipior, J. C., & De Vreede, G. J. (2010). Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information systems. ACM/AIS task force.

Fora de Área: Um Jogo Educacional Móvel para Conscientização da População sobre os Riscos de Dirigir Manuseando Telefones Celulares

Fora de Área: A Mobile Educational Game for the Population Awareness about the Risks of Using Cell Phones While Driving

Samuel Marques da Silva
 Depto. de Ciência da Computação
 Universidade Federal de Lavras
 smarques9334@gmail.com

Heitor A. X. Costa
 Depto. de Ciência da Computação
 Universidade Federal de Lavras
 heitor@dcc.ufla.br

Paulo A. P. Júnior
 Depto. de Ciência da Computação
 Universidade Federal de Lavras
 pauloa.junior@dcc.ufla.br

Resumo

Atualmente, é visível o crescimento da quantidade de veículos que transitam todos os dias nas ruas das cidades. Aliado a isto, infelizmente, há o aumento da quantidade de acidentes de trânsito. O uso de telefones celulares durante a condução de um veículo é considerada uma das principais causas de acidentes de trânsito. Neste artigo, apresenta-se uma proposta de jogo educacional móvel para a plataforma Android, denominado “Fora de Área”, cujo enfoque está na conscientização dos indivíduos (não apenas motoristas), quanto aos riscos de dirigir manuseando telefones celulares.

Palavras-chave

Segurança no Trânsito, Jogo Educacional Móvel, Aplicação Móvel

Abstract

Currently, there is a growing number of vehicles that travel daily on city streets. Along with this, unfortunately, there is an increase in the number of traffic accidents. The use of cell phones while driving a vehicle is considered a major cause of traffic accidents. In this article, we present a proposal for a mobile educational game for the Android platform, called "Fora de Área", whose focus is on the awareness of individuals (not just drivers), and the risks of driving while using cell phones.

CCS Concepts

Information systems → Information systems applications → Multimedia information systems

Keywords

Traffic Safety, Mobile Educational Game, Mobile Application

1.Introdução

Nos dias atuais, é visível o crescimento da quantidade de veículos que transitam todos os dias nas ruas das cidades. Paralelamente a isso, tem-se aumentado também a quantidade de acidentes de trânsito. O uso de telefones celulares durante a condução de um veículo é considerada uma das principais causas de acidentes de trânsito. Neste artigo, apresenta-se uma proposta de jogo educacional móvel para a plataforma Android, denominado “Fora de Área”, cujo enfoque está na conscientização dos indivíduos (não apenas motoristas), quanto aos riscos de dirigir manuseando telefones celulares.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
 SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
 Copyright SBC 2017.

trânsito. Para tanto, a Assembleia-Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) definiu o período de 2011 à 2020 como a “Década de Ações para a Segurança no Trânsito”. Segundo o website “Maio Amarelo” [1], divulgador do projeto “Maio Amarelo: Atenção pela Vida”, um movimento em prol da segurança no trânsito, a iniciativa da ONU teve como base um estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS), que contabilizou, em 2009, cerca de 1,3 milhão de mortes por acidente de trânsito em 178 países; o que significa, em média, 3.561 mortes por dia em todo o mundo, aproximadamente 2,5 mortes por minuto.

Ainda segundo a OMS, acidentes de trânsito já são considerados a nona maior causa de mortes no mundo e são o primeiro responsável por mortes de pessoas na faixa de 15 a 29 anos de idade; o segundo na faixa de 5 a 14 anos; e o terceiro na faixa de 30 a 44 anos. Em termos financeiros, estes acidentes já representam um custo de US\$ 518 bilhões por ano ou um percentual entre 1% à 3% do Produto Interno Bruto (PIB) de cada país. O Brasil aparece em quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito. Tomando como base apenas a cidade de São Paulo, de acordo com o último relatório da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET [2], aproximadamente 27 mil acidentes de trânsito ocorreram no ano de 2012 nesta cidade, ou seja, aproximadamente 73 acidentes por dia. Destes acidentes, cerca de 1.204 tiveram vítimas fatais, o que significa 3,3 acidentes fatais/dia. Segundo a ONU, a chave para a redução da mortalidade no trânsito é garantir que os estados-membros adotem leis que contemplem os principais fatores de risco. De acordo com a “Por Vias Seguras” [3], associação brasileira de prevenção de acidentes de trânsito, há diversos fatores de risco que podem levar a acidentes de trânsito. Dentre eles, estão (Vias-Seguras.com, 2017):

- **a desatenção:** uma longa viagem, um percurso cotidiano eternamente repetido, o uso do telefone celular, podem ter o mesmo resultado, isto é, a desatenção ao que está acontecendo e a incapacidade a reagir de modo a evitar o acidente; e
- **o consumo de álcool:** euforia, com sensação de potência e superestimação das próprias capacidades, diminuição dos reflexos, estreitamento do campo visual, alteração da capacidade de avaliação das distâncias e das larguras, maior sensibilidade ao deslumbramento; todos esses são fatores de risco provocados pelo consumo de álcool.

Segundo Ravagnani [5], o rumo para a minimização dos acidentes de trânsito e da taxa de mortalidade causada pelos fatores de risco descritos acima está na educação, na legislação e na fiscalização. No que tange à legislação e à fiscalização, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) vem sofrendo mudanças para se adequar às tendências mundiais de controle de embriaguez no trânsito. Um exemplo disso é a Lei nº 12.760 (também conhecida como “lei seca”), sancionada em dezembro de 2012, que consiste em uma alteração no CTB para, além de aumentar o valor da multa administrativa, ampliar as possibilidades de provas da infração de dirigir sob a influência de álcool ou de qualquer substância psicoativa [4]. Ainda segundo o CTB, usar o celular enquanto dirige é proibido, mesmo que se esteja utilizando fones de ouvido, que permitam deixar as mãos livres (essa determinação faz parte do artigo 252 do CTB). A partir de novembro de 2016, usar o celular enquanto dirige deixou de ser uma infração média para ser considerada uma infração gravíssima, tendo o valor da multa reajustado de 85,13 reais (custo atual) para 293,47 reais e perda de 7 pontos na carteira de motorista.

A educação para o trânsito consiste em um conjunto de conhecimentos e métodos aplicados com o intuito de ensinar e convencer as pessoas a se comportarem de maneira apropriada no trânsito, para que a circulação de veículos e pedestres nas vias seja realizada com segurança, eficiência e comodidade [5]. Um tipo de tecnologia educacional que têm despertado a atenção de professores e alunos nos últimos anos, e que pode ser um forte aliado da área de educação para o trânsito, são os Jogos Educacionais Digitais (JEDs). Os jogos digitais, de forma geral, formam um dos ramos de entretenimento que mais cresce na indústria de software. Devido aos desafios, fantasias e diversão proporcionados pelos jogos, seus usuários conseguem passar longos períodos de tempo focados neles, apresentando um bom poder de concentração [6]. Na busca por atrair a atenção e comprometimento dedicados aos jogos por seus usuários, para as salas de aulas, o número de pesquisas sobre a junção entre entretenimento e ensino com jogos educacionais têm crescido bastante nos últimos anos [7]. JEDs podem ser considerados ferramentas computacionais ou eletrônicas utilizadas como material didático complementar no aprendizado em alguma área ou aprendizado de um conjunto de habilidades específicas [8].

No mesmo sentido do crescimento do interesse por jogos digitais, estão a evolução tecnológica e o uso dos dispositivos eletrônicos móveis, como tablets, smartphones, entre outros.

Segundo pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação – CETIC.br entre Novembro de 2015 e Junho de 2016 [9], aproximadamente 84% dos indivíduos entrevistados afirmaram possuir telefones celulares. Estes dispositivos têm sido utilizados cada vez mais como meios para disponibilização de jogos digitais, devido a fatores como: (i) mobilidade oferecida aos seus usuários; (ii) redução dos preços para aquisição dos mesmos; (iii) quantidade de recursos oferecidos em um único aparelho, permitindo a execução de aplicativos e jogos cada vez mais sofisticados; e (iv) quantidade de recursos oferecidos aos desenvolvedores por meio dos kits de desenvolvimento; entre outros.

Um problema que fica claro, a partir do que foi exposto na seção anterior, é a “alta incidência de acidentes de trânsito”. Comentou-se ainda sobre algumas estratégias para atenuar este problema, a saber: elaboração de leis específicas, fiscalização e educação para o trânsito. No âmbito da educação, de um modo geral, o uso de JEDs tem se mostrado uma poderosa ferramenta de apoio ao ensino. Além disso, uma constatação interessante que pode ser

extraída a partir dos dados apresentados pelo CETIC.br [9] é que uma grande parcela da população possui telefones celulares. Sendo assim, a construção de tecnologias que integrem o uso de dispositivos móveis aos jogos digitais pode ser potencialmente interessante no auxílio à conscientização da população com relação aos riscos de se dirigir sob efeito de álcool.

É possível encontrar iniciativas cujo objetivo é aprimorar a conscientização da população sobre o tema “segurança no trânsito”, por meio de JEDs desenvolvidos para plataformas móveis, tais como Android, iOS e Windows Phone. Uma dessas iniciativas é o jogo trânsito consciente [10], cujo enfoque está na conscientização dos indivíduos (não apenas motoristas), quanto aos riscos de dirigir sob efeito de álcool. “Trânsito Consciente” pode ser instalado em dispositivos móveis, como smartphones e tablets, cuja plataforma de execução seja a Android.

Contudo, não foram encontrados trabalhos com enfoque específico sobre o fator de risco “desatenção”, mais especificamente, sobre os riscos de dirigir manuseando telefones celulares. Assim, objetivo deste trabalho é auxiliar na conscientização da população sobre esse assunto. Para isso, propõe-se o desenvolvimento de um JED Móvel, denominado “Fora de Área”, que simule os impactos reais e perigosos da condução de veículos em conjunto com o uso de telefones celulares. Como objetivos específicos, tem-se: (i) promover uma maior compreensão nos indivíduos sobre os efeitos prejudiciais que o manuseio de telefones celulares podem causar no organismo humano, enquanto o indivíduo estiver dirigindo, como perda de atenção e de reflexo, incapacidade de reagir a situação de perigo, entre outras coisas; (ii) permitir que o processo de educação para o trânsito se inicie antes mesmo de o indivíduo se tornar um motorista, o que pode auxiliar na formação de motoristas mais conscientes; (iii) atrair a atenção de crianças, adolescentes e jovens, que compõem boa parte dos usuários de jogos digitais, para o tema em questão; (iv) oferecer uma alternativa barata para divulgação e conscientização dos riscos de dirigir manuseando aparelhos celulares; e (v) ampliar a abrangência da proposta de conscientização, a saber, do jogo “Fora de Área”, permitindo que ele seja executado a partir de dispositivos móveis.

2. Metodologia

O jogo “Fora de Área” será construído em conformidade com o modelo de desenvolvimento de software “iterativo e incremental”. Neste tipo de modelo de desenvolvimento, pequenas porções do software são disponibilizadas em curtos intervalos de tempo, validadas pelos clientes, no caso deste trabalho o cliente será o coordenador do projeto, e incorporadas à versão final do software.

Como ambiente de desenvolvimento, será utilizado a plataforma para desenvolvimento de aplicativos móveis App Inventor [11] e a plataforma Android, da empresa Google. A plataforma App Inventor foi escolhida por ser robusta, possuir uma versão gratuita e permitir exportação dos aplicativos desenvolvidos para a plataforma Android. É importante ressaltar que esse projeto será desenvolvido por um aluno de Bolsa de Iniciação Científica (BIC) Jr., o qual ainda não possui conhecimentos sólidos sobre computação, em especial, sobre o desenvolvimento de software. Dessa forma, a plataforma App Inventor se faz ainda mais adequada, uma vez que sua missão é democratizar o desenvolvimento de software, auxiliando os indivíduos, especialmente os mais jovens, no processo de transição de consumidores de tecnologias para criadores delas [11]. Para isso, a plataforma faz uso de recursos didáticos específicos para facilitar o entendimento dos alunos que estão iniciando no mundo da programação. A plataforma Android foi escolhida por apresentar

papel de destaque no mercado, tanto pela quantidade significativa de dispositivos produzidos para ela, como também por oferecer um kit de desenvolvimento rico, que disponibiliza fácil acesso a vários recursos de hardware e software do dispositivo móvel. Segundo o relatório da International Data Corporation [12], até o primeiro trimestre de 2016, a plataforma Android possuía cerca de 86,8% do mercado de dispositivos móveis em todo o mundo; juntamente com a plataforma iOS, da Apple, essas duas plataformas representam 99% do mercado.

Quanto à concepção do jogo “Fora de Área”, a escolha do tema e dos desafios do jogo já foi iniciada. O tema do jogo é “conscientização da população quanto aos riscos de dirigir manuseando aparelhos celulares”. Quanto aos desafios, o jogador terá que controlar um veículo por uma autoestrada, compartilhada com outros veículos, utilizando o acelerômetro do dispositivo móvel. O acelerômetro é um dispositivo existente na maioria dos dispositivos móveis que permite ao software do aparelho reconhecer a posição, no espaço, na qual o usuário posicionou o aparelho. No contexto do jogo “Fora de Área”, o acelerômetro é utilizado para que o usuário consiga mover o veículo para a esquerda ou para a direita, conforme desejado. A ideia é que o jogador conduza seu veículo pela autoestrada, sem colidir com outros veículos e sem sair da pista. Uma vez que o jogador venha a colidir com outro veículo ou sair da pista, ele perde e o jogo volta ao início e uma mensagem de conscientização sobre os riscos de se manusear aparelhos celulares enquanto dirigindo será exibida na tela.

Durante seu trajeto nesta autoestrada, o jogador irá se deparar com algumas questões simples de raciocínio lógico, que ocuparão uma parte da tela do jogo, reduzindo a visibilidade do jogador e o tempo de reação aos obstáculos da pista (outros veículos que transitam pela autoestrada). Quando isto ocorrer, o jogador terá que responder corretamente a essa questão para que a mesma desapareça da tela. O fato de o jogador ter que ler a questão e realizar um movimento com a mão para responder à questão, simulará a perda de atenção do motorista, enquanto ele manuseia um telefone celular. Alguns exemplos de questões que podem aparecer na tela do jogador são apresentadas na Figura 1.

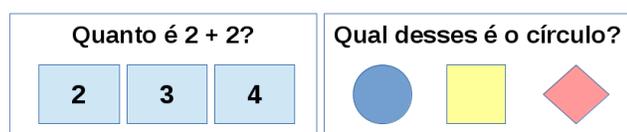


Figura 1: Exemplos de questões a serem exibidas no jogo “Fora de Área”

Apesar da simplicidade das questões da Figura 1, o jogador precisará desviar, por alguns instantes, a atenção da pista para ler a questão. Além disso, precisará fazer um movimento com a mão para escolher a opção correta. Uma vez que o movimento das mãos é fundamental para o controle do veículo na pista, esse deslocamento poderá provocar colisões e/ou desvios da pista principal.

3. Resultados Esperados e Considerações Finais

Como foi mencionado, a desatenção no trânsito é um dos principais fatores para que ocorram acidentes. Nos dias atuais, é

cada vez mais frequente o uso de dispositivos móveis, seja para realizar chamadas telefônicas ou para acessar alguma das diversas funções presentes nesse tipo de dispositivo. O uso desse tipo de dispositivo durante a condução de veículos automotores pode gerar a desatenção necessária para que um acidente grave ocorra.

Além da legislação e da fiscalização, uma das formas de se minimizar essa prática é a conscientização da população sobre os riscos que ela produz. Com o intuito de iniciar esse processo de conscientização o quanto antes na vida do cidadão, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo educacional móvel, denominado “Fora de Área”, cujo enfoque está nessa problemática.

Como resultados esperados, pretende-se despertar na população mais jovem (crianças e adolescentes, principalmente) a preocupação sobre o assunto, de forma que eles possam se tornar cidadão mais conscientes, bem como ajudar na fiscalização dos adultos motoristas com os quais elas têm algum tipo de vínculo.

Referências

- [1] Maio Amarelo. Projeto Maio Amarelo: Atenção pela Vida. Disponível em: <http://maioamarelo.com/pagina/movimento>. Acessado em: Março/2017.
- [2] CET – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. “Relatório Anual de 2012”. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/media/234481/relatorioanual2012.pdf>. Acessado em: Março/2017.
- [3] Vias-Seguras.com: Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes de Trânsito. “Fatores humanos de risco”. Disponível em: http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/causas_de_acidentes/fator_humano. Acessado em: Março/2017.
- [4] CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. “Resoluções do CONTRAN”. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>. Acessado em: Março/2017.
- [5] Ravagnani, N. A. T. “O uso do álcool e a direção veicular”. Monografia de Especialização em Psicologia no Trânsito. Centro Universitário de Araras – UNAR, Araras/SP, 2010.
- [6] Savi, R.; Ulbricht, V. R. “Jogos digitais educacionais: benéficos e desafios”. In: Novas Tecnologias na Educação, 2009.
- [7] Fernandes, L.; Werner, C. “Sobre o uso de jogos digitais para o ensino de engenharia de software”. In: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2009.
- [8] Annetta, L. “The ‘I’s’ have it: a framework for serious educational game design”. In: Review of General Psychology, 2010.
- [9] CETIC.br - Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação. “Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil”. Disponível em: <http://cetic.br/tics/usuarios/2015/total-brasil/J2/>. Acessado em: Março/2017.
- [10] Trânsito Consciente. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dualityGames>. TransitoConsciente. Acessado em: Março/2017.
- [11] App Inventor: Anyone Can Build Apps That Impact the World. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu/explore/>. Acessado em: Março/2017.
- [12] IDC – International Data Corporation. Disponível em: <http://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>. Acessado em: Março/2017.

Uma Proposta de Checklist para Inspeção de Documentos de Requisitos de Jogos Educacionais Digitais

A proposal for a Checklist for Inspection of Digital Educational Games Requirements Documents

Rodrigo G. M. Pereira

Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
rodrigogmp@computacao.ufla.br

Heitor A. X. Costa

Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
heitor@dcc.ufla.br

Paulo A. P. Júnior

Depto. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras
pauloa.junior@dcc.ufla.br

RESUMO

Uma das etapas iniciais do ciclo de desenvolvimento de um software é a especificação de seus requisitos em um Documento de Requisitos. Uma das maneiras de se verificar a qualidade desse documento é inspecionando-o, por meio de técnicas de leitura. Para se obter bons resultados com essa inspeção, tais técnicas devem ser propostas levando-se em consideração o domínio do software sobre o qual elas serão aplicadas. A leitura baseada em *checklists* é um tipo bem conhecido de técnica de leitura, entretanto, há escassez de estudos que propõem *checklists* para inspeção de documentos de requisitos de Jogos Educacionais Digitais (JEDs), um tipo de software que tem sido amplamente estudado nos últimos anos. Este artigo propõe uma extensão dessa técnica para o contexto de JEDs, com o intuito de aprimorar a qualidade desse tipo de software, bem como reduzir o esforço necessário para desenvolvê-lo.

Palavras-chave

Inspeção de Software, Requisitos de Software, Jogos Educacionais Digitais

ABSTRACT

One of the initial steps of the software development cycle is specification, with its major artifact been the Requirements Document (RD). One way to verify the quality of this artifact is inspecting it, using reading techniques. To obtain good results with the inspection, the reading techniques must be proposed taking into consideration the domain of the software on which they will be applied. Reading based on checklists is a well-known and used technique, however there is a lack of studies that propose its application on requirements documents of Digital Educational Games (DEG), a type of software that has been widely studied in the last years. This paper proposes an extension of this technique for the context of DEGs, aiming to improve the quality of this type of software products and reduce the effort for them development and maintenance.

CCS Concepts

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

Software and its engineering → Software creation and management → Designing software → Requirements analysis

Keywords

Software Inspection, Software Requirements, Digital Educational Games

1. Introdução

A construção de um software de qualidade envolve a utilização de processos bem definidos. Em geral, tais processos, bem como as atividades que o compõem, são escolhidos com base nas características do software a ser desenvolvido. Dentre essas atividades, as mais comuns e presentes na maioria dos processos de desenvolvimento de software são [19]: (i) especificação, atividade na qual define-se a funcionalidade do software e as restrições impostas sobre a mesma; (ii) projeto e desenvolvimento, que consiste na construção do software de acordo as especificações realizadas na atividade anterior; (iii) verificação e validação, atividades responsáveis pela realização de testes e inspeções no software, a fim de garantir que ele atenda às suas especificações, bem como às necessidades do cliente; e (iv) evolução, que corresponde à etapa de manutenção do software, responsável por permitir que o mesmo evolua de acordo com as necessidades do cliente.

Cada atividade de um processo de desenvolvimento pode gerar artefatos e esses artefatos podem conter diversos tipos de defeitos, tais como ambiguidades, omissões de informação, entre outros. Com o intuito de encontrar tais defeitos durante o processo de desenvolvimento e minimizar o impacto dos mesmos na qualidade do software, atividades de Verificação e Validação (V&V) são realizadas, como por exemplo, testes e inspeções de software [19].

O teste de software é realizado com o propósito de mostrar que o software desenvolvido possui defeitos que devem ser corrigidos pela equipe de desenvolvimento. Em geral, testes são realizados em tempo de execução, ou seja, com o software em funcionamento. Inspeções podem ser realizadas durante todo o processo de desenvolvimento do software, inclusive na fase de teste, e não precisam de software em funcionamento para serem realizadas, ou seja, são atividades estáticas. Isso envolve examinar o código fonte, a documentação, os registros do processo de desenvolvimento do software, entre outros, para descobrir erros e/ou omissões e verificar se os padrões de qualidade foram seguidos corretamente.

Segundo Kirner *et al.* [11], quanto mais cedo os defeitos forem encontrados e removidos de um software, menor será o custo de desenvolvimento e manutenção do mesmo. Sommerville [19]

reforça essa ideia, afirmando que o custo para se corrigir um defeito em fases avançadas do desenvolvimento do software (por exemplo, na fase manutenção) podem chegar a 100 (cem) vezes o valor que seria gasto para corrigir o mesmo problema, quando identificado durante as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento do software.

Além disso, relatos de experiência de pesquisadores e profissionais têm ressaltado que a inspeção, quando realizada no início do desenvolvimento do software, pode levar à detecção de 60% a 90% dos defeitos potenciais em um projeto de software [7]. Com isso, uma das atividades iniciais do ciclo de desenvolvimento de um software que poderia se beneficiar com a realização de inspeções de software é a atividade de especificação [13]. O principal artefato gerado nessa atividade é conhecido como “Documento de Requisitos (DR)” e é responsável por descrever as funcionalidades e restrições inerentes ao software que será construído.

Para realizar a inspeção em DRs, existem técnicas específicas, conhecidas como Técnicas de Leitura [11]. As três técnicas de leitura mais utilizadas e abordadas na literatura são as técnicas de “Leitura Baseada em Checklist”, “Leitura Baseada em Perspectiva” e “Leitura Baseada em Cenários” [9, 11, 13, 14]. Dentre essas três técnicas, a que tem sido mais adotada é a técnica de *leitura baseada em checklist*, que consiste em uma lista de questões sobre os elementos que devem estar presentes no documento em análise; tais questões devem ser respondidas pelo inspetor, enquanto o mesmo analisa o documento.

No trabalho conduzido por Mafrá e Travassos [14], os autores realizaram uma revisão da literatura sobre técnicas de leitura e mostraram que 52% dos estudos abordavam a técnica de leitura baseada em checklist. Uma das razões para isso é que essa técnica se encaixa melhor na relação custo-benefício para as empresas, principalmente de pequeno e médio porte, por ser uma técnica simples, rápida e barata de se aplicar [14].

Uma área que tem se desenvolvido bastante nos últimos anos e que tem recebido a atenção da comunidade científica é a de desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais (JEDs). Jogos Educacionais Digitais são ferramentas computacionais utilizadas como material didático complementar para auxílio do aprendizado de alguma área ou conjunto de habilidades especiais [1].

Assim como em qualquer tipo de software, a baixa qualidade dos requisitos elicitados para um JED pode impactar negativamente na qualidade do produto final e, conseqüentemente, na satisfação de seus usuários. No caso dos JEDs, além da insatisfação dos usuários, pode-se incorrer ainda na ineficácia do jogo quanto ao seu principal propósito, que é apoiar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Sendo assim, faz-se necessário realizar inspeções no DR de JEDs e o uso da técnica de checklist pode ser uma alternativa promissora, devido aos benefícios já ressaltados anteriormente.

Segundo Mafrá e Travassos [14], porém, as questões de um checklist devem ser elaboradas de acordo com: (i) os defeitos típicos que podem ocorrer em um determinado tipo de software; e (ii) o conteúdo do artefato a ser inspecionado. Sendo assim, um checklist desenvolvido para um determinado tipo de software (por exemplo, um sistema de informação) pode não ser adequado para inspeções em DRs de outros tipos de software (por exemplo, de JEDs). Se o checklist não for adequado para o tipo de software sob análise, classes de defeitos podem passar despercebidas, causando prejuízos para o processo de V&V como um todo [5].

Neste contexto ainda, cabe ressaltar a escassez de trabalhos na literatura que tratam da confecção/utilização de técnicas de leitura para inspeção de DR de JEDs. Sendo assim, esse trabalho propõe a construção de um checklist para inspeção de Documento de Requisitos de Jogos Educacionais Digitais. O restante deste artigo está organizado como segue: a Seção 2 apresenta, sucintamente, alguns conceitos importantes sobre os temas Inspeção de Software e Jogos Educacionais Digitais. Já as Seções 3 e 4 apresentam, respectivamente, os trabalhos relacionados a este e a metodologia a ser utilizada para desenvolvimento desta pesquisa. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e resultados esperados.

2. Inspeção de Software e Jogos Educacionais Digitais

Para inspecionar artefatos de software, geralmente são aplicadas: *técnicas ad-hoc*, por meio das quais um inspetor (especialista no domínio do software) analisa um determinado artefato a procura de defeitos, baseado em sua experiência pessoal; ou *técnicas de leitura*, que proveem um abordagem sistemática e disciplinada para detecção de defeitos em um artefato. Duas vantagens das técnicas de leitura em relação às técnicas *ad-hoc* são a minimização da dependência da experiência do inspetor que realiza a inspeção e a sua maior capacidade de ser replicada.

A inspeção de software foi inicialmente proposta por Fagan, em 1976, e é composta por seis etapas: *Planejamento*, *Visão Geral*, *Preparação*, *Inspeção*, *Retrabalho* e *Revisão*. Durante o planejamento da inspeção, são definidos os profissionais que irão participar da equipe de inspeção, o local onde as reuniões de inspeção irão ocorrer e são determinados os itens que serão inspecionados. Na etapa de visão geral, são atribuídas as funções de cada membro da equipe e o material a ser inspecionado por cada um deles. A etapa de preparação corresponde ao treinamento de todos os membros da equipe com relação a sua função. Durante a inspeção, é realizada a leitura individual do artefato por cada inspetor, com o intuito de encontrar defeitos no mesmo. Ao terminar essa etapa, realiza-se uma reunião onde os defeitos encontrados por cada inspetor são apresentados e documentados pelo relator do processo de inspeção. Enfim, os defeitos são enviados aos autores dos artefatos para que esses sejam removidos na etapa de retrabalho.

Uma das técnicas de inspeção de software bastante conhecidas é a leitura baseada em checklist. Como já foi mencionado, ela consiste em uma lista de questões sobre os elementos que devem estar presentes no artefato em análise. Considerando como artefato sob análise um DR, alguns exemplos de questões que podem aparecer em um checklist são:

- Os requisitos descritos são suficientes para se conhecer os objetivos do software?
- As entradas descritas para cada requisito do software são suficientes para a execução do comportamento requerido por esse requisito?
- Exceções que podem ocorrer durante a execução dos comportamentos descritos pelos requisitos do software são considerados e suas respostas são especificadas?

A presença cada vez mais constante das Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) na vida das pessoas, tem feito com que ocorra uma mudança na maneira de se ensinar e aprender [16]. Neste contexto, surge o conceito de Jogo Educacional Digital (JED), cujo principal objetivo é auxiliar o aprendizado de alguma disciplina, o treinamento de habilidades específicas ou a simulação de tarefas [1, 6, 16].

Alguns autores têm ressaltado que, ao se utilizar JEDs no processo de ensino-aprendizagem, é possível reforçar os conteúdos estudados, despertar o interesse dos alunos, auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico, entre outras vantagens [22]. Além desses, outros benefícios da utilização de jogos no ensino, são [2, 15, 17]: (i) **aprendizado por descoberta**: o estudante pode conhecer mais a fundo o assunto abordado pelo jogo, uma vez que ele se encontra em um ambiente livre de riscos, podendo assim, testar várias possibilidades e observar as consequências de suas escolhas; (ii) **motivação**: por ser educacional e divertido, em geral, o JED pode proporcionar um aprendizado mais prazeroso ao estudante; (iii) **socialização**: seja competindo, para atingir um objetivo ou conseguir maior pontuação, ou cooperando, para resolver determinado problema, os estudantes podem se aproximar mais e compartilhar uns com os outros as experiências vividas por eles; e (iv) **desenvolvimento de habilidades cognitivas**: diferentes habilidades para diferentes fases ou desafios de um jogo podem ser necessárias. Assim, várias estratégias podem ser elaboradas pelos estudantes, colaborando com o desenvolvimento cognitivo dos mesmos.

3. Trabalhos Relacionados

No trabalho apresentado por Bertini e Kirner [5], é realizado um estudo comparativo entre três técnicas de leitura: (i) Leitura Baseada em Checklist; (ii) Leitura Baseada em Cenário (CBR); e (iii) Leitura Baseada em Perspectiva (PBR). Os objetivos do trabalho são comparar a eficiência das técnicas e também avaliar se a detecção de defeitos durante a inspeção é influenciada pela experiência dos inspetores que analisaram o artefato. As três técnicas foram aplicadas sobre o DR de um software da área da saúde, denominado “Programa de Controle Médico e Saúde”, desenvolvido com base no padrão IEEE Std-830. Foram criadas três equipes de inspeção, com um total de 15 (quinze) participantes. Para o processo de inspeção, foram introduzidos 20 (vinte) defeitos no DR analisado. Ao final do experimento, notou-se que a técnica PBR teve um melhor desempenho quanto à detecção do tipo de defeito *Performance Omitida* (a informação relacionada com a descrição da performance desejada para o sistema não está presente no documento ou é inadequada); já a técnica CBR foi melhor na detecção de defeitos do tipo *Funcionalidade Omitida* (a informação que está relacionada com a descrição do comportamento esperado do sistema não está presente no DR); por fim, a técnica de checklist se mostrou superior que PBR e CBR ao detectar mais defeitos de tipo *Interface Omitida* (a informação relacionada à forma de interagir ou de se comunicar com componentes fora do escopo do sistema não está presente no DR). Por fim, Bertini e Kirner [5] destacaram que não foi encontrada relação entre o número de defeitos detectados e a experiência dos inspetores que aplicaram a inspeção.

Em Barcelos e Travassos [3], é apresentada uma abordagem baseada em checklist para inspeção de documentos arquiteturais, denominada *ArqCheck*. O checklist foi criado com base no conhecimento dos pesquisadores sobre especificação de arquiteturas de software. Os autores definem também alguns pré-requisitos que o documento arquitetural do software deve atender para que possa ser analisado pela *ArqCheck*, dentre eles, está a descrição do papel de cada elemento da arquitetura do software. O uso de checklist é justificado por não obrigar que o artefato seja construído que uma forma específica e padronizada. Após a realização da inspeção utilizando o *ArqCheck*, Barcelos e Travassos [3] observaram que, em alguns casos, um mesmo defeito foi identificado por várias questões do checklist, o que indicou a presença de questões redundantes. O autor destaca ainda

que o elevado tempo gasto para inspecionar o documento, superior a três horas, é o principal indicativo de que o checklist está inadequado. Apesar de os resultados obtidos no trabalho não terem sido considerados estatisticamente relevantes, a hipótese levantada pelos autores não foi totalmente descartada, uma vez que os resultados obtidos forneceram indícios da viabilidade da aplicação da técnica *ArqCheck*.

O trabalho apresentado por Brito e Neto [8] aborda a criação de uma nova técnica de inspeção baseada em checklist para realização de revisão em artefatos produzidos ao longo do processo de teste de software, denominada *TestCheck*. Os autores analisaram uma lista de artefatos de teste, propostos segundo o padrão IEEE Std-829, e a partir daí, criou-se um checklist para cada um desses artefatos. Para avaliação dos checklists propostos, utilizou-se 16 artefatos de teste obtidos de dois projetos distintos, das áreas “Industrial” e “Acadêmica”. Os artefatos do projeto “Industrial” são de um sistema web real para gestão de projetos de pesquisa. Os artefatos de projeto “Acadêmico” são de um sistema de controle de biblioteca, confeccionado por alunos da disciplina de teste de software. Na análise da técnica proposta, 12 (doze) alunos participaram, sendo divididos em duas equipes; uma equipe utilizou a técnica *ad-hoc* e a outra, a *TestCheck*. Como resultados, observou-se que a técnica *TestCheck* foi melhor do que a técnica *ad-hoc*, porém a mesma provocava a identificação de muitos falsos positivos, ou seja, muitos dos defeitos encontrados pelos inspetores não eram realmente defeitos.

Todos os trabalhos citados anteriormente trabalham com a técnica de leitura baseada em checklist, entretanto, o principal diferencial destes trabalhos para este é que nenhum deles trata da aplicação desta técnica no contexto de JEDs. Além disso, no trabalho de Bertini e Kirner [5], apenas a comparação de técnicas é realizada e nenhuma nova técnica é proposta.

4. Metodologia

Conforme apresentado por Bertini e Kirner [5], um checklist pode ser utilizado para um domínio de aplicação particular ou para tipos específicos de documentos. Um checklist mal elaborado e inadequado para o tipo de software em análise pode deixar classes de defeitos passarem despercebidas, causando problemas sérios para o processo de Verificação e Validação como um todo.

Para que o objetivo proposto para este trabalho seja atingido, os seguintes procedimentos metodológicos descritos nesta seção devem ser realizados. Cabe ressaltar que este é um trabalho em andamento, no qual a atividade de revisão sistemática da literatura sobre inspeção de software já está em fase de execução.

Inicialmente, deve ser conduzir revisões sistemáticas da literatura sobre (i) técnicas de leitura, com o intuito de elicitar o estado da arte relacionado à inspeção de DRs e facilitar tomadas de decisão por parte dos autores dessa pesquisa, quanto ao desenvolvimento da técnica de leitura proposta; e (ii) JEDs, com o intuito de descobrir as principais características que devem estar presentes em um JED e assim, permitir a construção de um checklist mais adequado para inspeção de DRs desse tipo de software.

Posteriormente, a construção de um checklist para inspeção de DRs de JEDs ocorrerá por meio: (i) de entrevistas com pesquisadores e alunos do JOGRAPI, grupo de pesquisa sobre Jogos, Computação Gráfica e Processamento de Imagens do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras (DCC/UFLA); (ii) do levantamento bibliográfico sobre os conceitos relacionados aos JEDs; e (iii) da análise de documentos de requisitos e defeitos reportados em projetos

anteriores desenvolvidos pelo JOGRAPI e outros projetos disponíveis na literatura.

Para a avaliação do checklist proposto, as seguintes etapas deverão ser realizadas: (i) escolha de 2 (dois) documentos de requisitos de JEDs, preferencialmente desenvolvidos pelo JOGRAPI; (ii) construção de um oráculo, ou seja, de uma lista de problemas previamente identificados por especialistas em Engenharia de Software, pesquisadores e alunos do JOGRAPI a partir dos DRs dos jogos elencados no passo anterior; e (iii) aplicação da técnica de inspeção proposta com uma inspeção feita de forma *ad-hoc*, com o intuito de se observar qual técnica identificou maior quantidade de defeitos, com base nos oráculos construídos.

Para isso, deve-se realizar a montagem de dois grupos de participantes A e B com conhecimento equivalente sobre inspeção de software e JEDs. Como participantes, pretende-se selecionar alunos e professores envolvidos no (omitido – *blind review*). Para traçar o perfil de conhecimento de cada participante, deverá ser confeccionado um formulário de caracterização de perfil sobre os tópicos relacionados à inspeção de software e JEDs. Na primeira fase do processo de avaliação, haverá um treinamento oferecido a todos os participantes sobre inspeção de software em DRs e sobre JEDs, com o intuito de homogeneizar o conhecimento desses participantes. Na primeira fase do estudo avaliativo, serão distribuídos um dos DRs elaborados aos grupos A e B; o grupo A deverá encontrar problemas nesse DR utilizando o checklist proposto neste trabalho e o grupo B deverá encontrar problemas utilizando a técnica de leitura baseada *ad-hoc*. Na segunda fase, um DR diferente será distribuído aos dois grupos e o grupo A deverá agora encontrar problemas nesse DR utilizando por meio de uma inspeção *ad-hoc*, enquanto que o grupo B utilizará a checklist proposto neste trabalho.

Com os resultados obtidos a partir do passo anterior, pretende-se observar qual técnica de leitura proporcionou a descoberta da maior quantidade de defeitos, com base no gabarito construído, independentemente do grupo de participantes e do DR utilizado.

5. Resultados Esperados e Considerações

Finais

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um checklist específico para inspeção de DRs de JEDs. Conforme já ressaltado na introdução deste artigo, isso se deve aos seguintes fatores: (i) a inspeção dos artefatos gerados nas fases iniciais do ciclo de desenvolvimento de um software podem aprimorar sua qualidade, bem como reduzir custos e esforços para desenvolvimento e manutenção do mesmo; (ii) para que a efetividade de uma técnica de leitura (um tipo de técnica de inspeção de software) seja adequada, ela deve ser desenvolvida com base nas características do tipo de software a ser inspecionado; (iii) dentre as técnicas de leitura mais conhecidas, a técnica baseada em checklist é uma das mais utilizadas, devido ao seu baixo custo de planejamento e execução; e (iv) um JED é um tipo de software que tem ganhado a atenção dos pesquisadores nos últimos anos, porém há carência de técnicas de leitura baseadas em checklist, propostas para inspeção desse tipo de software.

Como resultados esperados, tem-se: (i) o conhecimento do estado da arte sobre técnicas de inspeção de software e sobre JEDs; (ii) a melhoria na efetividade e redução do esforço para a inspeção de DRs específicos para JEDs; e (iii) como consequências, a melhoria da qualidade dos JEDs desenvolvidos, bem como a redução do retrabalho necessário durante o processo de desenvolvimento e manutenção desse tipo de software.

Referências

- [1] ANNETTA, L. A. The “I’s” Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. *Review of General Psychology*. 2010.
- [2] BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. Games and Simulations. In: *Society For Information Technology And Teacher Education International Conference. Proceedings.v.1*. 2006. Disponível em: <http://site.acee.org/pubs/foresite/GamesAndSimulations1.pdf>. Acesso em 20 de Maio de 2014.
- [3] BARCELOS, R. F.; TRAVASSOS, G. H. ArqCheck: Uma abordagem para inspeção de documentos arquiteturas baseada em checklist. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*. 2006.
- [4] BASILI, et al. The Empirical Investigation of Perspective-Based Reading, *Empirical Software Engineering: Na International Journal*. 1996,
- [5] BERTINI, L. A.; KIRNER, T. G. Técnicas de Inspeção Aplicadas a Avaliação de Requisitos de Sistemas de Software: um Estudo Comparativo. *Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação*. 2006.
- [6] BITTAR *et al.* Desenvolvimento de Jogos Digitais Educacionais e sua Aplicação como Ferramenta de Ensino. *Anais EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação*. 2013.
- [7] BOEHM, B.; BASILI, V. R. Software Defect Reduction. *IEEE Software*, vol. 34 no 1. 2001.
- [8] BRITO, J.; NETO, A. C. D. Conduzindo Estudos Experimentais para Avaliação de uma Técnica de Inspeção de Artefatos de Teste de Software. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/eselaw/2012/005.pdf>. Acesso em 12 de fevereiro de 2014.
- [9] FABRRI, S. *et al.* Inspeção de Documento de Requisitos Baseado em Técnica de Leitura PBR: Experiência Prática no CPqD. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*. 2004.
- [10] HIRAMA, K. *Engenharia de Software: Qualidade e Produtividade com Tecnologia*. Rio de Janeiro. Editora Elsevier. 2001.
- [11] KIRNER, T. G. et al. Técnicas de Inspeção de Documentos de Requisitos de Software: um Estudo Comparativo. *IX Workshop on Requirements Engineering*. 2006.
- [12] LEITE et al. *Qualidade em Requisitos*. Monografia em Ciência da Computação. Pontifca Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2003
- [13] MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. *Leitura Baseada em Perspectiva: A Visão do Projetista Orientado a Objeto*. V *Simpósio de Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS*. 2006.
- [14] MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. *Técnicas de Leitura de Software: Uma Revisão Sistemática*. *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*. 2005.
- [15] MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. The use of computer and video games for learning: A review of the literature. *Londres: Learning and Skills Development Agency (LSDA)*, 2004. Disponível em: <http://dera.ioe.ac.uk/5270/1/041529.pdf>. Acesso em 23 de Maio de 2014.
- [16] POETA, C. D.; GELLER, M. *Concepções Metodológicas para o Uso de Jogos Digitais Educacionais nas Práticas Pedagógicas de Matemática de Ensino Fundamental*. XI *Encontro Gaúcho de Educação Matemática*. 2012
- [17] SAVI, R.; ULBRICHT V. R. *Jogos Digitais Educacionais: Benefícios E Desafios*. V. 6 No 2, Dezembro, 2008.
- [18] SHULL, F. et al. *The Empirical Investigation of Perspective-Based Reading*. *Empirical Software Engineering: An International*. 1996.
- [19] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9a Edição. Editora Pearson Education – BR. 2011.
- [20] TOMA, K. *Atividades de Inspeção no Contexto de Métodos Ágeis*. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de São Carlos. 2004.
- [21] WAZLAWICK, R. S. *Engenharia de Software: Conceitos e Práticas*. Rio de Janeiro. Editora Elsevier. 2013.
- [22] BITTAR et al. *Desenvolvimento de Jogos Digitais Educacionais e sua Aplicação como Ferramenta de Ensino*. *Anais EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação*. 2013.

Modelo de arquitetura para envio de notificações em sistemas de alerta baseado em SOA e agentes de software

Alternative Title: Architecture model for sending notifications on SOA-based alert systems and software agents

Wagner Correia
Centro Universitário de Brusque
Rua Dorval Luz, 123
Brusque – SC - Brasil
wagnercorreia@hotmail.com.br

Pedro Sidnei Zanchett
Centro Universitário de Brusque
Rua Dorval Luz, 123
Brusque – SC - Brasil
pedrozanchett@gmail.com

Lucas Debatin
Universidade do Vale do Itajaí
Rua Uruguai, 458 - Centro
Itajaí – SC - Brasil
lucasdebatin@edu.univali.br

RESUMO

Em situações de emergência a entrega rápida de informações com precisão é de extrema importância. A divulgação de informações errôneas nessas situações é muito comum por parte da população. Além do mais temos órgãos no país que divulgam informações importantes para situações de emergência, mas muitas vezes a um nível de difícil compreensão do cidadão. Levando em consideração a importância desta divulgação de informações diante de emergências, este trabalho demonstrará a utilização da funcionalidade de envio de notificações durante enchentes, deslizamentos e alagamentos para toda população afetada de forma direta e objetiva. Como primeira parte desse desenvolvimento foi elaborado um modelo de arquitetura a ser seguido na implementação dessa funcionalidade. O presente artigo busca apresentar esta modelo de arquitetura proposta, fazendo uso de arquitetura de serviço, notificações *push* e automação com agentes de *software*.

Palavras-chave

Agentes de *Software*, Arquitetura de Serviços, Sistemas de Alerta.

ABSTRACT

In emergency situations the rapid delivery of information accurately is of utmost importance. Disclosure of erroneous information in these situations is very common among the population. Moreover, we have organs in the country that disseminate important information for emergency situations, but often to a level of difficult understanding of the citizen. Taking into account the importance of this information dissemination in the face of emergencies, this work will demonstrate the use of the functionality of sending notifications during floods, landslides and floods to all affected population in a direct and objective way. As a first part of this development, an architecture model was

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th–8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil.
Copyright SBC 2017.

developed to be followed in the implementation of this functionality. The present article seeks to present this proposed architecture model, making use of service architecture, push notifications and automation with software agents.

CCS Concepts

• Information systems → Information systems applications → Mobile information processing systems • Information systems → Information systems applications → Spatial-temporal systems → Location based services.

Keywords

Software Agents, Service Architecture, Alert Systems.

1. INTRODUÇÃO

Em situações que antecedem o estado de alerta, umas das tarefas de extrema importância dos órgãos de âmbito civil como Defesa Civil é a disseminação da informação para a população. É muito comum a divulgação de informações errôneas por parte da população nas redes sociais ou no contato presencial. Um canal de comunicação direto do órgão público com o cidadão garante que a população esteja recebendo informações oficiais com embasamento técnico. Nas situações em que uma cidade se encontra em estado de alerta ou emergência a informação se torna um dos detalhes mais importantes para a população, pois com informações verdadeiras, os cidadãos podem se antecipar aos estragos causados pelo desastre, além de também se sentirem reconfortados em situações que o desastre climático não se intensifica.

A especificação de uma arquitetura de software para envios de notificações de alerta ao cidadão justifica-se sobre a importância do envio rápido de informações importantes em situações de alerta durante algum evento climático em alguma região. O trabalho de levar essas informações até a população deve se dar de forma conjunta com todos os meios de comunicação como as mídias sociais, sites, televisão e rádio. As notificações nos dispositivos móveis são um meio mais rápido e direto de levar a informação a quem interessa, pois durante o fluxo de atividades de um cidadão durante o dia, este muitas vezes não está frente a algum meio de comunicação que exija foco de sua atenção como uma televisão por exemplo. Mas com a popularização dos dispositivos móveis torna-se viável o envio de notificações aos

cidadãos diretamente em seus dispositivos e prático para os mesmos que receberão algum alerta do dispositivo assim que for emitida alguma notificação.

Por outro lado à informação disponibilizada por órgãos como Agência Nacional das Águas e o CEMADEM (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) são extremamente úteis para o auxílio da Defesa Civil nas situações de emergência, mas conforme citado por Aguirre [1], essas informações disponibilizadas através destes órgãos é de difícil interpretação para o cidadão comum, isto o torna dependente dos meios de comunicação comum. A fim de facilitar a interpretação do cidadão comum, o *software* pode exibir as informações de forma direta e resumida ao entendimento de uma pessoa leiga no assunto.

Na arquitetura especificada neste artigo se propôs a definição de um modelo para envio de notificações aos usuários em sistemas de alerta fazendo uso de recursos como *push* notifications, mapeamento da localização dos usuários por meio de GPS, disparo de notificações baseadas em geolocalização e automação dos envios de notificações através agentes de *softwares*.

2. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

Através das pesquisas iniciadas no ano de 2014 com a proposta do desenvolvimento de um sistema para análise de dados hidrológicos [2] foram realizados diversos levantamentos, trabalhos de campo e estudos de caso sobre outras aplicações que implementam o envio de notificações *push* assim como o Aplicativo AlertaBlu [3]. Logo se verificou a necessidade da implementação de um sistema para envio de notificações *push* para a cidade de Brusque localizada no Vale do Itajaí no Sul do Brasil no estado de Santa Catarina. Baseado nos estudos de caso realizados anteriormente percebeu-se que os aplicativos de alerta que disponibilizavam o envio de notificações de *push*, não apresentavam o uso de automação para esses envios e geolocalização em tempo real.

Foram realizados levantamentos bibliográficos buscando-se fundamentos para os requisitos básicos de uma arquitetura para sistemas de alerta, visto que esse tipo de aplicação deve funcionar em situações extremas como uma enchente, ciclone entre outros desastres ambientais.

Tendo em vista que as informações para um sistema de alerta possuem alta heterogeneidade oriundas inclusive de diferentes fontes como ANA (Agência Nacional das águas), CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) e a Defesa Civil, propõem-se uma arquitetura baseada em serviços e genérica que possa funcionar com diferentes sistemas. Para isso foram analisadas tecnologias como o SOA, *Push Notifications* e *Agentes de Software*.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma arquitetura para envio de notificações em sistemas de alerta deve prever requisitos básicos como interoperabilidade e robustez. Para isso se propõe o uso de técnicas e tecnologias que busquem esses requisitos básicos. Como saída para resolver problemas de interoperabilidade, optou-se por fazer uso do SOA (*Service Oriented Architecture*). O SOA [4] fornece bases para uma implementação de baixo acoplamento, modular, composição de recursos e com integração entre diferentes serviços.

Um dos usos de arquitetura de serviços é o próprio envio de notificações a dispositivos móveis, onde não é preciso realizar a implementação do servidor e cliente para envio e recebimento de notificações. Acer *et al.*[5], descreve que as Notificações *Push* são mensagens pequenas, usadas por aplicações de celular para informar aos usuários sobre novos eventos e atualizações. Existem as notificações *Apple Push Notification Server* (APN) e o *Google Cloud Messaging Server* (GCMS). O envio de notificações *push* conecta o usuário de forma transparente com o órgão que irá emitir os avisos como a Defesa Civil, por exemplo, desde que o usuário tenha o aplicativo instalado em seu dispositivo.

Para a automação do envio de notificações é previsto o uso de agentes de *software*, diferente de agentes inteligentes os agentes de *software* funcionam de modo mais simples, mas que para este caso serão muito adequados, visto que não serão exploradas previsões, mas apenas alertas e cruzamentos de dados básicos. A citação de Silva fundamenta o que foi dito anteriormente:

“Quando um agente dispõe de algum grau de inteligência artificial para sua execução ele é denominado agente inteligente de software. Caso contrário, é dito agente de software. A diferença fundamental é que um agente de software opera de forma absolutamente previsível em reação às mudanças ambientais. Já o agente inteligente é capaz de raciocinar sobre os elementos percebidos e escolher a melhor forma de ação segundo as circunstâncias externas a ele”[6].

Dependendo do nível de desenvolvimento dos agentes de *software* o sistema que embarcar esta arquitetura poderá operar os envios de notificações de forma quase autônoma.

4. ESPECIFICAÇÃO DA ARQUITETURA

Nas mais diversas situações de risco em uma cidade como enchentes, tempestades, furações, entre outros, a disseminação e envio rápidos de informações à população são tarefas de extrema importância para instituições como defesas civis que auxiliam os cidadãos nestas situações. As figuras a seguir exemplificam a arquitetura básica de um sistema de envio de notificações baseados em envios manuais e automatizados por meio de agentes de *software*.

A Figura 1 apresenta uma visão geral da arquitetura para o envio de notificações. Tem-se como primeiro elemento a Defesa Civil, instituição que irá operar o sistema. Um determinado usuário desta instituição poderá realizar o envio de uma mensagem via *Push Notifications* diretamente a todos os usuários finais do sistema que recebem a notificação através do *Google Cloud Messaging* (GCM) diretamente em seu dispositivo móvel, neste caso realizando um envio manual de mensagem.

Outra situação de envio de mensagens é o envio para o banco de endereços, que se trata de um serviço que armazena de forma permanente e ao mesmo tempo temporária a posição geográfica de cada dispositivo, possibilitando desta forma que um usuário da Defesa Civil faça o envio de mensagens de forma segmentada para determinadas localizações. Ao receber a solicitação de envio de mensagens, o serviço envia a notificação diretamente aos dispositivos que previamente estão cadastrados em um endereço ou que se encontram naquele momento na posição geográfica especificada pelo usuário da Defesa Civil. A atualização do banco de endereços se dá por meio do serviço de GPS em execução no

dispositivo do usuário final ou por meio da localização do endereço de IP do usuário, que em determinados períodos realiza o envio da posição geográfica para o serviço de banco de endereços.

Além de envios manuais e semiautomáticos, a arquitetura propõe o uso de agentes de *software* para envios automatizados, que trabalham com um universo limitado de informações e ações previsíveis. Estes realizam o monitoramento automático de estações hidrometeorológicas e informações meteorológicas por meio de *web services*, acessar informações de diferentes instituições como ANA (Agência Nacional das águas), CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) além de informações meteorológicas, notificando os usuários finais sobre qualquer anormalidade de forma autônoma, pois os agentes de software podem cruzar informações como a quantidade de chuva e o nível de rio atual e com base nessa relação mostram se há risco de uma cheia ou não, entre outros tipos de cruzamentos conforme a necessidade local.



Figura 1. Especificação básica da arquitetura.

Na Figura 2 é apresentada a arquitetura especificada anteriormente em modelo de diagrama de componentes. Ela oferece uma visão mais técnica do que foi apresentado na Figura 2. Percebem-se nesta figura que temos três entidades importantes, sendo elas o SIAH (Sistema de Informação para Análises Hidrológicas) sistema que será utilizado pela Defesa Civil para o envio de notificações, GCM que é o serviço de notificações e o aplicativo móvel que receberá as notificações. Demais itens são apenas componentes dentro da arquitetura em geral, estes ganham destaque devido sua grande importância no funcionamento do sistema e em termos de diferenciais.

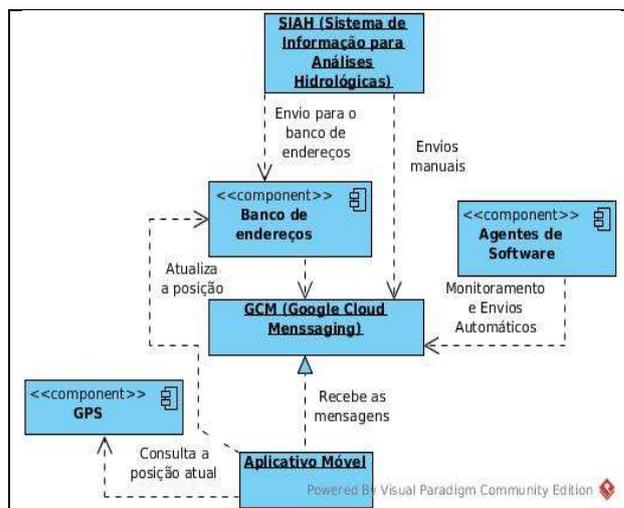


Figura 2. Representação da arquitetura em diagrama de componentes.

5. CONCLUSÕES

A fim de comprovar o funcionamento prático de todas as especificações apontadas neste escopo de arquitetura, torna-se necessário como próximo passo a criação de um protótipo que faça o uso destes componentes. Esta arquitetura mostra-se robusta e dinâmica fazendo uso de recursos pouco aproveitados para este fim. O fato desta arquitetura não focar em um sistema específico garante que a mesma sirva de modelo para outros sistemas de alerta. A funcionalidade sugerida nesta arquitetura irá antecipar o cidadão diante das situações de emergência sem que o mesmo precise buscar informações em meios de comunicação passivos com rádio e televisão sendo devidamente alertado em seu dispositivo móvel quando o local em que se encontra estiver em estado de alerta. A partir desta nova funcionalidade se buscou um meio que facilite a divulgação e interpretação de informações envidas pela Defesa Civil relativa a desastres ambientais para população leigas no assunto.

REFERÊNCIAS

- [1] Aguirre, Tiago Ferraz de Arruda. GERÊNCIA DE RISCO DE ENCHENTES EM CIDADES INTELIGENTES. 2017. 86p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP.
- [2] Correia W., Zanchett P. S., Amorim E., Lotério J. 2015. System Based on Cloud Computing for Hydrological Data Analysis Using Statistical Calculations. Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS). Blumenau, Brasil, p. 352-357.
- [3] Abreu C. R. C.,Correia W., Momo M. R., Zanchett P. S. 2016. Estudo de caso sobre os aplicativos móveis ALERTABLU e Alerta Brusque focados na previsão de tempo, catástrofes de chuvas, enchentes e deslizamentos na região do Vale do Itajaí. Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. III Encontro de Inovação em SI. Florianópolis, Brasil, p. 12-15.
- [4] Ordanini, A. &Pasisni, P. (2008). Service co-production and value co-creation: The case for a service-oriented architecture (SOA), European Management Journal; 26 (5), pp. 289-297.

- [5] Acer, Utku; Kawsar, Fahim; Mashhadi, Afra. 2015. Energy Efficient Scheduling for Mobile Push Notifications. In: 12th International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2015). Coimbra, Portugal, p. 22–24.
- [6] Silva, Jose Carlos Tavares Da. UM MODELO PARA AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO USO DE FERRAMENTAS SÍNCRONAS EM ENSINO MEDIADO PELA WEB. 2014. 181p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Informática da PUC-Rio) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

Avaliação de sistemas de bancos de dados NoSQL virtualizados

Alternative Title: Evaluating Virtualized NoSQL Database Systems

Gustavo Dimas Franco Freitas
Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciência da
Computação
CEP: 37200 000 - Lavras - MG
gustavofranco@sistemas.ufla.br

Ramon G. Costa
Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciência da
Computação
CEP: 37200 000 - Lavras - MG
ramon.costa@dcc.ufla.br

Marlon da Silva
Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciência da
Computação
CEP: 37200 000 - Lavras - MG
marlon.silva@dcc.ufla.br

RESUMO

Atualmente, a implementação de sistemas para a Internet e o uso da computação em nuvem demandam por mecanismos de alta-disponibilidade e infraestruturas construídas para a eficiência na escalabilidade horizontal. Este contexto, torna importante o uso de sistemas de bancos de dados diferentes dos tradicionais, tais como os bancos de dados NoSQL. A persistência poliglota surgiu da possibilidade da união dos principais benefícios e maior desempenho no uso conjunto de diferentes sistemas de bancos de dados. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação comparativa de desempenho entre consultas em bancos de dados NoSQL. Para isso, foram utilizados os sistemas de bancos de dados Apache Cassandra e Redis, configurados em ambientes distintos, com o intuito de possibilitar comparativos em diferentes cenários de *e-commerce*. A motivação do trabalho é que a pesquisa realizada servirá como base para o desenvolvimento de sistemas que utilizam a persistência poliglota para permitir o uso das principais características de cada sistema de banco de dados NoSQL.

Palavras-Chave

NoSQL, virtualização, escalabilidade horizontal, desempenho

ABSTRACT

Nowadays, the Internet and Cloud Computing evolution demands for availability and horizontal scalability. In this context, it is important to use NoSQL databases. The polyglot persistence emerged as the possibility to join the main benefits and great performances found in the use of distinct database systems. This paper aims to perform a comparative performance evaluation between queries in NoSQL databases. For this purpose, the Apache Cassandra and Redis database systems, configured in distinct environments, were

used in order to allow comparisons of different e-commerce scenarios. The motivation of this study is to serve as the basis for the development of systems that use polyglot persistence to allow the use of the main characteristics of each NoSQL database system.

CCS Concepts

•Information systems → Distributed storage;

Keywords

NoSQL, virtualization, horizontal scalability, performance measures

1. INTRODUÇÃO

Devido ao grande volume de dados gerados pelos sistemas Web, organizações e dispositivos, tornou-se necessária a utilização de sistemas de armazenamento altamente escaláveis horizontalmente. De acordo com Pokorny [11], escalar horizontalmente provê uma melhor utilização de várias máquinas baratas para dividir o processamento entre diversas instâncias de um Sistema de Banco de Dados, sendo elas acionadas de acordo com a demanda. Atualmente, Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais (SGBDR), usados desde a década de 1980, não são suficientes para fornecer escalabilidade horizontal de forma eficiente para muitas das necessidades dos sistemas [13].

Um dos desafios no gerenciamento dos dados, está na área de comércio eletrônico (*e-commerce*). Gradativamente, a demanda por serviços nesta área tem crescido pelo aumento do acesso de pessoas à Internet por meio das tecnologias que a utilizam. Bancos de dados NoSQL (*Not only SQL*) são opções em ambientes de *Big Data* [5].

Uma das estratégias de modelos de dados implementados por bancos de dados NoSQL, é lidar com dados semiestruturados sem grandes perdas de desempenho. Neste contexto, podemos citar a existência de três principais modelos de dados [9]: chave-valor; orientado a família de colunas; e orientado a documentos.

Um dos principais motivos por trás do bom desempenho dos bancos de dados NoSQL em ambiente distribuído é a possibilidade de relaxar as propriedades ACID. Estas propriedades, ao serem implementadas, oneram o desempenho de um Sistema de Banco de Dados ao garantir a atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade de transações submetidas ao servidor. Atualmente, o uso conjunto de diferentes modelos de dados em um único sistema Web permite

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

unir as principais características de cada sistema de banco de dados e assim, melhorar a performance de consultas em ambientes de *e-commerce*. Esta abordagem é chamada Persistência Poliglota [7].

A persistência poliglota é usada com sucesso em diversos sistemas Web implementados atualmente [7]. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação comparativa de desempenho entre consultas em bancos de dados NoSQL. A motivação do trabalho é que a pesquisa realizada servirá como base para o desenvolvimento de sistemas que utilizam a persistência poliglota para permitir o uso das principais características de cada sistema de banco de dados NoSQL. Cenários de testes de desempenho serão propostos e seus resultados proverão discussões das vantagens no uso desta abordagem.

Este trabalho está em andamento e foca em descrever o planejamento do estudo a ser realizado, o mesmo está dividido como se segue. Na seção 2 são discutidos os principais aspectos teóricos relacionados a pesquisa. A seção 3 descreve como será realizado o conjunto de testes e sua análise. Por fim, o trabalho é concluído na seção 4.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o desenvolvimento da Internet e da computação em nuvem, melhores taxas de leitura e escrita tornaram-se cada vez mais necessárias pela maior necessidade de escalabilidade e disponibilidade ([9] e [11]). Com o propósito de atender tais demandas, foi necessário criar novas metodologias, diferentes dos tradicionais SGBDRs utilizados usualmente [3]. Uma das frentes se deu com o surgimento dos bancos de dados NoSQL. Suas principais características são: o suporte a escalabilidade horizontal, à qual os SGBDR apresentam pouco ou nenhum suporte; e a ausência ou relaxação de mecanismos que implementam e garantem a atomicidade, a consistência, o isolamento e a durabilidade (denominadas, propriedades ACID). Abramova [1] define escalabilidade horizontal como o mecanismo que permite a alocação de novos nós quando a demanda por recursos excede a capacidade atual, dessa forma, podem ser usados vários computadores, proporcionando um desempenho superior ao de uma única máquina.

A virtualização é utilizada para possibilitar a alocação dinâmica de recursos que proporcionam a escalabilidade horizontal. Em ambientes de computação em nuvem, a capacidade de alocação dinâmica de recursos é chamada de Elasticidade. Daniels [4] afirma que “uma máquina virtual (VM) é uma camada de abstração ou ambiente entre componentes de hardware e o usuário final”. Essas VMs são emuladas dentro de um sistema hospedeiro, em uma máquina real, que pode executar várias VMs ao mesmo tempo, fazendo o controle de acesso aos componentes do hardware reais, como: memória, Unidade Central de Processamento (CPU), controladoras de disco, entre outros. Esse acesso é realizado usando programas de baixo nível, chamados Sistema Básico de Entrada e Saída (BIOS - Basic Input/Output System). Um aspecto importante para a área de bancos de dados é que a adoção da tecnologia de virtualização pelos *data centers* proporcionou vários benefícios como: economia de energia e espaço, fácil migração, alta disponibilidade e tolerância a falhas.

Dentro de cada máquina virtual é possível executar um SGBD sobre um sistema operacional, emulando um ambiente convencional. Dois tipos de máquinas virtuais podem

ser citados: (*Tipo I*) - implementado entre o hardware e os sistemas convidados, que são aqueles executados dentro da VM; e (*Tipo II*) implementado como um processo do sistema operacional hospedeiro. O tipo de VM denominado (*Tipo I*) é utilizado nesse trabalho.

Os SGBDs NoSQL, os quais proporcionam melhor eficiência que os SGBDRs quando executados em ambientes visualizados, podem ser categorizados pelo modelo de dados implementado ([1], [6] e [9]). Dentre eles destacam-se: (i) *Chave-Valor*: ou *Key-value*, armazena valores com uma chave correspondente a cada um deles; (ii) *Orientado a Família de Colunas*: neste modelo os dados são gerenciados como tabelas (chamadas Famílias de Colunas), e armazenados e separados de forma sequencial por colunas (diferenciando-se dos SGBDRs, que são armazenados em sequências de linhas), (iii) *Orientado a Documento*: geralmente os dados são armazenados usando *JavaScript Object Notation* (JSON), são semelhantes ao banco de dados Chave-valor. JSON é uma notação comumente usada para serializar dados de objetos e passar dados entre serviços distribuídos [10].

Um exemplo de SGBD que implementa o modelo Chave-Valor é o Redis. Uma de suas vantagens está no fato de permitir eficiência na tolerância ao particionamento, o que segundo Silva [12], “ajuda muito na escalabilidade, pois os dados podem ser divididos entre diversas máquinas para dividir o processamento”. De acordo com Gilbert e Linch [8], a tolerância ao particionamento é uma definição mais forte da disponibilidade, que significa que mesmo quando ocorrem falhas de rede graves, cada solicitação deve terminar. O Redis é um mecanismo que implementa estruturas de dados para o gerenciamento eficiente do dispositivo de armazenamento transientes. O Banco de dados Redis é uma opção de implementação da abordagem *in-memory databases*.

A opção pelo Apache Cassandra se deve ao seu melhor cenário de uso ser aquele em que há um maior número de escritas que leitura, o que é compatível com a maioria das aplicações de *e-commerce* [10], abordadas neste trabalho. Além disso, de acordo com o teorema CAP (Figura 1), o cassandra tende a otimizar a disponibilidade e a tolerância ao particionamento em detrimento da consistência. O uso do Redis complementa a infraestrutura, melhorando o desempenho na leitura dos dados com o uso eficiente da memória principal, além de permitindo inclusão da propriedade Consistência. Atualmente, muitos dos sistemas Web tem migrado para a abordagem de Persistência Poliglota [7]. De acordo com Han [9], a vantagens no uso da abordagem *In-memory Database* está no grande aumento de desempenho, pois ao utilizar o gerenciamento eficiente de dados transientes, há uma diminuição do tráfego de dados gerados nas requisições ao servidor, diminuindo o gargalo das diferentes taxas de leitura e escrita das mídias de armazenamento primário e secundário.

Apache Cassandra é um SGBD NoSQL que implementa o modelo orientado a família coluna. Este modelo de dados possibilita o acesso otimizado a valores referentes à mesma característica (coluna) e agregação de dados, o que reduz o custo de entrada e saída de disco em sistemas que demandam esta funcionalidade [9]. O Apache Cassandra tem suas vantagens no contexto de ambientes que permitem o relaxamento da Consistência, ante a melhoria de desempenho relacionadas à disponibilidade e tolerância ao particionamento[11].

O teorema CAP [9] assegura que um sistema de banco

de dados pode possuir simultaneamente no máximo duas, dentre três propriedades: Consistência; Disponibilidade; e Tolerância ao Particionamento. Ploetz [10] aborda o fato dos ambientes de *e-commerce*, em alguns cenários, permitirem inconsistências, como no caso da solicitação dos itens de um carrinho de compra. Neste cenário, instâncias do SGBDs dessincronizadas não geram erro crítico, pois podem ser novamente solicitadas sem grandes impactos na aplicação. Dessa forma, o Apache Cassandra atende às necessidades de uma aplicação de *e-commerce* para estes aspectos.

A Figura 1 apresenta as propriedades do teorema CAP mantidas pelos dois sistemas de banco de dados NoSQL discutidos neste trabalho: Redis; e Cassandra. Segundo Han [9], cada lado do triângulo pode ser discutido da seguinte forma: (i) a dimensão CA (*Consistency e Availability*), representa os sistemas de bancos de dados preocupados com a manutenção da consistência e da disponibilidade dos dados - estão presentes, normalmente, os SGBDR (ex., o MySQL); (ii) a dimensão CP (*Consistency e Partition Tolerance*), representa a garantia de consistência e particionamento dos dados (ex., o Redis); e por fim (iii), a dimensão AP (*Availability e Partition Tolerance*) representa os sistemas de bancos de dados que buscam garantir a disponibilidade e a tolerância ao particionamento (ex., o Cassandra) - abrange, geralmente, alguns sistemas de bancos de dados orientados a documento e chave-valor. Esta discussão permite validar o fato de que o uso da persistência poliglota pode ser uma solução que deve ser avaliada na definição das diferentes infraestruturas de *software* dos sistemas de *e-commerce*.

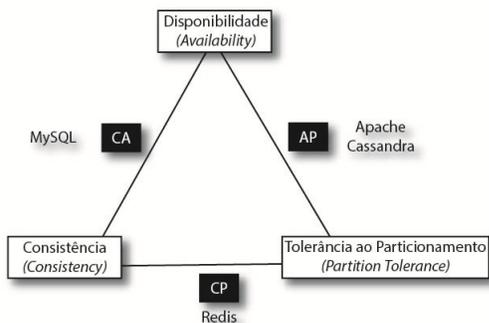


Figura 1: Classificação dos diferentes Sistemas de Bancos de dados, segundo as dimensões do Teorema CAP, propostas por Han [9].

Com o uso do Apache Cassandra e Redis, torna possível criar uma infraestrutura de softwares que permite eficiência no uso das três dimensões do teorema CAP. Os Sistemas de bancos de dados utilizados neste trabalho tem suas principais características apresentadas abaixo:

- Redis: é um sistema de banco de dados NoSQL que implementa o modelo de dados chave-valor [6]. Suas operações, quando executadas em memória possuem grande desempenho, cujo desempenho pode chegar a 100 mil operações por segundo [9]. Sistemas de banco que utilizam a abordagem *In-memory Database*, como o Redis, geralmente suportam atualizações em mais de um cliente de forma paralela, mantendo a integridade com um intervalo definido de processos [2].
- Apache Cassandra: é um sistema de banco de dados

NoSQL que implementa o modelo de dados orientado a família de colunas. Este, se apresenta como alternativa ao trabalho proposto, por ser estruturado de forma semelhante às implementações de SGBDR, mas permitindo eficiência no uso de colunas, supercolunas e família de colunas [1]. Nesse modelo de dados, uma família de colunas é um mapa multidimensional distribuído e indexado através de uma chave, projetado para processar enormes bases de dados sem perder desempenho.

Neste trabalho, os sistemas de banco de dados NoSQL Cassandra e Redis, serão utilizados durante a experimentação. O Cassandra será executado de forma isolada e também em conjunto com Redis, em ambientes que utilizam VMs para simular as necessidades encontradas atualmente no uso da Computação em nuvem. Cenários propostos possibilitarão a análise e o uso de métricas, tais como: desempenho na execução de consultas, uso eficiente de memória e diferenciação das taxas de leitura e escrita.

3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma análise comparativa no uso de dois ambientes de bancos de dados: (i) utilizando apenas o Cassandra (A_1); (ii) utilizando o Redis e o Cassandra (A_2). Esse comparativo possibilita indicar aspectos relacionados à viabilidade do uso da persistência poliglota em um ambiente de *e-commerce*, ao incluir o gerenciamento eficiente de dados transiente e o uso de máquinas virtuais. A seguir as fases do trabalho são destacadas:

1. **Embasamento Teórico:** nessa fase, serão estudadas as tecnologias NoSQL, dando ênfase aos sistemas de bancos de dados Redis e Apache Cassandra, além de ferramentas que auxiliam na criação de ambientes virtualizados para a execução paralela e distribuída.
2. **Modelagem e implantação dos Banco de Dados:** nessa fase os banco de dados serão modelados de acordo com cada ambiente de execução, além de serem definidos os mapeamentos para os diferentes sistemas de bancos de dados.
3. **Experimentação e avaliação dos resultados:** Essa é a fase onde os ambientes de bancos de dados serão submetidos a testes. Os resultados das métricas, obtidos na experimentação, serão analisados e comparados a fim de atingir os objetivo desse trabalho.

3.1 Base de Dados e Experimentos

A base de dados utilizada nos experimentos será criada a partir da extração de dados de *e-commerce*, mais especificamente, uma base de dados de produtos de um shopping, para obter resultados de uma aplicação real dos ambientes propostos.

A fase de experimentação, ainda em execução, se dará da seguinte forma: serão executadas dez consultas, a definir, trinta vezes cada uma, assim evitando o comprometimento dos resultados por variáveis como o uso de memória pelo sistema operacional, e logo após será calculado o tempo médio entre cada execução. De forma a garantir o não uso de cache, as consultas serão executadas em sequência, e entre cada execução, o cache de consultas será esvaziado. Para a experimentação, serão utilizados 4 computadores idênticos com a seguinte configuração: processador intel core i3, com 2 núcleos físicos e um clock de 3.10GHz, 8GB de memória RAM DDR3 (2x 4GB 1333MHz), sistema operacional

Ubuntu 15.10. Para cada núcleo de processador será criada uma máquina virtual, conectadas em rede, cada uma será um nó do *cluster*, com um nó eleito como coordenador.

3.2 Cenários propostos

Nesta seção serão descritos os cenários propostos para a experimentação.

3.2.1 Cenário 1:

Este cenário utiliza o Apache Cassandra de forma isolada e executa consultas que tem a finalidade de recuperar os itens que estão adicionados em carrinhos de compra. Consultas que visam proporcionar sugestões de outros itens para compra em conjunto também são de interesse. Cenários subsequentes serão utilizados para comparar a latência das consultas submetidas. Neste primeiro cenário, serão criadas 8 VMs, executadas em 4 computadores, com recursos de hardware distribuídos uniformemente.

3.2.2 Cenário 2:

As mesmas consultas executadas no Cenário 1 serão utilizadas neste Cenário. O ambiente será configurado de tal forma a criar a persistência poliglota usando o Apache Cassandra e o Redis (este último será utilizado como sistema de cache, para que seja possível verificar a diferença de desempenho ao se usar dados transientes).

3.2.3 Cenário 3:

Será avaliado o impacto no aumento do número de instâncias em um ambiente de Cluster. Em cada uma das etapas, os recursos de hardware estarão distribuídos uniformemente entre cada VM. Em um ambiente que utiliza a persistência poliglota, serão executadas consultas para recuperar o total de itens presentes em todos os carrinhos de compra em aberto, afim de que tal consultas utilizem busca apenas em dados transientes. A partir do resultado, detalhes dos produtos serão recuperados, para acesso aos dados persistentes. O ambiente será escalado horizontalmente da seguinte forma: (i) 2 VMs em um mesmo computador; (ii) 4 VMs distribuídas entre 2 computadores; (iii) 4 VMs distribuídas entre 4 computadores; e (iv) 8 VMs distribuídas entre 4 computadores.

3.3 Resultados

Após a fase de experimentação, são esperados resultados que contribuam para a definição da implantação de ambientes que utilizam persistência poliglota. Nos comparativos entre o Cenário 1 e Cenário 2, será possível verificar, pela análise dos intervalos de confiança estimados, se há uma melhora no desempenho pela inclusão da abordagem *In-memory Database*. O Cenário 3 permitirá compreender de que forma os recursos de *hardware* influenciam a infraestrutura virtualizada de sistemas de bancos de dados NoSQL. Com os resultados obtidos deste trabalho, será possível definir a melhor infraestrutura de bancos de dados para cada parte de um sistema de *e-commerce*, de acordo com aspectos, tais como: uso de memória, tempo médio de execução de consultas e influência do aumento e redução do número de nós em um ambiente de *cluster*. Além disto, os resultados podem demonstrar os aspectos relacionados ao número de instâncias em razão da quantidade de nós do sistema (quantidade de VMs em execução).

4. CONCLUSÃO

Este trabalho busca realizar uma análise sobre diferentes infraestruturas que utilizam sistemas de bancos de dados

NoSQL em ambientes elásticos virtualizados. Baseados em testes de desempenho e comparativos entre diferentes abordagens, este trabalho auxilia na tomada de decisão do uso da persistência poliglota. Mediante a investigação de critérios que influenciam no desempenho de consultas executadas em cada ambiente, é possível definir cenários onde a persistência poliglota pode ser usada com eficiência, neste caso, levando-se em consideração o uso dos modelos de dados orientado a família de colunas e chave-valor.

Como trabalho futuro, espera-se a realização de teste utilizando o SGBD MySQL, possibilitando análises entre SGBD Relacionais e NoSQL, contribuindo na adaptação de infraestrutura de sistemas de banco de dados tradicionalmente utilizados para abordagens que utilizam a persistência poliglota.

5. REFERÊNCIAS

- [1] V. Abramova and J. Bernardino. NoSQL databases. *Proceedings of the International C* Conference on Computer Science and Software Engineering - C3S2E '13*, (September):14–22, 2013.
- [2] J. Bomfim and R. Rothstein. In-memory database for high performance, parallel transaction processing, Jan. 15 2004. US Patent App. 10/193,672.
- [3] R. Cattell. Scalable sql and nosql data stores. *ACM SIGMOD Record*, 39(4):12–27, 2011.
- [4] J. Daniels. Server virtualization architecture and implementation. *Crossroads*, 16(1):8–12, 2009.
- [5] A. M. de Souza and E. P. V. Prado. Critérios de seleção de sgbd nosql em organizações brasileiras. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação ISSN 1677-3071 doi: 10.5329/RESI*, 13(3), 2014.
- [6] V. C. O. de Souza and M. V. C. dos Santos. Maturing, consolidation and performance of nosql databases-comparative study. In *Proceedings of the annual conference on Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI): Information Systems: A Computer Socio-Technical Perspective-Volume 1*, page 32. Brazilian Computer Society, 2015.
- [7] M. Fowler and P. Sadalage. Polyglot persistence. *blog*, 16Nov, 2011.
- [8] S. Gilbert and N. Lynch. Brewer's conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services. *SIGACT News*, 33(2):51–59, June 2002.
- [9] J. Han, E. Haihong, G. Le, and J. Du. Survey on NoSQL database. *Proceedings - 2011 6th International Conference on Pervasive Computing and Applications, ICPCA 2011*, pages 363–366, 2011.
- [10] A. Ploetz. *A Study of MongoDB and Oracle in an E-commerce Environment*. PhD thesis, Regis University, 2013.
- [11] J. Pokorny. NoSQL databases: a step to database scalability in Web environment. *Proceedings of the International C* Conference on Computer Science and Software Engineering - C3S2E '13*, 9(September):14–22, 2013.
- [12] T. P. D. Silva. Cassandra—Um sistema de armazenamento NoSQL altamente escalável. *Dcomp.Sor.Ufscar.Br*, pages 1–4, 2012.
- [13] M. Stonebraker. SQL databases v. NoSQL databases. *Communications of the ACM*, 53(4):10, 2010.

BioBox: Um Sistema Portátil para Controle de Acesso Biométrico

BioBox: A Portable System for Biometric Access Control

Ricardo Barbosa Filho
ricardob@dcc.ufmg.br

Antonio C. Nazare Jr. William Robson Schwartz
antonio.nazare@dcc.ufmg.br william@dcc.ufmg.br

Smart Surveillance Interest Group
Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

O crescente interesse em resolver problemas relacionados à videovigilância traz à visão computacional o desafio de criar métodos mais eficazes e com menor custo computacional. A biometria é uma característica individual que é comumente empregada em locais que exigem controle de acesso. Existem vários tipos de biometria, cada uma com suas particularidades, eficácia e tipo de coleta. Os equipamentos para tal coleta e integração com controle de acesso, possuem alto custo de aquisição e baixa mobilidade. Considerando as limitações dos dispositivos existentes, o projeto BioBox tem como objetivo o desenvolvimento de um equipamento biométrico para implementação no controle de acesso utilizando métodos de visão computacional, que apresente baixo custo de produção e permita a integração de novos sensores. Este trabalho descreve o protótipo desenvolvido utilizando métodos de visão computacional, como detecção e reconhecimento de faces.

Palavras-Chave

Biometria, Reconhecimento de Face, Visão Computacional, *Software* Embarcado

ABSTRACT

The increasing interest to solve problems related to video surveillance brings to computer vision the challenge of create more efficient methods and with low computational cost. Biometrics is a personal characteristic which is commonly applied in places that require access control. There are different biometric types, each one with their particularities, efficiency, data acquisition approaches. Equipment for such acquisition and integration with access control have a high cost and low mobility. Considering the limitations of those existing devices, the BioBox project has the goal of

developing a biometric device for implementation in access control using computer vision methods, which presents low cost of production and allows the integration with new sensors. This work presents a prototype developed using computer vision methods such as face detection and face recognition.

CCS Concepts

•Security and privacy → Biometrics; Access control;
•Computer systems organization → Embedded software;

Keywords

Biometrics, Face Recognition, Computer Vision, Embedded Software

1. INTRODUÇÃO

Biometria pode ser analisada como o método de reconhecimento de indivíduos por meio de suas características físicas, comportamentais ou fisiológicas [4]. Como por exemplo face, íris, impressão digital, voz, até mesmo seu modo de andar [3]. Cada biometria necessita de um método de coleta diferente, alguns mais invasivos, como por exemplo o DNA (deve-se retirar amostra sanguínea do indivíduo), outros menos, como o reconhecimento facial (geralmente utilizado com câmeras à distância). Mas fica a pergunta: será que todos os métodos são eficazes? Nem sempre, assinaturas são facilmente falsificadas, voz e maneira de andar podem sofrer alterações.

O gráfico da Figura 1 representa bem os tipos de biometria relacionados com sua eficácia e distância de coleta. Há, também, inúmeros equipamentos de coleta de biometria, como por exemplo sensor de impressão digital, câmeras para reconhecimento facial. Muitas vezes de alto custo de aquisição, devido à tecnologia dos sensores.

Reconhecimento facial é um dos problemas mais proeminentes da visão computacional, tendo muita importância nas áreas de estudos forenses, vigilância, neurociência e psicologia [2, 7, 1]. Por se tratar de um método de biometria que possui melhor relação invasividade x acurácia (representado no gráfico da Figura 1), é bastante utilizado como controle de acesso em ambientes que necessitam administração da entrada. Levando em

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

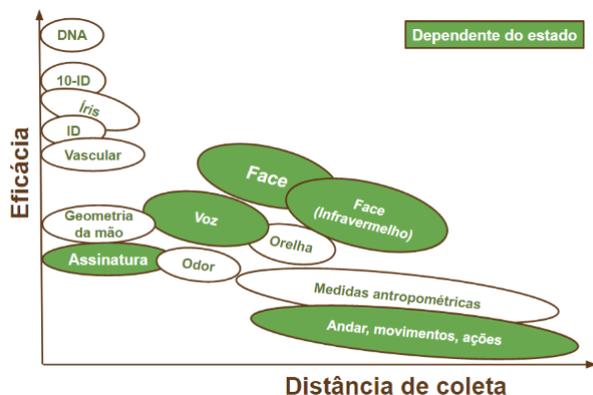


Figura 1: Diferentes tipos de biometria indicando a eficácia em função da distância da coleta. Imagem adaptada de [5].

consideração que o método de biometria ideal deveria estar na parte superior direita do gráfico, o reconhecimento facial é o que mais se aproxima desse caso sendo um dos que possui maior acurácia por maior distância de captura.

A identificação de faces para controle de acesso é essencial para que ambientes sejam monitorados e apenas usuários autorizados circulem em áreas restritas. Para efetuar a captura de dados e relacioná-la com controle de acesso, fechaduras eletrônicas são utilizadas nas portas, câmeras frontais, e até mesmo módulos de interface de comunicação com o usuário. No entanto, os equipamentos biométricos existentes utilizando reconhecimento facial tem custo extremamente alto, baixa customização e quase nenhuma mobilidade, ou seja, utilizados somente para fins específicos, produzidos especialmente para cada local de instalação e com impossibilidade de remoção para instalação em outros locais. Além do *software* ser único e não permitir adaptações.

Portanto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema para efetuar o controle de acesso a ambientes controlados (e.g., controle de uma porta de acesso) por meio da implementação de métodos biométricos faciais interligados ao controle físico da porta de acesso por meio de controladores. Todo o sistema será armazenado em uma pequena caixa portátil com um Raspberry PI, o que o deixará independente de um servidor de dados e permitirá customizações.

2. O PROJETO BIOBOX

A ideia do projeto é categorizar cada um dos elementos negativos de produtos existentes e transformá-los em soluções para o uso cotidiano em diversas aplicações não regradas. Assim foi criado o projeto *BioBox*, com o intuito de criar um equipamento biométrico de baixo custo, modularizado e que aceite um maior grau de mobilidade.

Um grande diferencial do sistema proposto é que ele será portátil, facilitando a sua instalação em diversos locais que requerem controle de acesso. Outro diferencial é a facilidade de manuseio, pois não será necessária complexas configurações e o próprio usuário final pode realizar a manutenção. Adicionalmente, o sistema possuirá um módulo de *hardware* para comunicação física com os mais diversos equipamentos, tais como: fechaduras

eletromagnéticas, tomadas comandadas e módulos de iluminação.

Como mostrado na Tabela 1, embora o custo total do primeiro protótipo (*i.e.*, protótipo atual) seja razoavelmente alto, ainda está muito abaixo dos produtos oferecidos no mercado. Adicionalmente, o protótipo de menor custo, que apresenta as mesmas funcionalidades do protótipo atual com um valor de fabricação consideravelmente menor, pode ser uma alternativa para uma redução de custos em futuras versões do protótipo.

A Figura 2 mostra o primeiro protótipo da *BioBox*. Seus componentes de *hardware* e *software* serão descritos nas próximas seções.



Figura 2: Primeiro protótipo desenvolvido.

2.1 Componentes de Hardware

Para criação do primeiro protótipo de *hardware* da *BioBox*, foram necessários os seguintes componentes: tela sensível ao toque, microprocessador ou microcontrolador, câmera, demais sensores e revestimento.

2.1.1 Tela Sensível ao Toque

A tela escolhida possui sete polegadas, tem fácil comunicação com o microcomputador, e é sensível ao toque para cadastro e interação dos usuários. Resolução: 800x480 *pixels*

2.1.2 Microprocessador

Neste ponto, não há uma melhor escolha, tudo depende de qual sua finalidade, e nesse caso, o processador do equipamento foi baseado em projetos de *IoT* (*Internet of Things*). Porém, em projetos de *IoT*, microcontroladores, ou microcomputadores, desempenham a mesma função de dispositivos embarcados, ou seja, realizam tarefas com baixo processamento e somente para uma finalidade desejada, o que não é o nosso caso, pois métodos de visão computacional possuem um alto custo de processamento e nem sempre podem ser feitos por dispositivos embarcados.

Para contornar este problema, utilizamos um exemplar do microcomputador Raspberry Pi 3, que possui um microprocessador avançado, tamanho físico reduzido e poder de processamento comparado à um computador *desktop*. Adicionalmente, possui múltiplos conectores, fácil integração com dispositivos eletrônicos, um baixo valor de comercialização e pode ser encontrado facilmente em lojas especializadas. Possui um processador Broadcom Quad Core BCM2837 de 64 bits e clock de 1.2GHz, Wifi, Bluetooth,

Tabela 1: Comparação de preços dos protótipos.

	Protótipo atual	Protótipo de menor custo
Raspberry Pi (Versão)	R\$ 279,00 (Pi 3)	R\$ 189,00 (Pi Zero)
Tela Sensível ao Toque	R\$ 330,00	R\$ 115,00
Câmera RaspiCam	R\$ 149,00	R\$ 129,00
Módulo Relé Dois Canais	R\$ 50,00	R\$ 40,00
Revestimento Acrílico	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Total	R\$ 828,00	R\$ 493,00

1GB de memória RAM, quatro conexões USB e uma conexão Ethernet.

2.1.3 Câmera

A câmera utilizada é própria do Raspberry Pi, possui módulos de *software* programáveis, fácil instalação, é capaz de adquirir imagens a 5 Megapixels e possui resolução de 2592×1944 pixels.

2.1.4 Sensores Adicionais

O protótipo possui um módulo extra de relés de dois canais para comunicação de tomada comandada ou fechadura.

2.2 Componentes de Software

O software de controle proposto está sendo desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python em conjunto com a biblioteca de visão computacional OpenCV e com a biblioteca PyQt. O módulo de reconhecimento facial (desenvolvido por alunos de pós-graduação do grupo de pesquisa Smart Surveillance Interest Group (SSIG) [6], do Departamento de Ciência da Computação da UFMG) contempla a tarefa de identificação de faces baseado considerando o problema de galerias abertas. A Figura 3 representa o fluxo do sistema, alimentado por uma ou mais imagens, o *software* faz a detecção facial e depois essa imagem trabalhada é utilizada pelo módulo de reconhecimento facial.

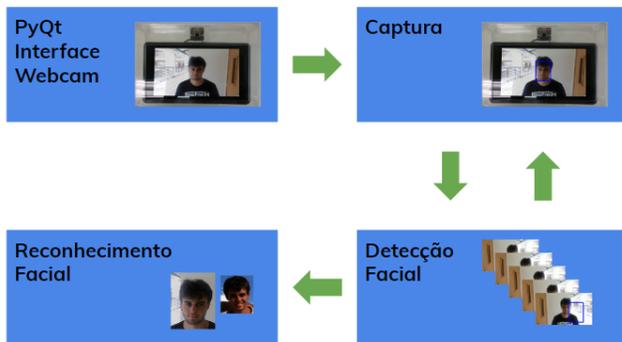


Figura 3: Composição do software embarcado na Biobox. O software foi desenvolvido utilizando linguagem de programação Python, a biblioteca OpenCV e a interface utilizando PyQt.

2.2.1 Protocolo de Identificação

O processo de identificação biométrico é inicializado quando um indivíduo posiciona-se em frente ao equipamento (Passo 1 da Figura 4), acionando assim o sensor de presença

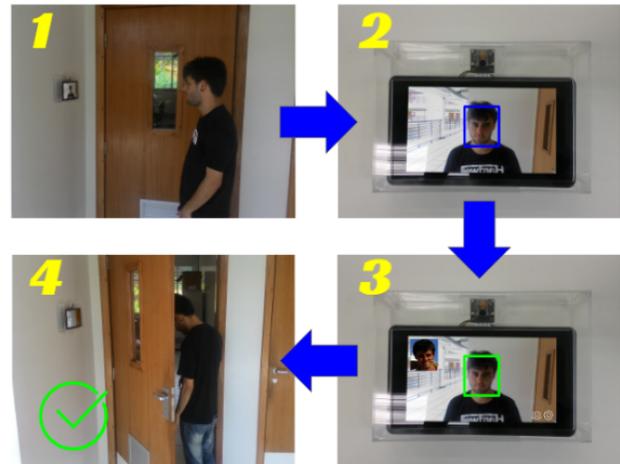


Figura 4: Protocolo de identificação da *BioBox*. Após a captura dos dados visuais, a face do indivíduo é detectada e identificada. Como resultado um comando pode ser enviado para liberação do acesso físico ao indivíduo.

(que no caso é um módulo de software da própria câmera). Em seguida, a câmera captura uma sequência de imagens (frames) e então um algoritmo de detecção de faces indica a localização espacial da face presente na imagem (Passo 2 da Figura 4). Por fim, o algoritmo de reconhecimento facial verifica se a face localizada está presente na base de dados (galeria), previamente cadastrada e atribui uma identidade para o indivíduo (Passo 3 da Figura 4). Se tal indivíduo possuir autorização, o equipamento liberará o acesso por meio de portas lógicas de controle (Passo 4 da Figura 4), caso contrário, solicitará informações extras sobre o indivíduo. Além do processo de identificação dos indivíduos, o software em desenvolvimento possibilitará a adição de novos indivíduos, assim como a administração das permissões de acesso de cada um deles.

3. CONCLUSÕES

Os módulos de *software* e o primeiro protótipo da *BioBox* estão concluídos e operantes para uso de reconhecimento facial em tomadas comandadas (pode ser usado para controlar quem utiliza equipamentos conectados na tomada, ex.: cafeteira) e controle de acesso. Levando em consideração a ideia inicial, todos os quesitos previamente discutidos foram completados com sucesso, desde a criação dos módulos de *software*, até a montagem física do primeiro protótipo. É possível criar uma caixa de biometria para controle de acesso de baixo custo e com poder de processamento para utilizar o método de visão

computacional reconhecimento facial.

3.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, um novo protótipo está sendo desenvolvido e conta com módulos extras de biometria como impressão digital e outros sensores. Espera-se também, adaptar o modelo para o mercado e criar maneiras para comercializá-lo em larga escala.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (Projeto DeepEyes) pelo suporte financeiro.

4. REFERÊNCIAS

- [1] A. F. Abate, M. Nappi, D. Riccio, and G. Sabatino. 2D and 3D Face Recognition: A Survey. 28(14):1885–1906, 2007.
- [2] R. Chellappa, P. Sinha, and P. Phillips. Face Recognition by Computers and Humans. *Computer*, 43(2):46–55, 2010.
- [3] A. Dantcheva, P. Elia, and A. Ross. What else does your biometric data reveal? a survey on soft biometrics. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 11(3):441–467, March 2016.
- [4] A. K. Jain, K. Nandakumar, and A. Ross. 50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities. *Pattern Recognition Letters*, 79:80 – 105, 2016.
- [5] J. C. Mears. The current and future applications of biometric technologies. Technical report, Committee on Science, Space, and Technology - Congress of the United States.
- [6] R. H. Varetto. Face identification in large galleries. *Workshop on Face Processing Applications*, pages 1–4, 2016.
- [7] X. Zhang and Y. Gao. Face Recognition Across Pose: A Review. 42(11):2876–2896, 2009.

Simplicidade no Desenvolvimento Ágil de Software: Resultados Preliminares de um Mapeamento Sistemático da Literatura

Simplicity in Agile Software Development: Preliminary Findings from a Systematic Mapping Study

Bianca A. Moreira
Universidade de Pernambuco,
Caruaru, Brasil
biancamoreira@gmail.com

Wylliams B. Santos
Centro de Informática,
Universidade Federal de
Pernambuco, Universidade de
Pernambuco, Brasil
wbs@cin.ufpe.br

Ivaldir de Farias Júnior
Centro de Informática
Universidade Federal de
Pernambuco, Recife, Brasil
ihfj@cin.ufpe.br

Hermano Moura
Centro de Informática
Universidade Federal de
Pernambuco, Recife, Brasil
hermano@cin.ufpe.br

Tiziana Margaria
Lero, the Irish Software
Research Centre
Limerick, Ireland
tiziana.margaria@lero.com

RESUMO

Contexto: Na área de Engenharia de Software, a simplicidade é um dos principais fatores que levou grandes corporações a adotarem a agilidade em seus processos de desenvolvimento de software. O conceito de simplicidade vai muito além da prática de redução de trabalho, de documentação e de código. Assim, há a necessidade de análise do seu significado sob um espectro muito mais amplo. **Objetivo:** Este trabalho apresenta resultados parciais de um mapeamento sistemático da literatura sobre simplicidade no contexto da Engenharia de Software e com ênfase no Desenvolvimento Ágil de Software. **Método:** Mapeamento Sistemático da Literatura. **Resultados:** O mesmo elenca pesquisas relevantes relacionadas à Simplicidade no âmbito de Desenvolvimento Ágil de Software, analisa evidências encontradas, bem como tópicos e benefícios encontrados nos estudos analisados. **Conclusão:** Esta pesquisa provê uma base para novas pesquisas relacionadas à Simplicidade e Metodologias Ágeis.

Palavras-Chave

Simplicidade, Desenvolvimento Ágil de Software, Mapeamento Sistemático da Literatura.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017, June 5th-8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil
Copyright SBC 2017.

ABSTRACT

Context: In Software Engineering, Simplicity is one of the major factors that led large corporations to address agility in their software development process. It goes far beyond the practice of reducing work, documentation process, and coding. Thus, there is a need for analysis under a much broader spectrum. **Objective:** This work's goal is to produce a systematic mapping of the Simplicity literature in the context of Software Engineering emphasising Agile Software Development. **Method:** A Systematic Mapping Study. **Results:** It also covers relevant research related to Simplicity in the scope of Agile Software Development, analyses found evidence such as topics and benefits found on the studies analysed. **Conclusion:** This research provides a basis for new research related to Simplicity and Agile Methodologies.

Categories and Subject Descriptors

k.6.3 [Management of Computing and Information Systems]: Software Management—*Software Process*; D.2.9 [Software Engineering]: Management—*Productivity, Programming Teams, Software Process Models*

General Terms

Agile Methods, Agile Software Development

Keywords

Simplicity, Agile Software Development, Systematic Mapping Study.

1. INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento Ágil de Software (DAS) representa uma alternativa às metodologias tradicionais. O DAS atinge os objetivos de negócios da organização através de práticas,

princípios e valores focados em pessoas e interações, software funcionando, colaboração com clientes, resposta a mudanças e melhoria contínua [1]. Estas práticas incorporam a adaptabilidade, flexibilidade e auto-organização.

Embora o DAS tenha se tornado essencial ao longo dos anos para as organizações, o DAS é um empreendimento complexo [12]. Além disso, a complexidade tem sido amplamente reconhecida como uma das maiores barreiras ao êxito do projeto ágil [13]. Em linha com o manifesto, o desenvolvimento de software ágil provou ser um conjunto importante de métodos na promoção de questões de simplicidade. Neste sentido, o foco nos aspectos da simplicidade tem despertado interesse por parte da comunidade acadêmica [5] [8] [2] [11] [10].

Desta forma, o presente estudo apresenta uma investigação mais profunda no tocante aos aspectos de simplicidade e seus impactos. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica de simplicidade em DAS. As seções 3 e 4 apresentam, respectivamente, as etapas de planejamento e de execução do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Os resultados preliminares do mapeamento são apresentados na Seção 5. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais e principais direcionamentos para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No tocante a simplicidade, o manifesto ágil afirma que maximizar a quantidade de trabalho não feito é essencial [1]. Porém, este princípio chamado de simplicidade, não tem como principal objetivo sacrificar a qualidade do software. Pelo contrário, maximizar a quantidade de trabalho em um projeto significa concentrar em atividades que deixarão o cliente mais satisfeito e dará mais valor ao produto [3].

Ao analisar os valores que o Manifesto Ágil elenca, podemos perceber que há, de fato, uma tendência minimalista. Ou seja, esta tendência está inteiramente conectada ao pensamento simples que a agilidade prega. Highsmith [3] afirma que o minimalismo significa fazer menos. Em agilidade, o minimalismo pode ser visto na redução de trabalho: menos documentação, menos relatórios, menos atividades. Segundo Floyd e Bosselmann [2], a simplicidade também tem um impacto quando percebida do ponto de vista de princípio de design em tecnologia de software. Os autores afirmam que desenvolvedores geralmente tendem a centralizar sua atenção adicionando novas funcionalidades ao software, bem como elevando a eficiência do mesmo. Quando na verdade, em muitos casos, o que o cliente precisa é algo simples, adaptável e de fácil usar. Highsmith [3] cita o “bom design” como uma das faces que a simplicidade toma em agilidade.

Estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de entender a Simplicidade no contexto da Computação. Um destes estudos é o IT Simply Works [6] [2]: A ITSy é uma iniciativa financiada pela União Europeia que tem como foco a geração de pesquisas inovadoras relacionadas ao conceito de simplicidade como um paradigma impulsionador no contexto de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A partir destes foi possível identificar que a Simplicidade é um fator importante, segundo a comunidade envolvida com as TICs.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para operacionalizar este MSL, foi utilizado o processo ilustrado na Figura 1 que foi baseado nos guias propostos por Petersen *et. al* [9] e Kitchenham e Charters [4].



Figura 1: Processo de Planejamento do MSL, baseado no guia de Petersen *et. al* [9]

3.1 Pergunta de Pesquisa

Este MSL foi guiado pela seguinte pergunta de pesquisa: “Qual é o atual estado da arte em *Simplicidade nos estudos apresentados em Desenvolvimento Ágil de Software*?”

De forma a entender o papel da simplicidade no DAS, cinco perguntas de pesquisa específicas foram desenvolvidas. São elas: (PP1) Quais tópicos em Desenvolvimento Ágil de Software foram relacionados à Simplicidade? (PP2) Quais são os benefícios em ter Simplicidade no Desenvolvimento Ágil de Software? (PP3) Quais são as métricas utilizadas para avaliar Simplicidade no Desenvolvimento Ágil de Software? (PP4) Quais são os fatores em Desenvolvimento Ágil de Software que levam a simplicidade?

Devido ao mapeamento sistemático estar em andamento, iremos apresentar somente os resultados parciais referente as perguntas PP1 e PP2.

3.2 Estratégia de Busca

Em suma, na estratégia de busca, procura criar a string de pesquisa seguindo os passos a seguir: (1) divisão da questão de pesquisa em termos individuais; (2) definição de uma lista de sinônimos e termos associados; (3) tradução de todos os termos para a língua inglesa; e a última parte, (4) agrupamento dos termos utilizando aspas duplas e os operadores lógicos AND e OR. Como elencado anteriormente, a primeira fase da estratégia de busca consistiu em analisar quais palavras seriam selecionadas como palavras-chave, pois cada base de dados utilizada neste mapeamento sistemático controla os estudos por meio de vocabulário controlado. Para isso, as pesquisas citadas no referencial teórico serviram como base para selecionar termos individuais que deraem suporte à string de busca (Figura 2):

```
("Agile" OR "Agile Methodologies" OR "Agile Methods" OR "Agile Principles" OR "Agile Process" OR "Agile Software Development" OR "Agile Project Management" OR "Extreme Programming" OR "XP" OR "Lean Software Development" OR "SCRUM" OR "Kanban") AND ("Simple" OR "Simplicity" OR "Simplification" OR "Complexity" OR "Complex")
```

Figura 2: String de busca

3.3 Buscas Experimentais

O objetivo das buscas experimentais consiste em calibrar a string de busca para obter melhores resultados nas diferentes bases eletrônicas utilizadas em um estudo e validar artigos de controle. Essas buscas foram realizadas no período de julho e agosto de 2016 nas bases de dados listadas na tabela 1. Esses motores foram selecionadas com base em outros estudos secundários relevantes na engenharia de software.

Tabela 1: Bases de dados automáticas

Bases Automáticas	Link
ScienceDirect	http://www.sciencedirect.com/
IEEEExplore	https://ieeexplore.ieee.org/
ACM Digital Library	http://dl.acm.org/
Wiley Online Library	http://onlinelibrary.wiley.com/
Scopus	http://scopus.com/

3.4 Estratégia de Seleção

Segundo Kitchenham e Charters [4], a estratégia de seleção deve ser feita a partir de critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE). Os critérios desta pesquisa são:

Critérios de Inclusão: (CI1) Pesquisas que identificam fatores que levam a simplicidade/ complexidade no DAS; (CI2) Pesquisas que identificam técnicas que levam a simplicidade/ complexidade no DAS; (CI3) Pesquisas que argumentam sobre Simplicidade/ Complexidade no DAS; (CI4) O abstract menciona explicitamente a simplicidade/ complexidade como um direcionador/ fator para o DAS.

Critérios de Exclusão: (CE1) Pesquisas não relacionadas a DAS; (CE2) Pesquisas se referindo à Simplicidade apenas como projetos de pesquisa futuros; (CE3) Documentos incompletos, rascunhos, documentos de compilação dos anais de conferências (proceedings), documentos apenas acessíveis por meio da compra e apresentações em slides; (CE4) Não acessíveis pela Internet; (CE5) Estudos secundários e terciários; (CE6) Pesquisas escritas em outras línguas que não seja Inglês; (CE7) Pesquisas duplicadas; (CE8) Simplicidade não ser parte das contribuições do estudo e não ser mencionada no resumo; (CE9) Documentos que não foram publicados entre os anos de 2001 e 2016.

3.5 Estratégia de Extração

A estratégia de extração tem como objetivo analisar, classificar e selecionar os estudos primários a fim de responder a pergunta de pesquisa principal e as perguntas de pesquisa específicas [4]. Para tanto, o esquema de classificação elaborado para esta etapa do mapeamento levou em consideração os seguintes aspectos: (i) identificação do estudo, pesquisador, (ii) objetivo do estudo, (iii) fatores que levam a simplicidade no DAS, (iv) fatores que indicam benefícios na simplicidade no DAS, (v) métricas de avaliação da simplicidade no DAS, (vi) técnicas que levam à Simplicidade no DAS, e (vi) Conceito de Simplicidade.

3.6 Estratégia de Síntese

A estratégia de síntese visa a compreensão dos dados de maneira qualitativa. Segundo Merriam [7], a análise de dados é o processo utilizado para responder às perguntas de pesquisa. Este processo acontece a partir da classificação em categorias. Assim, é possível comparar itens e fazer análises. Sabendo disso, buscou-se classificar os estudos primários em categorias.

4. CONDUÇÃO DO MAPEAMENTO

Os resultados obtidos nesta etapa foram agrupados em três passos: busca automática, busca manual e união das listas.

Busca Automática: A busca automática consistiu em obter estudos primários das bases automáticas por meio da string de busca genérica. A string de busca retornou um

total de 4627 estudos primários (Scopus: 3381, IEEE: 773, ACM: 190, Science Direct: 24, Wiley Library: 259). Nesta etapa, foram lidos o título e resumo dos 4627 estudos e foram excluídos aqueles conforme os critérios CE1, CE3, CE6, CE7, CE8 e CE8. Os estudos selecionados nesta etapa foram para a segunda lista denominada “Lista Estudos Potencialmente Relevantes”. Nesta lista foram selecionados 150 estudos (Scopus: 111, IEEE: 28, ACM: 7, Science Direct: 3 e Wiley Library: 1).

Busca Manual: A busca manual foi feita por meio da leitura do título e resumo dos trabalhos apresentados nos eventos a seguir: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, XP Conference, Agile Brazil, International Conference on Software Engineering, Agile Conference, Congresso Brasileiro da Sociedade de Computação, e Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. A busca retornou um total de 9 estudos (SBES: 0, XP Conference: 6, ICSE: 1, Agile Brazil: 0, Agile Conference: 2, CBSC: 0 e SBSI: 0).

União das Listas: Nesta etapa, verificou-se que ao unir as listas o total de estudos relevantes era de 128. Todos os estudos foram reavaliados pelos pesquisadores e, nos casos de dúvida ou divergência em relação à aplicação de um critério, ambos discutiam sobre o estudo em questão e decidiam sobre a inclusão ou exclusão deste, chegando a um consenso. Ao final desta etapa, apenas setenta e oito (78) estudos da base eletrônica foram selecionados e nove (9) das bases manuais, sendo vinte e sete (27) deles repetidos. Ao final, oitenta e oito (88) estudos únicos e relevantes foram identificados.

5. RESULTADOS PARCIAIS

Esta fase teve como objetivo mostrar e analisar os resultados preliminares encontrados na etapa de extração dos estudos até o presente momento (*PP1* e *PP2*).

Durante esta extração, os 88 estudos selecionados foram lidos em totalidade. Neste processo, 16% dos estudos, ainda foram excluídos por se enquadrarem nos Critérios de Exclusão CE3, que excluem da lista de selecionados estudos que podem ser adquiridos apenas por meio da compra. Assim, apenas 75 estudos foram extraídos por meio da leitura completa. Destes, 73% não responderam a nenhuma pergunta de pesquisa e, por este motivo, também foram retirados da lista. Ao final, apenas 20 estudos primários foram avaliados e responderam a, pelo menos, uma pergunta de pesquisa. Lista completa dos estudos selecionados: <http://bit.ly/2o1jt48>

Os estudos selecionados neste mapeamento estão associados a 47 autores diferentes relativos a 11 países. Lista dos autores: <http://bit.ly/2o1avnA>

PP1. Quais tópicos em Desenvolvimento Ágil de Software foram relacionados à Simplicidade?

O resultado dessa pergunta de pesquisa forneceu um conjunto de subtópicos dentro do DAS que foram utilizados como foco nos estudos primários extraídos. Cada estudo foi relacionado a apenas um tópico principal. Os tópicos são, em sua maioria, metodologias, processos e frameworks que abordam a Simplicidade como valor durante o Desenvolvimento Ágil de Software (DAS). Ao todo, 39% dos estudos primários têm como subtópico eXtreme Programming. Estes estudos tiveram como ponto central eXtreme Programming e seus aspectos, citando a Simplicidade e apontando fatores que relacionaram a mesma com eXtreme Programming. Além disso, em 11% dos estudos a Criação de Novas Metodologias Ágeis foi utilizada como tópico principal. Es-

tes estudos sugerem que com novas metodologias é possível eliminar gasto, complexidade e centralizar o processo de desenvolvimento de software nos clientes. Os demais utilizam o processo de Documentação, Arquitetura, Seleção de Metodologias e Técnicas de Criatividade como foco do estudo.

PP2. Quais são os benefícios da Simplicidade no Desenvolvimento Ágil de Software?

Ao aplicar a análise nos estudos primários, poucos estudos estabeleceram benefícios em ter a Simplicidade no DAS. Apenas 30% dos estudos forneceu uma resposta à essa PP2. Os estudos abordaram diferentes fatores benéficos, bem como: a redução da complexidade, otimização de código, automatização de processo, simple design e inovação. A partir dessas respostas, podemos analisar que a simplicidade é multifatorial, em virtude dos diferentes fatores benéficos identificados.

Dos estudos primários selecionados, apenas os artigos E10, E1, E105, E1227, E2006 e E2880 respondem as perguntas PP1 e PP2. A *International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA)* e *International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)* destacam-se dentre as conferências com artigos relacionados ao tema. O periódico *IEEE Computer Society* é o jornal com maior relevância ao tema, dado que apresenta três dos estudos selecionados. A lista completa dos estudos pode ser acessada em: <http://bit.ly/2o1jt48>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal elencar relações e correlações de simplicidade com desenvolvimento ágil de software, bem como prover uma base para novas pesquisas relacionadas a este tema.

A pesquisa mostrou que poucos estudos primários têm seu foco voltado à Simplicidade dentro do DAS. Demonstrando, portanto, uma carência na área de Agilidade em estudos que exploram os benefícios e características da Simplicidade dentro dos projetos ágeis. Foi possível identificar alguns tópicos relacionados às metodologias de filosofia, técnicas, ferramentas, experiência e escopo dentro dos projetos ágeis. Dentre elas, a que mais se destacou em termos de citações nos estudos analisados foi Extreme Programming. Além disso, o Processo de Criação e Seleção de Metodologias para projetos ágeis também se mostrou relevante quanto ao número de citações relacionadas à Simplicidade.

Pode-se concluir que, com base na análise quantitativa dos resultados da pesquisa, a Simplicidade em DAS vai muito além de como é descrita no Manifesto Ágil. Desta forma, percebe-se que existe uma lacuna a ser pesquisada e explorada em pesquisas futuras, como por exemplo uma análise qualitativa dos dados apresentados neste mapeamento levando em consideração o contexto de Simplicidade. Assim, trazendo inúmeros benefícios à comunidade ágil de software que carece de pesquisas nesta área.

Por fim, este estudo secundário apresenta os resultados preliminares das perguntas PP1 e PP2, então, como trabalhos futuros, propomos mais esforços nas análises, de forma a obtermos uma consolidação da área.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Pro-

grama Ciência sem Fronteiras (CsF), Universidade de Pernambuco (UPE), Lero — the Irish Software Research Centre, Science Foundation Ireland (SFI) e University of Limerick (UL) pelo suporte nesta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- [1] K. Beck and Beedle. Manifesto for Agile Software Development, 2001. <http://agilemanifesto.org>. Accessed on April 09, 2017.
- [2] B. D. Floyd and S. Bosselmann. ITSy - Simplicity Research in Information and Communication Technology. *Computer*, 46(11):26–32, Nov. 2013.
- [3] J. Highsmith. *Agile Software Development Ecosystems*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2002.
- [4] B. Kitchenham and S. Charters. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical report, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- [5] T. Margaria and B. Steffen. Simplicity as a Driver for Agile Innovation. *Computer*, 43(6):90–92, June 2010.
- [6] T. Margaria, B. Steffen, and B. D. Floyd. ITSy – Recommendation Document. Technical report, University of Postdam, Postdam, 2011. Accessed on January 27, 2017.
- [7] S. B. Merriam. *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. Jossey-Bass higher and adult education series. John Wiley & Sons, United States of America, 2nd edition, 2009.
- [8] B. Meyer. *Agile! The Good, the Hype and the Ugly*. Springer, Zurich, Switzerland, 2014.
- [9] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 17(1):1–10, 2007.
- [10] W. Santos. Towards a Better Understanding of Simplicity in Agile Software Development Projects. In *Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, EASE '16, pages 2:1–2:4, New York, NY, USA, 2016. Association for Computing Machinery (ACM).
- [11] W. Santos and H. Perrelli. Towards an Approach to Foster Simplicity in Agile Software Development Projects. In *9th Workshop on Information System PhD and Master's Thesis (12th Brazilian Symposium on Information Systems)*, SBSI '16, pages 4–7, Florianópolis-SC, Brazil, 2016. Association for Computing Machinery (ACM).
- [12] K. Schwaber and M. Beedle. *Agile Project Management With Scrum*. Microsoft Press, Washington, 2004.
- [13] The Standish Group International. CHAOS MANIFESTO 2013. Technical report, The Standish Group International, 2013.

Organização:



Afiliado à:



Cooperação:



Fomento:



Patrocínio Prata:



Apoio:

