Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Computação

Anais da IV FACOM Techweek

08 a 12 de maio de 2017
ISSN: 2447-0406

Uberlândia
2017

Copyright© 2017 da Faculdade de Computação (UFU)
Todos os direitos reservados

Sumário

I Trabalhos de Graduação **7**

Uso da realidade virtual e dispositivo vestível para reabilitação de amputados de membros superiores **9**
Iago Garcia Vargas, Josué Silva de Morais

Álgebra linear e sistema de cores **14**
Domitila Crispim Pietropaolo, Ana Paula Tremura Galves

Um ambiente de programação em blocos para Minecraft **17**
Kim R. Lopes, Lucas S. Eleutério, Ivan S. Sendin

Usando Robótica em Disciplinas Introdutórias de Programação **24**
Breno Otsuka, Juliana Faria, Lara Mondini Martins, Marcos Paulo Vilela, Rodrigo Souto Silva Mendes, Tiago Pereira Faria, Tiago Henrique Pavaneli, Carlos Roberto Lopes

Integrando planejamento ao ROS **27**
Esdras de L. Chaves, Tiago P. de Faria, Carlos R. Lopes

Aplicação e Gerenciamento de Avaliações de Pós-Ocupação usando Interfaces Digitais **30**
Miguel Henrique de Brito Pereira, Aline de Souza Lima Abreu, Pedro Augusto da Silva Reis,Maria Adriana Vidigal de Lima, Simone Barbosa Villa

Reconhecimento Facial aplicado em um Sistema Contra Roubos em Caixas Eletrônicos utilizando Redes Neurais Artificiais **36**
Henrique Cruz Gomes Saliba, Wildrey Barbosa Guimarães, Stéfano Schwenck Borges Vale Vita

Simulação de assistente de compras utilizando V-REP **39**
Cássio Moreira Silva, Gustavo Caetano Borges, Jefferson Rodrigo de Souza

Análise de vulnerabilidade em portais de Governo Eletrônico **44**
José Victor Pereira Costa, Rodrigo Sanches Miani

Estudo sobre a Qualidade de Assinaturas em Sistemas de Detecção de Intrusão **47**
Bruno Paiva de Oliveira, Rodrigo Sanches Miani

Avaliação Experimental da Geração de Alertas em Diferentes Sistemas de Detecção de Intrusão Open Source **50**

Gustavo Barbosa Barreto, Rodrigo Sanches Miani

Análise de vulnerabilidades de segurança em sistemas de Internet Banking utilizando ferramentas de código aberto **53**
Adelson Pacheco dos Reis, Rodrigo Sanches Miani

Análise da variação sazonal do processo de descoberta de vulnerabilidades de segurança **56**
Ariane Santos Borges, Rodrigo Sanches Miani

Análise dos sentimentos expressos na rede social Twitter com relação aos filmes indicados ao Oscar 2017 . . . . . **59**
Igor Tannús Corrêa, Elaine Ribeiro de Faria Paiva

Simulação do robô enfermeiro autônomo usando V-REP **62**
Ibayara Ferreira de Carvalho, Igor Henrique Correia Resende, Jefferson Rodrigo de Souza

Videoaulas ´´Programação Descomplicada” **67**
Augusto Victor Martins Gomides, Danielle Gonçalves Barbosa, Jean Carlo Oliveira Santos, Lara Mondini Martins, Matheus Moreira Camargo, Paulo Henrique Ribeiro Gabriel

Ferramentas de apoio para o reconhecimento de atividade humana usando sensores de acelerômetro **73**
Daniela Freitas Giacomelli, Elaine Ribeiro de Faria Paiva

Autenticação via Biometria Cognitiva **76**
Bruno Melo Moreira, João Henrique de Souza Pereira

Vida Artificial: do aleatório ao específico **79**
Márcio Antônio de Freitas Júnior, Vinicius Scavoni de Lima, Ivan Sendin

Implementação de um Algoritmo Incremental para Mineração de Processos: Um Plugin para ProM6 . . . . . **85**
Gilberto Olímpio Júnior, Sônia Santana

Comparação de diferentes técnicas de aprendizado ativo na tarefa de detecção de novidade em fluxos contínuos de dados **91**
Ruth Cândida Catharine Silva Reis, Elaine Ribeiro de Faria Paiva

II Trabalhos de Pós-Graduação **95**

Uma abordagem para fornecer informações de apoio à decisão de refatoração em sistemas de software **97**
João Paulo Lemes Machado, Marcelo de Almeida Maia

Metamodelo de Visualização da Informação Baseado em Treemap **103**
Eduardo Chagas de Oliveira, Alexandre Cardoso

FPGA Aplicada no Controle de Conversor CC-CA **109**
Nei Oliveira de Souza, Ernane Alves Coelho

Using multiple clustering algorithms to generate constraint rules and create consensus clusters **115**
Gabriel Rodrigues da Silva, Marcelo Keese Albertini

ETArch-SG: Uma Proposta de Arquitetura Baseada em SDN para Suporte de Comunicação em Smart Grids **121**
Alex Dias, Pedro Frosi Rosa

Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo Aplicado a Contextos Dinâmicos **127**
Luciano Santos Henriques Lopes, Elaine Ribeiro de Faria, Maria Camila N. Barioni

Compreendendo o Projeto de Software por Priorização de Análise de Classes-Chave **130**
Liliane do Nascimento Vale, Marcelo de Almeida Maia

Parte I

Trabalhos de Graduação

Uso da realidade virtual e dispositivo vestível para reabilitação de amputados de membros superiores

Autor: Iago Garcia Vargas[1]

Orientador: Josué Silva de Morais[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – FEELT
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

iagogarcia@ufu.br, josue@eletrica.ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: FAPEMIG

Resumo. *Atualmente a tecnologia tem influenciado bastante na área da saúde, por exemplo, atuando na reabilitação de deficientes de membros superiores, visto que estes têm encontrado grande dificuldade em se adaptar com os novos membros artificiais. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho é usar a técnica de realidade virtual (RA) para construção de uma mão em ambiente virtual e os recursos do dispositivo vestível Myo para realizar o controle da mesma. Assim, espera-se levar para estes pacientes um ambiente mais interativo de forma a contribuir positivamente para uma melhor reabilitação.*

Palavras-Chave: *Reabilitação, Realidade Virtual, Dispositivo Vestível*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Um dos principais problemas que a sociedade moderna enfrenta é a integração das pessoas com algum tipo de deficiência nas tarefas do cotidiano. Frequentemente não se percebe, na maioria das pessoas, a dificuldade na execução de tarefas simples, como abrir uma porta, ouvir e atender o telefone, levantar e andar ou mesmo tomar uma xicara de café. Vários esforços no sentido de reabilitar estes indivíduos vêm sendo feitos em vários lugares do mudo [1].

A reabilitação tem o objetivo de restaurar a independência do paciente ou recuperar a qualidade de vida no menor tempo possível. O paciente é o centro do processo, visto que a sua recuperação determina o sucesso ou fracasso do tratamento. O processo de reabilitação é muito delicado, pois o indivíduo enfermo ou com alguma restrição física e mental necessita de ajuda para manter a qualidade de vida com dignidade, autoestima e independência [2]. Desta forma, a realidade virtual entra como um grande aliado ao tratamento, visto que que o uso desta técnica, afasta o paciente do foco da dor ou do incômodo, melhora na funcionalidade dos membros acometidos e o leva a retornar as atividades nas áreas de desempenho ocupacional sem maiores danos à saúde [3].

Olhando para este cenário, o objetivo principal deste trabalho é usar a realidade virtual para desenvolver uma mão que possa ser controlada pelo dispositivo vestível *Myo*, visando atender pessoas com deficiência física nos membros superiores, levando para eles um tratamento de reabilitação mais interativo e com menos dor e incômodo.

2. Contribuição do Trabalho e Metodologia

Visto que a reabilitação de pessoas com deficiência têm sido um problema bastante discutido na sociedade acadêmica, ao fim deste trabalho, espera-se contribuir positivamente para esta problemática, influenciando assim para que estes pacientes tenham uma qualidade de vida melhor, proporcionando a eles um tratamento dinâmico e com foco na amenização da dor.

A Myo Gesture Control é um dispositivo lançado pela Thalmic Labs que reconhece alguns gestos do braço e da mão, utilizando 8 sensores de eletromiografia, acelerômetro, magnetômetro e giroscópio de três eixos. Este aparelho verifica os pulsos elétricos que partem dos músculos do antebraço e os transfere para o computador via bluetooth [4]. Primeiramente foi feita a analise dos dados fornecidos pela Myo, para isto, foi desenvolvido utilizando o SDK da mesma, um algoritmo na linguagem C# que realiza a leitura e impressão destes dados.

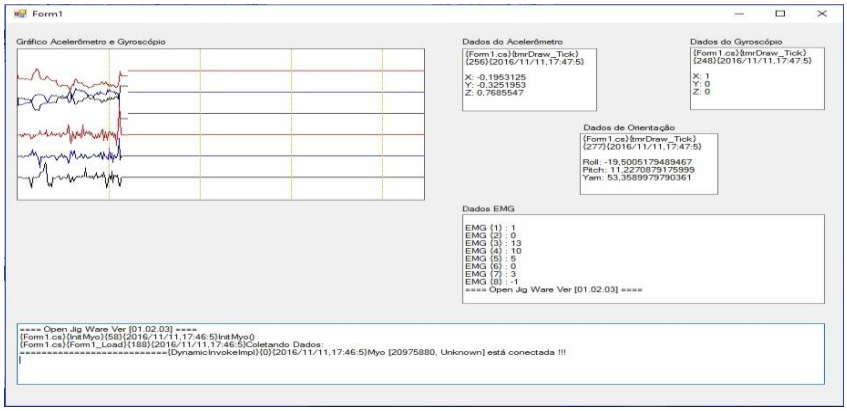


Figura 1. Interface de impressão dos dados fornecidos pela Myo.

A base do corpo humano é o esqueleto, conectado através de articulações que são responsáveis por permitir ou impor restrições ao movimento do corpo. Cada articulação representa um conjunto de possibilidades de movimentos, estes movimentos são restritos em função da forma dos ossos, ligamentos, cartilagens e fibras que fazem parte de uma determinada articulação [5]. Pensando nisso, buscou-se desenvolver uma mão virtual que chegasse o mais próximo da mão humana, para isso, foi utilizado o software de modelagem *Blender 3D*, o qual possibilitou realizar toda modelagem da mão. Através de uma hierarquia de vetores pode-se obter o esqueleto da mão, realizando assim uma imitação da estrutura óssea, o que permitiu a realização dos movimentos.

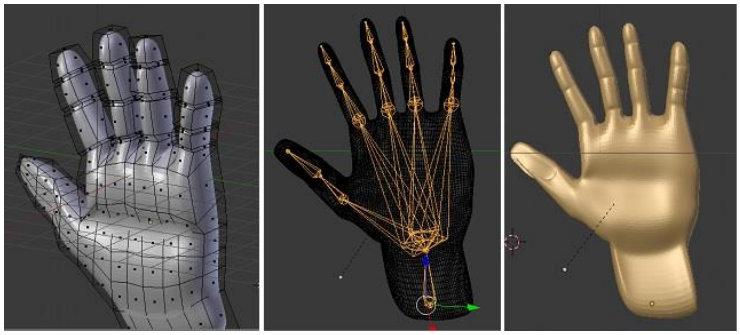


Figura 2. Modelagem da mão virtual com Blender 3D.

Para realizar toda parte de animação da mão, foi utilizado o *Unity 3D,* software comumente empregado no desenvolvimento de jogos. Foi realizado a exportação do modelo da mão para a plataforma Unity e aplicado a técnica de animação de personagem. Neste software cada osso pode ser controlado individualmente, realizando o que é chamado de animação procedural, obtendo assim o controle de cada articulação, podendo replicar com maior perfeição o movimento humano.

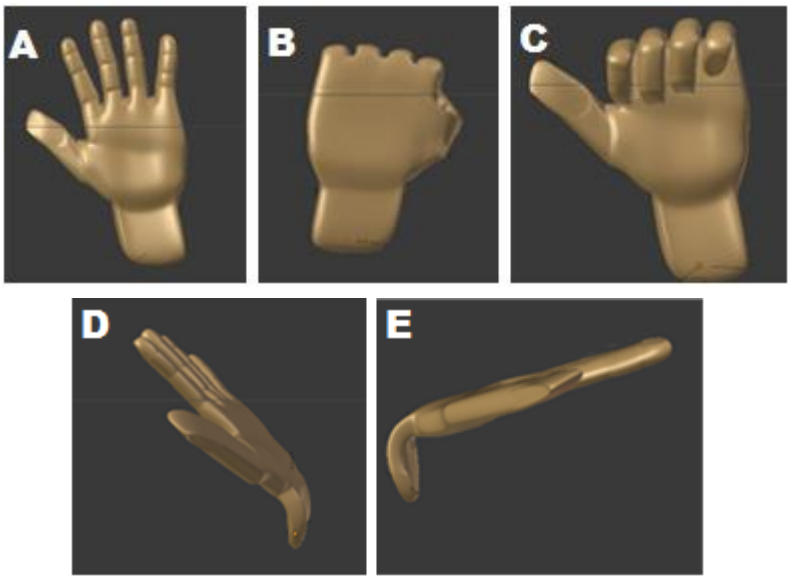


Figura 3. Movimentos de extensão (A), flexão (B), extensão do polegar (C), flexão a esquerda (D) e flexão a direita (E).

3. Análise de Resultados

Em estudos gerais, a realidade virtual tem se mostrado muito eficaz nas mais distintas formas de reabilitação, essa ferramenta se destaca principalmente no que diz respeito à motivação dos pacientes, pois estes passam a ter maior aceitação da sua limitação física e melhoram a disposição para seguir o tratamento. Com os estudos e testes realizados neste trabalho foi possível chegar em resultados satisfatórios. Até o momento foi possível atingir 6 movimentos (preensão, extensão, flexão, torsão, preensão parcial, e extensão do polegar). Algumas dificuldades foram encontradas no decorrer do desenvolvimento do projeto, como por exemplo, manipulação dos dados EMG fornecidos pelo dispositivo Myo, pois se trata de sinais muito instáveis, apresentando assim grande complexidade em associar o sinal recebido ao movimento feito pela mão. Espera-se, portanto, que no decorrer da pesquisa, utilizando alguma ferramenta auxiliar possa-se melhorar a manipulação destes dados, de tal forma que seja possível replicar movimentos mais complexos, buscando chegar o mais perto da realidade humana. Como trabalho futuro, pretende-se também desenvolver um ambiente melhor elaborado com o Unity 3D, buscando inserir o paciente em cenas do cotidiano, proporcionando assim um tratamento mais aprazível e interativo.

4.Trabalhos Relacionados

Dentre os trabalhos disponíveis no meio acadêmico, encontra-se alguns que apresentam aplicações utilizando o dispositivo Myo.

O trabalho “Design of a Virtual Robotic Arm based on the EMG variation” apresenta o estudo dos sinais EMG, acelerômetro e giroscópio do dispositivo Myo para o desenvolvimento de um braço robótico com o software Unity 3D [6]. Na figura 4 são exibidos os testes realizados neste trabalho.

Figura 4. Controle de um braço robótico através do dispositivo Myo.

No trabalho “Exploring Virtual Reality and Prosthetic Trainig” [7] é apresentado um protótipo de um game desenvolvido para ajudar na adaptação de próteses, o projeto utiliza os dispositivos Oculus Rift DK2, Kinect e Myo armband para inserir o usuário no ambiente virtual. A cena se passa em uma cozinha, onde o usuário enxerga seu braço como uma prótese e têm como objetivo pegar e soltar objetos. A figura 5 apresenta o protótipo sendo usado.

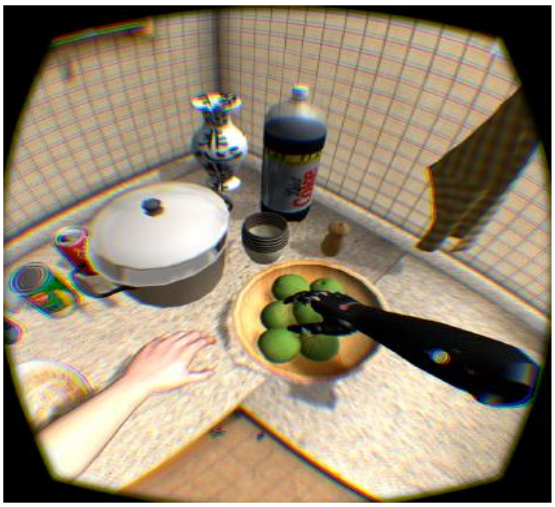


Figura 5. Usuário explorando a cena do game.

Referências

[1] Ortolan, R.L et al. Tendências em Biomecânica Ortopédica Aplicadas à Reabilitação. *Revista Acta Ortopédica Brasileira*, São Paulo, 9(3), p.44-58, jul/set. 2001.

[2] Moita, F.M.G.S.D. Games: Contexto Cultural e Curricular Juvenil, 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB. 2006.

[3] De Grande, A.A.B.; Galvão, F.R.O.; Gondim, L.C.A. Reabilitação virtual através do videogame: Relato de Caso no tratamento de um paciente com lesão alta dos nervos mediano e ulnar. *Revista Acta Fisiátrica*, São Paulo, 18(3), p.157 – 162, jan. 2012.

[4] Gesture Control Myo Arrived. *Disponível em* <https://www.myo.com/>. Acesso em: 15 de dez. 2016.

[5] Matos, R.M.; De Aguiar, P.M. Virtual Simulation Applied on Human Hand Model. *Workshop de Realidade Virtual e Aumentada* (WRVA 2015), São Paulo, novembro de 2015.

[6] Shin, H.S.; Ganiev, A.; Lee, K.H. Design of a Virtual Robotic Arm based on the EMG variation. *Advanced Science and Technology Letters Vol.113(Art, Culture, Game, Graphics, Broadcasting and Digital Contentes)*, Austrália, p.38-43, 2015.

[7] Ivan, P et al. Exploring Virtual Reality and Prosthetic Training. IEEE Virtual Reality Conference, Arles, France, p.23-27, march. 2015.

[8] Myo & C#, and OpenJigWare. Tutor with Jinwook On. 32’25’’. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fYWX9-qHY7A>. Acesso em outubro de 2016.

Álgebra linear e sistema de cores

Autor: Domitila Crispim Pietropaolo

Orientadora: Ana Paula Tremura Galves

Faculdade de Matemática
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

domitilacrispim@gmail.com, ana.galves@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: CNPq - PICME

Resumo. *A ideia central do trabalho é fazer a conversão entre sistemas de cores (XYZ e RGB, CMY e RGB, YIQ e RGB) utilizando conceitos simples de álgebra linear, tais como transformação linear e mudança de base no espaço vetorial.*

Palavras-Chave: *transformação linear, sistemas de cor, sistemas: XYZ, RGB, CMY, YIQ, computação gráfica.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Em Computação Gráfica, para uma visualização de imagens em dispositivos de saída gráfica a modelagem dos sistemas de cor é primordial, pois através dela obtém-se um dado coerente e preciso quanto à representação da cor dos itens e cenas exibidas.

Pela natureza dos dispositivos de saída gráfica, existem vários sistemas de cor, o que torna interessante a possibilidade de conversão entre esses sistemas. Matematicamente isso é feito fazendo-se o uso de mudanças de sistemas de coordenadas, os quais são definidos através de bases vetoriais, reduzindo o problema ao conceito de mudança de base no espaço vetorial.

Definição. Seja T: U→V uma transformação linear com U e V espaços vetoriais de dimensão finita. Sejam B={u_1, ..., u_n} uma base de U e C={v_1, ..., v_m} uma base de V, podemos escrever $T(u_j)= a_{1j}v_1 +...+ a_{mj}v_m$, j=1,..., n. A matriz

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \in M_{m\times n}$$

é chamada matriz de transformação T com relação as bases B e C.

Os problemas que serão apresentados neste trabalho consistem em fazer uma mudança de coordenadas: do sistema RGB para o sistema XYZ, do sistema RGB para o sistema CMY e do sistema RGB para o sistema YIQ, construindo uma transformação linear T: $R^3 \rightarrow R^3$ cuja matriz de transformação é determinada a partir de coordenadas conhecidas aos dois sistemas envolvidos, e de um vetor comum aos dois (representando a cor branca), sendo esse não afetado na transformação. Por exemplo, a impressora usa o sistema de cores CMY (cyan, magenta, yellow), enquanto os monitores usam o sistema

RGB (red, green, blue) então, quando precisamos imprimir algo que visualizamos no computador essa transformação linear é feita.

2. Resultados

A representação do espaço espectral das cores é um espaço vetorial de dimensão finita. Neste trabalho, iremos utilizar o espaço vetorial R^3.

2.1. Sistemas de cores RGB

O olho humano possui três tipos de células cones, as quais captam as cores e levam-nas até o cérebro. Young-Helmholtz estabelece, no seu modelo tricromático, que sistemas de processamento de cor do olho humano baseiam-se na amostragem das faixas vermelha, verde e azul do espectro visível, feitas pelas moléculas fotossensíveis do olho. E com isso, surge o primeiro modelo padrão básico: CIE-RGB (CIE: *Commission Internationale de l'Éclairage*).

2.2 O modelo XYZ e a mudança de coordenadas em relação ao RGB

Devido a incapacidade que o monitor possuía em projetar todas as cores visíveis pelo olho humano, o sistema CIE-XYZ foi criado para trazer modificações de proporções de intensidade das cores.

No sistema XYZ as coordenadas das cores primárias (RGB) são dadas pelos seguintes vetores: R = (0.73467, 0.26533, 0.0), G = (0.27376, 0.71741, 0.00883), B = (0.16658, 0.00886, 0.82456), os quais correspondem aos vetores R=(1,0,0), G=(0,1,0) e B=(0,0,1) no sistema RGB. Para obter uma transformação entre esses dois sistemas devemos buscar um outro conjunto de vetores comum aos espaços XYZ e RGB. Uma escolha natural consiste em tomar os vetores que correspondem a cor branca em cada um dos sistemas, que tem coordenadas (1/3, 1/3, 1/3). Dessa forma, a transformação linear do sistema RGB no sistema XYZ é definida por T(R,G,B)=(X,Y,Z) e, usando o fato que T(1/3, 1/3, 1/3)=(1/3, 1/3, 1/3) obtemos uma matriz de transformação de coordenadas dada por:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.49000 & 0.17697 & 0.0 \\ 0.31000 & 0.81240 & 0.01000 \\ 0.20000 & 0.01063 & 0.99000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

que faz a mudança de coordenadas no sistema RGB para o sistema XYZ.

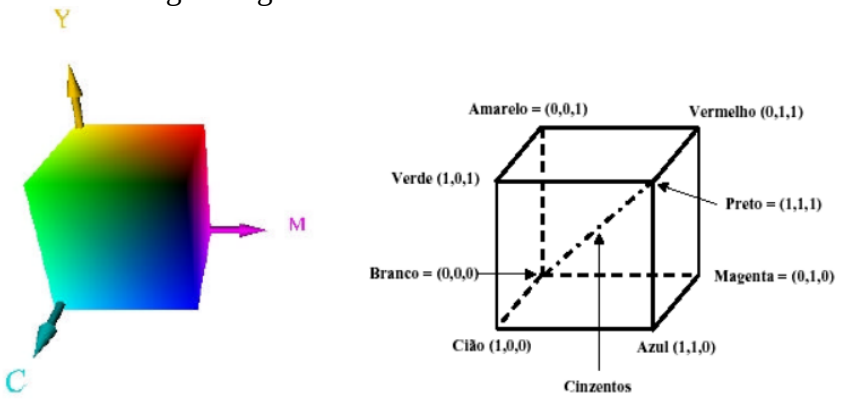
2.3 O modelo CMY e a mudança de coordenadas em relação ao RGB

Baseando-se nas cores complementares, o CMY é designado por modelo subtrativo de cor, opondo-se ao modelo RGB que é designado por modelo aditivo de cor. É muito utilizado em impressão a cores em papel branco (como já foi citado na introdução).

A transformação do espaço CMY no espaço RGB é a mais simples, basicamente consiste em :

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Isso ocorre, pois as cores no sistema CMY localizam-se em um subespaço com a forma de um cubo, no qual três vértices representam as cores base desse sistema, como podemos observar na figura seguinte.



2.4 O modelo YIQ e a mudança de coordenadas em relação ao RGB

Utilizado no sistema NTSC (National Television Standards Committee) o modelo YIQ foi criado para permitir que as emissões dos sistemas de televisão em cores fossem compatíveis com os receptores em preto e branco. Baseia-se na divisão dos sinais de cor RGB em um sianl de luminosidade, ou luminância (Y), dada por:

$$Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B.$$

Os parâmetros I e Q estão relacionados às cores propriamente, então envolvem luminância e as cores RGB em suas fórmulas, como podemos observar:

$$I = 0.74(R - Y) - 0.27(B - Y)$$
$$Q = 0.48(R - Y) + 0.41(B - Y).$$

Dessa forma, isolando as variáveis Y, I e Q em função de R, G e B, chegamos na seguinte matriz de transformação do espaço de cor RGB para o espaço YIQ

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & -0.311 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

3. Análise de Resultados

No trabalho podemos observar que a álgebra linear auxiliou processos de cálculo para que as cores possam ser exibidas e transmitidas em diferentes plataformas, como televisores, monitores, etc. O ponto mais importante desse trabalho é como vários sistemas de cores podem ser reduzidos a espaços vetoriais e manipulados facilmente através de transformações lineares.

Referências

Biezuner, R. J.; Macedo, E. A. A. and Moreira, B. T. *Mudanças de coordenadas em sistemas de cores*. Belo Horizonte: UFMG. Google Acadêmico. PDF.

Gomes, J. (1994). *Computação gráfica: imagem*. Rio de Janeiro: IMPA/SBM.

Howard, A. e Rorres, C. (2001). *Álgebra linear com aplicações*. Porto Alegre: Bookman.

Um ambiente de programação em blocos para Minecraft

Kim R. Lopes[1]*, Lucas S. Eleutério[1]†, Ivan S. Sendin[1]‡

[1]Faculdade de Computaçao – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Abstract. *In recent years there has been noticed a lack of interest in learning about computer programming by young people, despite the steady growth of the information technology field. Thus, we propose to use visual programming techniques, together with games to introduce the concepts of programming logic for children in order to awaken an early interest in the field. An application that allows visual programming and does not require any prior programming knowledge was developed, allowing people of all ages to learn more about computer programming. This application was then attached to the Minecraft game, allowing the development of game modifications using the visual programming environment.*

Resumo. *Nos últimos anos tem-se notado uma falta de interesse no aprendizado sobre a programação por parte do público jovem apesar do crescimento constante da área de TI. Portanto propomos utilizar as técnicas de programação em blocos com a finalidade de introduzir os conceitos da lógica de programação para crianças de maneira a despertar um interesse pela área. Foi desenvolvida uma aplicação que permite a programação em blocos e não requer nenhum conhecimento prévio em programação, permitindo que pessoas de qualquer faixa etária sejam capazes de criar programas nesse ambiente. A aplicação foi entao ligada ao jogo Minecraft, possibilitando o desenvolvimento de modificações no jogo utilizando o ambiente de programação em blocos.*

1. Introdução

A diversão eletrônica esta cada vez mais presente na vida das pessoas. Os primeiros passos foram os jogos do tipo fliperama e arcade, onde casas de jogos cobravam algumas moedas por alguns momentos de diversão. Em seguida a possibilidade de se jogar em casa - principalmente com o video-game Atari [Reimer 2006], trouxe uma certa tranquilidade aos pais[1]. Uma etapa importante desta história é a chegada de *computadores pessoais* que podiam ser ligados ao televisor doméstico. Esta fase — marcada por empresas como Apple, MSX, Commodore e Sinclair[Weyhrich 2014, Laing 2004, Brooks 1987, Campbell 1983] — levou para os jovens entusiastas a possibilidade de criar suas próprias aventuras: em geral estes computadores vinham com um ambiente de programação. Além de comprar os jogos existia a possibilidade de programar as suas próprias aventuras: o

*kim@ufu.br

†lucasse16@gmail.com

‡sendin@ufu.br

[1]As casas de jogos eletrônicos nunca tiveram uma boa reputação

código-fonte dos jogos era obtido em revistas especializadas ou em BBSs e os antigos *gamers* podiam alterar os jogos de acordo com a sua vontade e - principalmente - capacidade de programação.

Atualmente, quase todo jovem tem acesso a computadores: seja um desktop ou um smartphone/tablet. A presença destes dispositivos é muito grande. Hoje os jovens e até mesmo crianças sabem acessar uma *store* virtual e obter jogos gratuitos - ao menos no inicio - e dispender um tempo *infinito* nestes jogos. A *pressão natural* para aprender a programação não existe mais.

Percebendo este fato, uma equipe da Universidade de Cambridge [Bush 2011] teve a ideia de produzir o Raspebery Pi: um computador pequeno e barato, configurado com uma versão do sistema operacional Linux com um conjunto de programas que estimulam o inicio precoce da programação. Uma das forças do projeto Raspberry Pi é que a programação não é ensinada como uma atividade acadêmica, mas sim como uma atividade lúdica: cada criança pode aprender na sua velocidade e com os seus objetivos. Acredita-se que esta abordagem seja mais eficiente que uma abordagem clássica[Paull 2011][Dogru 2007].

Acompanhando este movimento, neste artigo apresentamos uma integração do jogo Minecraft a um ambiente de programação em blocos. O objetivo é que as crianças possam substituir os momentos enfadonhos que invariavelmente ocorrem durante o jogo(por exmplo, quando o jogador decide construir uma torre de blocos, ele precisará colocar bloco por bloco até formar a torre) por um programa, permitindo ao programador-jogador atingir objetivos mais complexos do que os que poderiam ser obtidos manualmente.

2. Facilitando a Programação

O interesse pela área de programação, por parte de jovens do ensino fundamental e médio[de Morais Batista 2017], é bem menor do que por outras áreas da informática.

Existe uma grande taxa de evasão nos cursos da área de informática, em parte devido à falta de conhecimento de programação antes do ingresso na universidade[Rodrigues 2013], e a apresentação de tal área da informática assusta e desmotiva muitos alunos. Mas não é por falta de ferramentas que facilitam o aprendizado em programação que as pessoas não aprendem, a programar com facilidade. O verdadeiro problema é a falta de motivação, que causa o desinteresse dos alunos em aprender mais sobre a área, o que sugere que é necessário utilizar uma metodologia mais atraente para que possa despertar o interesse no aprendizado. Em outros lugares do mundo, como é o caso dos Estados Unidos, espera-se ter a programação como uma disciplina obrigatória em escolas do ensino médio até 2019[Richtel 2014].

Mas a ideia de incentivar e expandir o conhecimento sobre programação a nível escolar é antiga. Nos anos sessenta, foi desenvolvida uma linguagem de programação chamada LOGO[Rudolph 1974], que tinha como principal objetivo ser utilizada para ensinar crianças e adolescentes a programar.

Além da linguagem LOGO, temos uma outra linguagem, mais recente, chamada Scratch. Criada em 2005 nos laboratórios do MIT, a linguagem Scratch tem o intuito de facilitar o aprendizado em programação para crianças de uma forma diferente. Sua abor-

dagem é simples, funcionando a partir da elaboração de um código orientado a eventos utilizando programação visual e sendo executado em tempo real. Essa é uma abordagem mais atraente para o público infantil, o que pode facilitar a aprendizagem.

Então, motivando-nos em resultados de projetos com ideias semelhantes, visamos integrar a diversão com o aprendizado para que possa-se despertar na criança um desejo de querer aprender mais sobre a programação.

2.1. Programação em Blocos

Programação em blocos, ou programação visual, é uma forma de programação que se baseia na edição do código através de elementos gráficos de fácil entendimento (blocos, caixas, setas, linhas), ao invés da abordagem tradicional da edição em texto em que é necessário aprender a sintaxe da linguagem de programação.

Esta técnica de programação é caracterizada por possuir "caixas" de comando (blocos) como entidades, representando os comandos tradicionais de uma linguagem de programação normal e setas, ou linhas, para representar a relação entre cada comando.

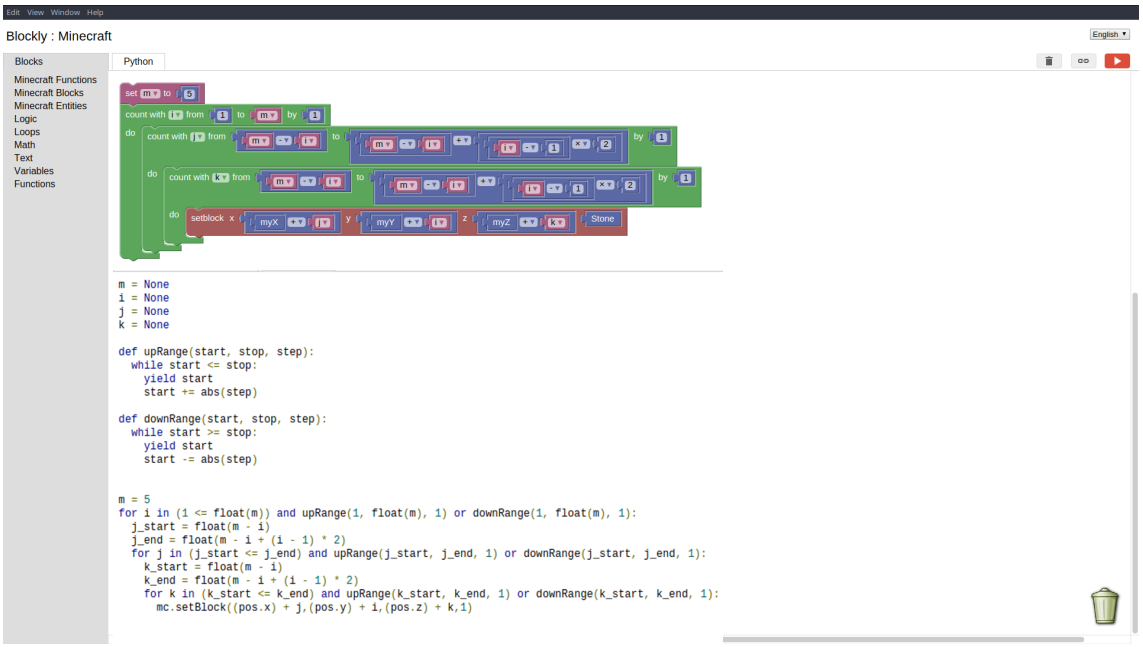


Figura 1. Código em blocos seguido do código em Python gerado por ele.

Alguns programas, que permitem a programação em blocos, utilizam a representação de 'peças de quebra-cabeça' para representarem a relação entre os comandos, criando assim blocos de comandos, como é o caso do Google Blockly, que foi utilizado em nosso projeto.

A programação em blocos é mais utilizada no meio educacional como uma forma de introduzir a lógica de programação para crianças, mas também é aplicada em certos ambientes de desenvolvimento profissionais, como por exemplo a Unreal Engine.

Alguns exemplos de programas envolvendo programação visual:

Scratch[Wolz et al. 2008] Um projeto desenvolvido pelo MIT (Massachusetts Institute

of Technology) com o intuito de ensinar lógica de programação através da criação de jogos e animações.

Blockly[Google 2015] *Framework* desenvolvido pela Google para a criação de ambientes de programação visual multiplataforma em JavaScript.

GDevelop[Rival 2016] Ambiente integrado livre, *open-source* e multiplataforma para desenvolvimento de jogos mobile, web e nativos. Por utilizar o paradigma orientado a eventos, é de fácil utilização mesmo para quem não tem conhecimento em programação

Unreal Engine[Epic Games 2015] Motor gráfico e ambiente integrado para desenvolvimento de jogos multiplataforma que suporta edição visual e em código (C++). É utilizado tanto por grandes produtoras quanto por produtoras independentes.

Blender[Roosendaal 2005] Software de computação gráfica profissional livre, *open-source* e multiplataforma que permite a criação de texturas, modelos 3D, animações ente outros.

3. Minecraft

O Minecraft[Smith 2012] é um jogo dos gêneros sobrevivência e *sandbox*[Fox 2007] lançado oficialmente em 2011, inicialmente desenvolvido por Markus Persson e pode ser jogado nos modos *multiplayer* - online ou local - ou *single-player*. O jogo é ambientado em um mundo de blocos em que o jogador é colocado em um lugar aleatório e deve utilizar os recursos do ambiente para construir ferramentas e estruturas para aumentar sua chance de sobrevivência.

O jogo está disponível em diversas plataformas, como Microsoft Windows, OS X, Linux, Android, iOS, Xbox, PlayStation, Raspberry PI, ente várias outras. O Minecraft popularizou-se inicialmente em sua versão PC, onde até hoje já vendeu mais de 20 milhões de cópias e depois se expandiu para diversas outras plataformas, tendo vendido no total mais de 70 milhões de cópias até Junho de 2015[Alves 2015].

Um aspecto interessante do Minecraft é a disponibilidade de se adicionar *mods*[2] ao jogo sendo algo que incentiva o jogador a ter um primeiro contato com a programação. Com isso o jogo já vem a muito tempo sendo utilizado para fins lúdicos.

Boa parte do sucesso do jogo é atribuído ao fato de ele permitir que o jogador liberte a sua criatividade e construa os mais variados tipos de estruturas com seus blocos, de computadores totalmente funcionais[”Kethtar”2014] à recriação de cenários de filmes, séries e livros.

Com isso, usamos o jogo Minecraft como ponto de partida para o desenvolvimento da pesquisa, visto que este jogo se mostrou muito popular entre o público infantil e já existe uma API para programação no Minecraft usando a linguagem de programação Python, detalhada na seção 4. Porém, não será necessário ensinar as crianças a programar em Python, visto que a programação será feita em um ambiente de programacao visual. Como o Minecraft dá suporte a isso, achamos adequado utilizar este jogo para validar a junção diversão-aprendizado e verificar se ela realmente é uma prática efetiva.

[2]Abreviação de *modification*, é uma alteração não oficial do jogo original que pode incluir novos itens, modos de jogo, mapas e personagens

4. Ambiente Desenvolvido

Foi desenvolvida uma aplicação que permite a programação em blocos, gerando um código na linguagem de programação Python com a lógica correspondente. Ligamos tal aplicação ao jogo Minecraft, possibilitando assim o desenvolvimento de modificações no jogo utilizando-se para isso somente o ambiente de programação visual. No restante desta seção detalhamos o processo de integração do jogo com o ambiente de desenvolvimento.

Em sua versão para Raspberry PI o Minecraft traz uma interface de programação utilizando a linguagem Python. Essa interface nos permite executar código Python em tempo real diretamente no jogo, sendo a base de todo o sistema. Utilizando essa interface é possível realizar uma gama de modificações no jogo, conforme demonstrado na figura 2.

Figura 2. Efeito da execução do código da figura 1.

Porém a interface não está disponível nas versões do jogo para PC, Linux e Mac e fez-se necessária a instalação de uma modificação no Minecraft que implementasse a interface Python, que viria a ser a camada de comunicação entre o ambiente de programação e o jogo, permitindo que o jogo execute o código python gerado pelo programa do usuário.

Para o ambiente de programação em blocos foi testada a viabilidade de algumas ferramentas, entre elas destacaram-se Scratch, Stencyl e Google Blockly. O Google Blockly foi o que mais se adequou às necessidades do projeto pois já implementa a conversão da lógica dos blocos para a linguagem de programação Python e apresenta uma grande facilidade de customização sendo baseado em uma página HTML estilizada em CSS com a definição dos blocos em JavaScript. O ambiente se completou com a introdução do framework Electron[Sawicki 2016] que permitiu o encapsulamento dos demais componentes em uma aplicação desktop pronta para ser facilmente instalada e utilizada.

Uma vez que se tenha instalado o ambiente de programação no computador e o *mod* no Minecraft, tarefa que pode ser realizada por professores ou pelos pais da criança,

já se tem tudo o que é necessário para utilizar a aplicação.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste trabalho desenvolvemos uma solução para integrar a programação em blocos com o jogo Minecraft em tempo real. Como a curva de aprendizagem da programação em blocos é favoral para crianças - por exemplo, dispensa a aprendizaem da sintaxe das linguagens, espera-se que esta possibilidade permita que mais crianças - e mais cedo - sejam apresentadas ao mundo do desenvolvimento de algoritmos. Como a solução apresentada também produz o código na linguagem Python, também é de se esperar que os usuários *mais curiosos* venham a aprender a linguagem Python observando o código gerado e - eventualmente - modificando-o quando a interface em blocos não for mais suficiente para atender os seus objetivos.

Consideramos esta como a primeira etapa de um trabalho, futuramente pretendemos adaptar jogos mais desafiadores - e sem restrições de licença - ao paradigma de programação em blocos.

Referências

Alves, L. (2015). Versão pc de minecraft já vendeu 20 milhões de cópias. http://www.eurogamer.pt/articles/2015-06-30-versao-pc-de-minecraft-ja-vendeu-20-milhoes-de-copias.

Brooks, M. E. (1987). Titans of the computer gaming world / microprose. Computer Gaming World. p. 16.

Bush, S. (2011). Dongle computer lets kids discover programming on a tv. Electronics Weekly.

Campbell, R. (1983). New clothes for it in schools. New Scientist. p. 133.

de Morais Batista, A. (2017). Jovem programador. http://www.rosana.unesp.br/Home/eventos4741/iiepu-encontrodosgrupospetdaunesp/anaisdoiiepu/jovem-programador.pdf.

Dogru, K. (2007). Applying the subject 'cell' through constructivist approach during science lessons and the teacher's view. Journal of Environmental and Science Education. 2 (1): 3–13.

Epic Games, I. (2015). Unreal overview. https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4.

Fox, J. P. L. M. M. P. (2007). Mapping the mental space of game genres. Sandbox '07 Proceedings of the 2007 ACM SIGGRAPH symposium on Video games Pages 103-108.

Google (2015). Blockly. https://developers.google.com/blockly/.

"Kethtar"(2014). Opencomputers. https://minecraft.curseforge.com/projects/opencomputers.

Laing, G. (2004). Digital retro: The evolution and design of the personal computer. Ilex Press.

Paull, J. (2011). Rudolf steiner and the oxford conference: The birth of waldorf education in britain. European Journal of Educational Studies, 3(1): 53–66.

Reimer, J. (2006). Eas madden 2007 sells briskly, but are games gaining on movies? https://arstechnica.com/gaming/2006/09/7652/.

Richtel, M. (2014). Programação vira disciplina em escolas infantis nos eua. http://www1.folha.uol.com.br/tec/2014/05/1456608-programacao-vira-disciplina-em-escolas-infantis-nos-eua.shtml.

Rival, F. (2016). Gdevelops' features. http://compilgames.net/features.

Rodrigues, F. S. (2013). Estudo sobre a evasão no curso de ciência da computação da ufrgs. http://hdl.handle.net/10183/77275.

Roosendaal, T. (2005). Blender license. https://www.blender.org/BL/.

Rudolph, H. A. N. G. L. (1974). Logo manual. Artificial Intelligence Lab, Massachusetts Institute of Technology.

Sawicki, K. (2016). About electron. http://electron.atom.io/.

Smith, G. (2012). The first moments of minecraft. http://www.pcgamer.com/the-first-moments-of-minecraft/.

Weyhrich, S. (2014). Apple ii history. http://apple2history.org/history/ah02/03.

Wolz, U., Maloney, J., and Pulimood, S. M. (2008). 'scratch' your way to introductory cs. *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pages 298–299.

Usando Robótica em Disciplinas Introdutórias de Programação

Autor: Breno Otsuka, Juliana Faria, Lara Mondini Martins, Marcos Paulo Vilela, Rodrigo Souto Silva Mendes, Tiago Pereira Faria, Tiago Henrique Pavaneli
Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Lopes

Programa de Graduação em Sistema de Informação/Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

breno.otsuka@gmail.com, anailuj-12@hotmail.com,
lara.mondini@hotmal.com, marcos_paulo_vilela@hotmail.com,
rodrigosoutoconta4@gmail.com, tiago_pereira_faria@hotmail.com,
stryke@si.ufu.br, crlopes@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: PET/PROSSIGA-PROGRAD-UFU

Resumo. *O trabalho desenvolvido, em atendimento ao Programa Institucional de Graduação Assistida (PROSSIGA), busca estimular o aprendizado de programação utilizando a robótica. De forma geral, o objetivo desse projeto é combater a evasão e melhorar os índices de aprovação em disciplinas introdutórias de programação. No contexto do projeto investigamos o impacto da robótica como elemento para atender aos objetivos do projeto. Resultados obtidos mostram que a proposta pode ser uma boa alternativa para satisfazer os objetivos do projeto.*

Palavras-Chave: *Robótica, PROSSIGA, Tecnologia, Programação.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Uma disciplina que ensina os conceitos básicos de programação faz parte da grade curricular de diversos cursos das áreas de exatas, humanas e biológicas. O foco principal dessa disciplina é que o aluno aprenda fazer algoritmos, que, segundo Forbellone e Eberspächer [2005], são sequências de passos ordenados para atingir um objetivo específico[6].

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, veio da constatação dos elevados índices de reprovação e evasão em disciplinas introdutórias de programação em cursos superiores e do uso da robótica como possível recurso para combater tais dificuldades. Para tanto foram selecionadas disciplinas introdutórias de programação na UFU e para os alunos matriculados nestas disciplinas foram ministradas aulas de robótica, utilizando o kit lego MindStorm NXT[2] e a linguagem NXC[3], uma linguagem para programação para os robôs criados com o kit. Desta forma, como se deve fazer uso de uma linguagem de programação para programar os robôs na execução de suas tarefas, espera-se que os alunos sejam estimulados ao gosto pela tarefa da programação aumentando seu aproveitamento na disciplina matriculada, o que irá contribuir para um aumento do índice de aprovação e uma queda do índice de evasão.

2. Contribuição do Trabalho

Foram desenvolvidas atividades de robótica, utilizando o lego MindStorm NXT e a linguagem NXC como ferramentas de ensino. As atividades incluíram aulas, desafios e

competições[1], além de monitorias que buscavam esclarecer tanto dúvidas de robótica quanto de programação básica.

A participação de alunos das disciplinas foi facultativa. As atividades foram feitas de forma complementar as disciplinas de introdução a computação, e teve carga horária de 8 horas semanais.

No primeiro semestre de 2016 o público alvo do PROSSIGA foram estudantes de graduação de engenharia mecânica do primeiro período. Nas primeiras aulas foram trabalhados a programação visual. Para isso, foi usado o ambiente *NXT 2.0 Programming*. As atividades propostas foram básicas tais como, fazer o robô andar para frente, dar ré, etc. Num segundo momento a programação textual foi apresentada para os alunos. Observa-se que o professor da disciplina concedeu 10 pontos extras para os alunos envolvidos no projeto.

No segundo semestre de 2016, o público alvo do PROSSIGA foram estudantes de graduação de ciência de computação do primeiro período. Nas primeiras aulas os alunos já tiveram contato com a programação textual. Observa-se que o professor da disciplina não destinou nenhuma pontuação aos alunos que participaram do projeto.

Na programação textual usamos a linguagem NXC, que é bem parecida com a linguagem C, e o ambiente de programação *bricxCC*. Nela foram trabalhados comandos condicionais, laços de repetição e funções, além de comandos específicos para trabalhar com os robôs LEGO. Ressalta-se que tais atividades foram desenvolvidas de forma concomitante, em termos de conteúdo, com aquelas sendo ministradas em sala de aula pelo professor da disciplina.

No final de cada semestre foi proposto um desafio final onde os alunos deveriam ter um conhecimento melhor dos assuntos passados durante todo período.

3. Análise de Resultados

A disciplina de Introdução à Computação no curso de engenharia mecânica teve 63 matriculados, e apenas 15,8% dos alunos desistiram da disciplina. O PROSSIGA teve 32 alunos matriculados, e somente três desistiram do projeto. As notas finais dos alunos que participaram PROSSIGA foi bem maior dos que não participaram (veja Figura 1). Os estudantes que fizeram o projeto gostaram bastante e todos concordaram que deveria continuar no próximo semestre.

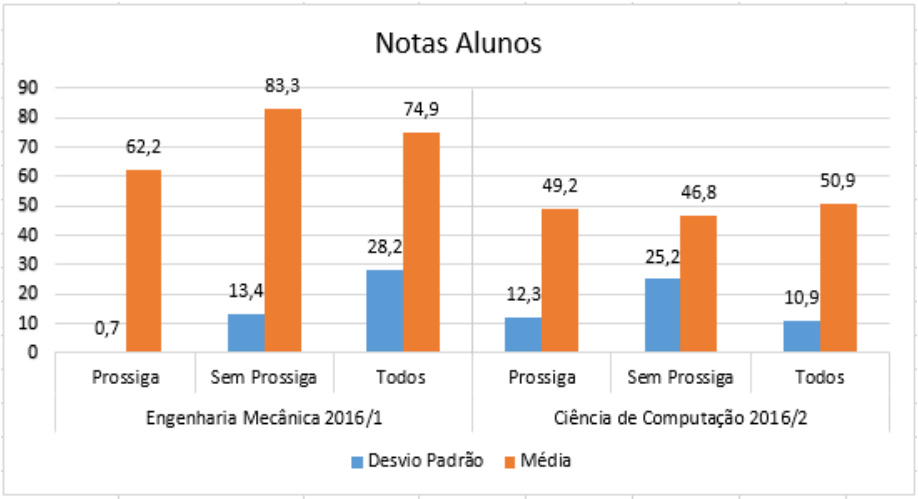


Figura 1 – Notas alunos 2016

Já a disciplina de introdução a computação no curso de ciência da computação teve 65 matriculados. Apenas 18% foram aprovados, 11% foram para o exame final, 17% reprovados e 54% desistiram da disciplina, assim a nota final dos alunos não foi satisfatória (veja Figura 1). O PROSSIGA também teve uma alta taxa de evasão, iniciou com 48 alunos, 19 participaram das atividades do projeto e apenas 4 participaram do desafio final. Dos alunos que participaram do desafio final três foram aprovados e um foi para o exame final. Eles relataram que o projeto ajudou bastante no entendimento da disciplina principalmente na parte de funções.

4.Trabalhos Relacionados

Uma revisão sistemática da literatura (RSL), realizada no ano de 2012 pela UFPE em conjunto com o IFPE, levantou informações referentes ao uso de robótica no ensino de programação[4]. Este estudo conclui que as iniciativas nessa área estão tendo bons resultados, pois é visto que o uso de robótica ao ensino de programação torna a tarefa dinâmica e atrativa para os estudantes, além de explorar habilidades em grupo.

Numa abordagem similar a nossa proposta, Ribeiro et al.[5] realizaram um estudo com alunos de computação e engenharia objetivando estimular o interesse do aluno por lógica de programação a fim de desenvolver a capacidade de raciocínio dos alunos e formulação de algoritmos. Para tanto esse projeto utilizou o kit MindStorm NXT. Além de diferir em termos de objetivos, seu projeto fez uso da linguagem Java com base em leJOS[5].

Referências

[1] LIANG, HAI-NING; FLEMING, CHARLES; MAN, KA LOK; TILLO, TAMMAM. A first introduction to programming for first-year students at a Chinese university using LEGO MindStorms, Bali Dynasty Resort, Kuta, Indonesia, p. 233- 238, 26-29 agosto 2013.

[2] LEGO, 2017. Disponível em: <http://www.legobrasil.com.br>. Acesso em: 13/04/2017.

[3] BENEDETTELLI, Daniele. Programando Robôs Lego NXT usando NXC. NER@– Núcleo de Estudos em Robótica e Automação, 2012.

[4] Aureliano, V. C. O., & Tedesco, P. C. D. A. R. (2012). Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 23, No. 1).

[5] Ribeiro, P. C., Martins, C. B., & Bernardini, F. C. (2011, November). A Robótica como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia. In Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 1, No. 1, pp. 1108-1117).

[6] Forbellone, A. e Eberspächer, H. (2005). Lógica de Programação : a construção de algoritmos e estruturas de dados. 3. ed. São Paulo : Pearson Prentice Hall.

Integrando planejamento ao ROS

Autores: Esdras de L. Chaves, Tiago P. de Faria

Orientador: Carlos R. Lopes

Programa de Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

esdraslchaves@ufu.br, tiagofaria@ufu.br, crlopes@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: PET-BCC (FACOM)

Resumo. *O trabalho consiste em estudar a viabilidade de vários algoritmos de planejamento para resolver problemas enfrentados por sistemas robóticos, utilizando como ferramenta um sistema operacional para robôs, chamado ROS, bem como um módulo para utilização de planejamento, o ROSPLAN.*

Palavras-Chave: *ROS, ROSPLAN, Planejamento, Robótica, Inteligência Artificial*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Robotic Operational System (ROS) é um conjunto de bibliotecas de software, ferramentas e convenções usadas na construção de um sistema robótico, que visa simplificar a tarefa de criação de sistemas complexos e robustos, que podem ser utilizados em uma grande variedade de robôs. Devido à sua arquitetura modular e distribuída, tornou-se uma plataforma popular para desenvolvimento e pesquisa na área de robótica, tanto no meio acadêmico, como na indústria, e se mostrou flexível ao utilizar um planejamento de tarefas para construir o controle robótico, além de ser open source.

Planejamento é uma das técnicas de Inteligência Artificial que tem como base organizar instâncias de ações, a fim de atingir um objetivo definido [2]. É necessário um modelo de domínio que estabeleça as ações disponíveis para o planejador e uma descrição do estado atual. Para realizar as tarefas propostas, o planejamento deve prever interações com futuras limitações e evitar a execução de ações que levem à situações sem saídas e ainda alcançar os objetivos.

ROSPlan é um framework criado com o objetivo de tornar possível a implementação da técnica de planejamento no sistema ROS, permitindo a utilização de planejadores genéricos, fato que o diferencia de outras abordagens anteriormente propostas, nas quais as soluções eram específicas para cada problema apresentado. Essa solução é modularizada e, em conjunto com os recursos já disponíveis no ROS, consegue resolver os principais problemas da implementação do planejamento na robótica, os quais são:

- Gerar um estado inicial que representa o ambiente atual do robô.

- Transformar as ações planejadas (modelo abstrato), em um modelo concreto a ser despachada para os controladores de baixo nível.
- Garantir que a estratégia utilizada leva em conta falhas devido a falta de informação, ambientes dinâmicos e mudança de requisitos.

Técnicas de Inteligência Artificial têm sido amplamente utilizadas na solução de problemas que envolvem sistemas robóticos. O planejamento, apesar de ser uma técnica cujo o domínio de problemas que ela resolve estar diretamente ligado com os resolvidos por sistemas robóticos, não é bem explorado. A necessidade de analisar se os algoritmos de planejamento podem ser soluções satisfatórias para problemas no domínio da robótica é o que determinou a motivação do trabalho.

2. Contribuição do Trabalho

Implementar técnicas de planejamento, com planejadores variados, para operar em sistemas robóticos, implica em diversas contribuições em várias áreas, tanto para aplicações que irão utilizar os resultados obtidos diretamente para soluções de problemas, como também para outras áreas de pesquisa que inevitavelmente se farão presentes, por serem ferramentas necessárias no trabalho.

Para o primeiro caso temos como exemplo situações onde esses sistemas estão sendo usados para controlar veículos subaquáticos não tripulados para realizar missões onde é necessário que o problema seja solucionado de maneira rápida e eficiente, além de prever situações que podem ocorrer em ambientes dinâmicos e instáveis, como ocorre no mundo real. Essas aplicações podem se estender à outros sistemas, como outros tipos de veículos autônomos, robôs que possam antecipar evoluções do sistema em que está envolto de maneira probabilística a fim de tomar decisões ou qualquer outro que necessite de um agente inteligente.

Uma das maiores contribuições que o trabalho pode oferecer à outras áreas de pesquisa está diretamente ligada com os dois primeiros desafios apresentados no trabalho, que consiste em interfacear o mundo real, representado de maneira contínua, lida pelos diversos tipos de sensores que o robô possui, com uma representação simbólica discreta que possa ser manipulada e processada pelo planejador e outras componentes. Da mesma forma tem-se que preocupar com o caminho inverso, que consiste em traduzir os resultados obtidos pelo sistema de planejamento em ações que possam ser realmente executadas pelos atuadores do robô buscando satisfazer o objetivo desejado.

O desenvolvimento de técnicas que consigam traduzir o mundo real em uma representação simbólica efetiva, é de grande contribuição para quase todas as áreas tecnológicas e da computação, devido ao atual crescimento de diversos sistemas, não necessariamente robóticos, que interagem e/ou analisam o ambiente através de sensores.

3. Análise de Resultados

O trabalho encontra-se numa fase preliminar de desenvolvimento. Até o momento foi estudado o sistema operacional ROS e as bases das técnicas de planejamento; concluímos a instalação do framework ROSPLAN e fizemos alguns testes com as demonstrações disponíveis no pacote. O processo de instalação é explicado em detalhes na wiki do ROSPLAN (https://github.com/KCL-Planning/ROSPlan/wiki/a.-Installation) sendo muito simples.

Foram encontrados pequenos problemas para inicializar o framework devido à alguns dos caminhos de arquivos para a execução do programa, mostrados nos tutoriais, estarem errados, sendo facilmente verificados e corrigidos. Para a execução da demonstração descobrimos alguns erros que foram facilmente resolvidos pedindo suporte aos responsáveis pelo projeto, que nos deu a solução para o problema e, em outros, a utilização de versões anteriores do framework. Portanto, tem havido uma interação com pesquisadores de outros países e uma colaboração para a melhoria da documentação existente.

4.Trabalhos Relacionados

Um grupo de pesquisadores da King's College London, junto à Universidade de Girona desenvolveu o framework ROSPLAN [1], que dá suporte ao uso de planejamento em um sistema ROS. O sistema foi testado por eles em um veículo submarino autônomo com a linguagem PDDL 2.1 para representar o problema de planejamento. Este trabalho está diretamente relacionado com o trabalho apresentado neste artigo, visto que estamos utilizando os seus resultados (framework ROSPLAN), como base e ferramenta principal para a realização de nossos testes.

Referências

1 - Michael Cashmore, Maria Fox, Derek Long, Daniele Magazzeni, Bram Ridder, Arnau Carrera, Narcís Palomeras, Natàlia Hurtós e Marc Carreras. (2015) ROSPlan: Planning in the Robot Operating System In: International Conference on Planning and Scheduling Systems.

2 - M Ghallab, D Nau, P Traverso (2004). Automated planning: theory and practice. Morgan Kaufmann.

Aplicação e Gerenciamento de Avaliações de Pós-Ocupação usando Interfaces Digitais

Autores: Miguel Henrique de Brito Pereira[1], Aline de Souza Lima Abreu[1], Pedro Augusto da Silva Reis[1],
Orientadores: Maria Adriana Vidigal de Lima[1], Simone Barbosa Villa[2]

[1] Faculdade de Computação
[2] Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design
Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - MG - Brasil

miguelhbrito@gmail.com, aline.lima@ufu.br, pedroasr91@gmail.com
maria.adriana@ufu.br, simonevilla@yahoo.com
Nível: Iniciação Científica

Resumo. *A avaliação de pós-ocupação baseia-se no princípio de que ambientes edificados e espaços livres devem estar em permanente análise, considerando-se, do ponto de vista dos usuários, os aspectos construtivos, espaciais, comportamentais e ambientais. Um dos instrumentos tradicionais em APOs é a aplicação de questionários sobre a forma de morar. Os dados coletados podem, a médio e longo prazo, compor uma base de dados sobre o morar com grande potencial para contribuir no aperfeiçoamento de projetos construtivos. A proposta deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema computacional para a construção e o gerenciamento de APOs e a aplicação das mesmas utilizando-se interfaces gráficas confeccionadas para uso em dispositivos móveis.*

Palavras-Chave. *Avaliação Pós-Ocupação, Interfaces Digitais, Desenvolvimento web.*

1. Introdução

A relevância da avaliação pós-ocupação tem sido atestada em diversos trabalhos [Ornstein et al. 1995], [Vischer 2002], [Preiser et al. 2015], que reconhecem a importância do conhecimento de seus resultados nas decisões de projeto e de construção de espaços a serem habitados. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema computacional para a aplicação e o gerenciamento de avaliações de pós-ocupação em meios digitais, denominado *Sistema APO Digital*. A especificação deste sistema foi realizada através de uma parceria entre as Faculdades de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUeD) e Computação (FACOM) da Universidade Federal de Uberlândia. O intuito inicial foi a substituição dos questionários tradicionais em papel e o aprimoramento da experiência do usuário, tornando-a mais dinâmica e agradável. Duas linhas mestras estruturaram esta proposta:

1. Estudo do conceito, forma e conteúdo da APO - aprimoramento do método avaliativo e especificação preliminar dos requisitos do sistema computacional (FAUeD).
2. Implementação da proposta - desenvolvimento dos programas que compõem o sistema (FACOM).

O *Sistema APO Digital* foi projetado para propiciar a construção de questionários com perguntas relativas às características socioeconômicas do morador, aspectos gerais da habitação,

aspectos ambientais entre outros. Os esforços empreendidos na especificação e na construção do *Sistema APO Digital* se justificam no sentido de buscar possíveis soluções para as demandas de:

1. Eficiência e confiabilidade dos resultados da avaliação obtidos por métodos quantitativos. Busca-se um conjunto de métodos avaliativos que forneça resultados cada vez mais fiéis à realidade da habitação.
2. Privacidade dos moradores avaliados. Grande parte das dificuldades em avaliar habitações reside no fato do pesquisador ter de lidar com aspectos íntimos e particulares dos moradores.
3. Possibilidade de maior interação entre o pesquisador e o morador na avaliação.
4. Redução do tempo de avaliação. Técnicas muito extensas podem comprometer a qualidade dos resultados obtidos em avaliações de espaços habitacionais na medida em que o morador se sente cansado e desmotivado em responder à tantas questões.
5. Redução dos custos da avaliação. As tradicionais aplicações de questionários e/ou outras técnicas impressas em papel podem acarretar custos altos para a pesquisa.
6. Eficiência da tabulação dos resultados da avaliação.

Em consequência ao exame destas questões, buscou-se integrar a utilização de softwares e de meios digitais a fim de suprir as deficiências das análises convencionais, variando os métodos de avaliação. Ademais, minimizando esses problemas pode-se ter maior eficiência dos resultados da avaliação e dispor de recursos gráficos e interativos que geram maior interesse do usuário e respostas mais concisas e fiéis a realidade.

Juntamente com os programas que compõem o sistema, foi desenvolvida uma base de dados para manter os registros de diversas APOs. Cada APO registrada na base contém um conjunto de técnicas, normalmente baseadas em questionários, e podem ser respondidas por um conjunto de usuários moradores. A proposta deste trabalho é que as APOs fossem respondidas utilizando-se dispositivos móveis. Assim, para cada APO respondida, as respostas são enviadas para a base de dados principal, que viabiliza a geração de relatórios e gráficos analíticos e visuais.

2. Contribuição do Trabalho

O conceito morar é de suma importância para o ser humano. Considerando esse ato fundamental para a existência humana, justifica-se a necessidade de saber como os habitantes de nossas cidades estão sendo abrigados. Ou seja, importa avaliar a qualidade do habitar, tanto em suas dimensões objetivas quanto subjetivas. Para permitir o estudo do morar, o *Sistema APO Digital* foi construído incorporando-se um conjunto de três programas de computador, conforme Figura 1:

1. A aplicação *APO Digital Web*, projetada em estrutura cliente-servidor, desenvolvida em linguagem Java e executada em plataforma *web* sendo acessível por qualquer navegador (Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer). A *APO Digital Web* permite a criação de novas APOs e o gerenciamento de APOs já realizadas, além do processamento de consultas.
2. Dois aplicativos desenvolvidos em linguagem Lua [Ierusalimschy et al. 1993] a partir do *framework* Corona SDK [Zammetti 2013], executados em plataforma Android, com interface gráfica e interativa para a apresentação e coleta de dados de APOs específicas:
    - 2.1 *Meu Apê*: refere-se à uma APO própria para o estudo da forma de morar em edifícios de apartamentos.
    - 2.2 *Como Você Mora?*: refere-se à uma APO ampliada para diferentes tipos de moradia, especificamente casas e edifícios de apartamentos.

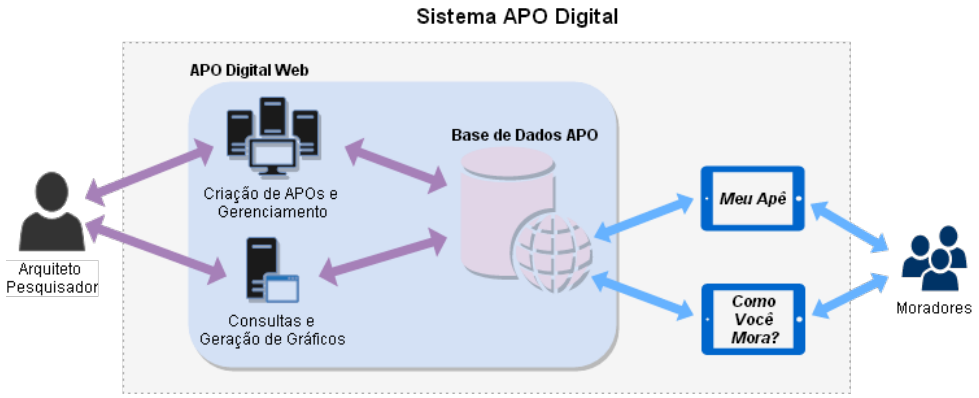


Figura 1. Componentes do Sistema APO Digital

2.1. Aplicação *APO Digital Web*

A *APO Digital Web* foi projetada de forma a oferecer uma interface gráfica atraente e priorizar aspectos como simplicidade, transparência e eficácia, considerando o ambiente *web*. Em resumo, a *APO Digital Web* é responsável por fornecer as seguintes funcionalidades:

- Criar e manter as APOs;
- Obter e armazenar as respostas dos usuários para as APOs em um repositório único, sendo estas provenientes dos aplicativos em dispositivos móveis;
- Realizar consultas sobre APOs realizadas; e
- Gerar gráficos específicos, dependendo da demanda do pesquisador.

Numa APO, os métodos (ou técnicas) de avaliação são baseados em questionários, sendo cada um dividido em categorias para a organização das questões. A questão possui seu enunciado, uma descrição opcional e pode ser de quatro tipos, dependendo do tipo de resposta a ser fornecido: (i) texto livre, (ii) escolha única a partir de uma lista de opções, (iii) escolha múltipla numa lista de opções, e (iv) seleção de prioridades numa lista de opções. Para as escolhas única, múltipla e seleção de prioridades devem-se definir a lista de opções a ser apresentada ao usuário. Para este fim são criados os grupos de qualificadores. Estes grupos podem ser exemplificados pela dupla {*Sim, Não*} e também pela lista bastante usual para coletar o nível de satisfação {*Muito Bom, Bom, Regular, Ruim, Muito Ruim*}. A definição destes grupos permite a reutilização destes conjuntos de respostas para diferentes questões.

A partir de descrições textuais do funcionamento do sistema, questionários da APO em papel, e do documento inicial de requisitos, foram desenhados diagramas de caso de uso para documentar as principais atividades a serem implementadas. A Figura 2 ilustra os casos de uso de alto nível e os atores que interagem com os mesmos. O caso denominado *Criar uma nova APO* permite ao ator *Arquiteto/Pesquisador* iniciar a construção de uma APO específica fornecendo uma descrição sucinta, um nome distinto e informações sobre o local onde será aplicada. Os casos de uso *Inserir e editar categorias*, *Inserir e editar conceitos*, *Inserir e editar cômodos*, *Inserir e editar qualificadores* permitem completar o panorama dos aspectos que serão analisados numa APO em termos técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais da moradia e dos moradores. O caso de uso *Inserir e editar questões* permite que cada questão seja elaborada dentro de uma categoria, e seja possivelmente associada à tipos de respostas já previstos (num grupo de qualificadores), à cômodos ou espaços previamente cadastrados e à conceitos que representam os aspectos técnicos, econômicos etc, ali investigados.

O projeto de arquitetura de software da *APO Digital Web* seguiu o padrão Modelo-Visão-Controlador (MVC) com o intuito de separar os dados e a lógica da APO (Modelo)

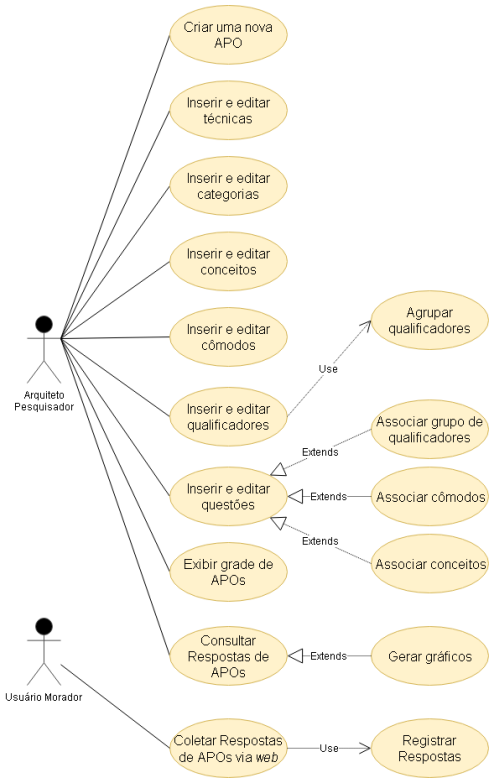


Figura 2. Caso de Uso de Alto Nível para as atividades principais da *APO Digital Web*

da interface do usuário (Visão) e do fluxo da aplicação (Controlador). Para implementar o padrão MVC e facilitar a configuração da aplicação *web*, utilizou-se o arcabouço Spring Boot [Gutierrez 2014], que é uma solução da Plataforma Spring caracterizada pela convenção sobre configuração, que visa diminuir o numero de decisões a serem tomadas pelos desenvolvedores, assim, ganhando simplicidade sem perder flexibilidade. A base de dados principal, mantida pela *APO Digital Web*, foi construída com o SGBD MySQL, versão 5.5. Uma camada DAO, representando o uso do padrão *Data Access Object* se integra ao padrão MVC para coordenar o persistência dos dados. A codificação das operações de consulta, notadamente de forma gráfica, foi desenvolvida utilizando-se como biblioteca de base a *Apache POI*, disponibilizada pela Apache Software Foundation, sendo 100% *open source* [Russell and Cohn 2012]. Ela suporta os recursos básicos para a manipulação de planilhas eletrônicas, facilitando o tratamento e a exibição dos dados.

2.2. Aplicativos com Interfaces Gráficas para APOs

Os aplicativos desenvolvidos nesta pesquisa, relativos às interfaces *Meu Apê* e *Como Você Mora?*, oferecem o meio gráfico utilizado pelos usuários moradores para responder às diversas questões das respectivas APOs. Foram desenvolvidos utilizando-se o *framework* Corona SDK, uma tecnologia de criação de jogos digitais multiplataforma em duas dimensões (2D). Juntamente com o Corona SDK foi utilizada a linguagem Lua, desenvolvida por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. A linguagem Lua permitiu a inclusão de recursos de jogos adequados à APO, como interatividade e movimentação de objetos dinâmicos, proporcionando um ambiente de imersão através das questões da APO.

Os aplicativos foram produzidos utilizando-se a técnica de prototipagem evolutiva [Pressman and Maxim 2016], que consiste em desenvolver o aplicativo em etapas. À medida em que um protótipo é construído e testado, ele pode ser em sequência aprimorado. Com o

propósito de permitir uma melhor contextualização dos temas e questões apresentadas ao morador, a apresentação das APOs foi segmentada em seções. Cada uma das seções reúne um tema específico, seus conceitos e questionamentos. O início da produção dos protótipos dos aplicativos se deu a partir da concepção de *storyboards* de estudo para cada seção. A produção de cada *storyboard* seguiu uma sequência de etapas: (i) a estruturação dos atributos avaliados e da sequência de ações possíveis e relações entre os elementos gráficos; (ii) o *design* da interface, dos elementos interativos, ícones e símbolos para incorporação no protótipo; (iii) aplicação de pré-teste com os usuários (arquitetos e entrevistados) e revisão dos elementos gráficos e sequência de ações; e (iv) desenho da interface completa por cenários.

Um personagem denominado **Dr. Prancheta** é utilizado em ambos os aplicativos, conforme ilustrado na Figura 3, para recepcionar o morador no início da APO e servir de guia até o final. O personagem apresenta e explica cada questão proporcionando ao aplicativo um ambiente interativo e agradável.

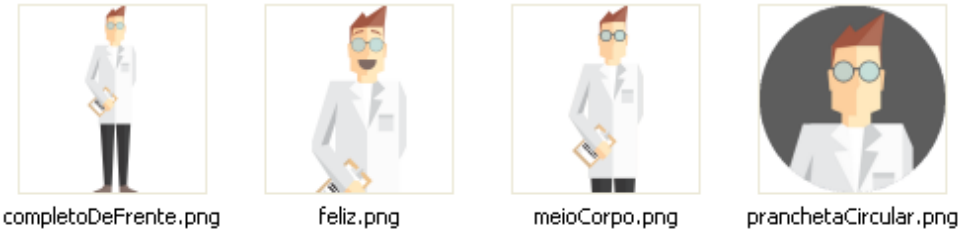


Figura 3. Personagem Dr. Prancheta

À medida em que os temas e questões vão sendo apresentados ao usuário morador, os aplicativos reorganizam a sequência de perguntas e coletam as respostas que vão sendo fornecidas. Esta reorganização é necessária pois dependendo de uma resposta, outras questões podem aparecer ou não. Por exemplo, se a questão apresentada é *"Você sempre morou no mesmo local ou já morou em outro local antes?"* e a resposta do morador for *"Sempre morei no mesmo local"*, então não devem ser apresentadas as questões sobre a moradia anterior, que interrogam sobre o tipo, a localização, o grau de satisfação geral, o padrão de acabamento, entre outros aspectos. Por esta razão, foram programados (em linguagem Lua) os vários desvios possíveis entre as questões. Ainda, as respostas fornecidas pelo usuário morador são armazenadas localmente utilizando-se o SQLite[1]. Ao final de cada percurso na APO, as questões armazenadas localmente são sincronizadas com a base de dados principal, mantida pela *APO Digital Web*.

3. Análise de Resultados e Conclusão

Os aplicativos *Meu Apê* e *Como Você Mora?* foram instalados nos *tablets* disponíveis para a pesquisa e ambos foram testados em campo. O *Meu Apê* foi aplicado em um condomínio de edifícios no bairro Santa Mônica, em Uberlândia. O *Como Você Mora?* foi aplicado no início do ano de 2017, também no município de Uberlândia. Os moradores foram capazes de utilizar o sistema, entender a sua estrutura, perceber os conteúdos explicados e responder às questões propostas em um clima agradável de imersão no contexto de cada APO.

A partir das aplicações realizadas em campo, verificou-se que houve uma maior eficiência e confiabilidade dos resultados. Os aplicativos agradaram os moradores principalmente pelo *design* gráfico e pela interatividade apresentada. Foram identificados os recursos gráficos que apresentaram maior dificuldade de utilização ou compreensão por parte dos moradores para que

[1] https://www.sqlite.org/

as novas versões possam ter recursos gráficos mais eficientes e aprimorados. Como perspectivas para trabalhos futuros nesta pesquisa podem ser considerados:

- O uso de georreferenciamento em questões que recuperam o endereço do morador ou em questões que fornecem informações sobre locais relevantes à um determinado tema da pesquisa, como no caso da coleta de lixo seletiva, em que pode-se informar o morador sobre os ecopontos, pontos verdes, cooperativas de reciclagem etc. Este recurso permite ainda abrir novas oportunidades de comunicação com outras bases de dados georreferenciadas. Os resultados obtidos em APOs, a partir de respostas de moradores ou medidas realizadas por instrumentos, podem ser organizados e visualizados em planos de mapas que destacam a distribuição espacial considerando diferentes fatores [Council et al. 2002].
- O uso de mídias digitais para o armazenamento de informações complementares à APO. Por exemplo, podem ser considerados o registro de depoimentos em áudio sobre questões não tratadas na APO e de fotografias dos ambientes em avaliação feitas por respondentes. Estes registros alteram a forma de armazenamento local e na base principal, além da sincronização entre os diversos softwares do conjunto do *Sistema APO Digital*.
- A possibilidade de integração de sensores do corpo humano e sensores de ambiente, que poderiam complementar as auferições de temperatura, conforto térmico, iluminação, movimento entre outras, num determinado período de tempo. O trabalho em [Coates et al. 2012] aborda novos conceitos e desafios na área da pós-ocupação integrada ao uso de sensores de coleta de dados referentes ao consumo de energia elétrica e gás.

Referências

Coates, P., Arayici, Y., and Ozturk, Z. (2012). New concepts of post occupancy evaluation (POE) utilizing BIM benchmarking techniques and sensing devices. In *Sustainability in Energy and Buildings*, pages 319–329. Springer.

Council, N., Environment, B., and Council, F. (2002). *Learning from Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation*. Compass series. National Academies Press.

Gutierrez, F. (2014). Spring boot, simplifying everything. In *Introducing Spring Framework*, pages 263–276. Springer.

Ierusalimschy, R., Celes, W., de Figueiredo, L., and de Souza, R. (1993). Lua: uma linguagem para customização de aplicações. In *VII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - Caderno de Ferramentas*, page 55.

Ornstein, S. W., Bruna, G. C., and de Andrade Roméro, M. (1995). *Ambiente construído & comportamento: a avaliação pós-ocupação e qualidade ambiental*. Nobel, FAUUSP; FUPAM.

Preiser, W. F., White, E., and Rabinowitz, H. (2015). *Post-Occupancy Evaluation (Routledge Revivals)*. Routledge.

Pressman, R. and Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software-8ª Edição*. McGraw Hill Brasil.

Russell, J. and Cohn, R. (2012). *Apache POI*. Book on Demand.

Vischer, J. (2002). Post-occupancy evaluation: A multifaceted tool for building improvement. *Learning from out buildings: a state-of-the-practice summary of post-occupancy evaluation*, pages 23–34.

Zammetti, F. (2013). *Learn Corona SDK game development*. Apress.

Reconhecimento Facial aplicado em um Sistema Contra Roubos em Caixas Eletrônicos utilizando Redes Neurais Artificiais

Autores: Henrique Cruz Gomes Saliba

Wildrey Barbosa Guimarães

Orientador: Stéfano Schwenck Borges Vale Vita

Universidade de Uberaba – Uberlândia, MG – Brasil

salibagomes@gmail.com, wildreybarbosaguimaraes@gmail.com, stefanoborges@gmail.com

Nível: Iniciação Científica

Resumo. *A utilização da inteligência artificial para suprir a crescente demanda do processamento de imagens digitais está evoluindo continuamente. Durante os últimos anos, tem havido um aumento significativo no nível de interesse em morfologia matemática, redes neurais artificiais (RNAs), além do processamento, compressão e reconhecimento de imagens em sistemas de análise baseados em conhecimento. Nesta perspectiva, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema contra roubos em caixas eletrônicos que faz uso desta tecnologia de redes neurais artificiais. A solução proposta permite a instalação do sistema em todas as agências bancárias ou em ambientes onde seja necessário tal tecnologia, promovendo a redução da criminalidade.*

.***Palavras-Chave:*** *Inteligência Artificial, Sistema, Redes Neurais,*

1. Introdução

O sistema contra roubos utilizado atualmente nas agências bancárias tem o principal objetivo de destruir as cédulas com um jato de fogo no instante em que o caixa eletrônico é violado. Nesta linha de raciocínio, o reconhecimento facial é um dos atos que está em vigor no dia a dia, onde as pessoas precisam assegurar sua autenticidade, como na realização de transações bancárias, identificação em empresas, aeroportos, shopping centers entre outros.

Logo, o objetivo deste trabalho é a implementação de um sistema contra roubos em caixas eletrônicos, o qual é um software que atua na identificação facial e no acionamento de equipamentos, como o Gerador de Neblina e um sistema de alarme com monitoramento 24 horas, que ao receber um sinal de ativação, o aparelho automaticamente gera uma nuvem de vapor com aspecto de fumaça que preenche completamente o recinto protegido em menos de 30 segundos, reduzindo a visibilidade a menos de 30 cm, em todas as direções e também aciona outros dispositivos, como sistemas de alarme com monitoramento 24 horas, solicitando um atendimento emergencial.

2. Fundamentos e Metodologia

Existem diversos fatores que influenciam no reconhecimento facial humano tais como variação da iluminação, pose, expressão facial, óculos, mudanças nos cabelos, barba ou bigode [Faria, 2013].

Informação Contextual : Processam as informações contextuais de forma natural, uma vez que o processamento de um neurônio é afetado pelo processamento de outros neurônios da rede. O reconhecimento facial é considerada uma área de pesquisa promissora. Um sistema de reconhecimento facial geralmente consiste de quatro módulos : detecção facial, normalização, extração de características e comparação.

Em relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos, foi utilizada a rede neural MLP para a implementação do sistema, onde ela é submetida ao treinamento com o algoritmo de Perceptron. Sensor de imagem – CMOS ¼ ", Pixels efetivos – 628 (H) X 582 (V), Iluminação mínima de 0,2 lux, consumo de 0,2 W, conector de vídeo RCA.

O microcontrolador aplicado é um ATmega328, o qual possui 14 pinos de entradas/saídas digitais (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, 4 UARTs (portas seriais de hardware), um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação e um botão de reset. indivíduo foi transformada em uma matriz de tamanho w x h, onde w e h são, respectivamente, os números de pixels referentes à largura e à altura da imagem. O PCA é baseado nos auto vetores e autovalores da matriz covariância dos dados [Kshirsagar, 2011]. Com a ajuda de um classificador de padrões, as características extraídas da imagem da face são comparadas com as amostras do conjunto de treinamento de face.

3. Análise de Resultados

Enquanto isso, a estrutura física do sistema foi desenvolvida utilizando o software AutoCad, onde no interior da estrutura está o controlador arduino UNO. Utilizou - se como material para a construção da estrutura placas de acrílico visando uma fácil montagem e também para ter uma visibilidade do microcontrolador para futuras manutenções. Desenvolveu - se a modelagem 3D de uma estrutura compatível com os requisitos do projeto. O gerador de neblina, é uma evolução no suprimento de segurança das agências, que ao receber um sinal de ativação de um sensor próprio ou externo, o aparelho, automaticamente, gera uma nuvem de vapor com aspecto de fumaça, que preenche completamente o recinto protegido em menos de 30 segundos e reduz a visibilidade a menos de 30 cm, em todas as direções. Assim, não há como fazer qualquer deslocamento dentro do ambiente protegido, inibindo totalmente a ação de possíveis delitos A construção do protótipo foi concluída, resultando em uma estrutura escalar pequena, porém com placa de controle flexível, que suporta o acionamento do gerador de neblina. Esse projeto não causa nenhum dano aos caixas eletrônicos e muito menos às cédulas, reduzindo significativamente os custos junto às instituições bancárias.

4.Conclusão

Em virtude do que foi mencionado neste trabalho, o desenvolvimento do protótipo foi concluído conforme os objetivos iniciais, de maneira que é uma ferramenta muito útil no combate à criminalidade, principalmente roubos em caixas eletrônicos, o que

propicia maior segurança aos estabelecimentos que possuem este novo dispositivo implementado.

As experiências acumuladas culminaram na geração de sólidos conhecimentos relacionados a redes neurais artificiais, microcontroladores, desenvolvimento de projetos e linguagem de programação. Com isso, foi validado os conhecimentos adquiridos, aplicando-os no problema de reconhecimento facial e implementando um sistema capaz de reconhecer a face humana.

Conclui-se, por conseguinte, com base nos resultados obtidos na programação deste projeto que as metas foram alcançadas e superadas, abrindo caminho para novos cenários. Além disso, foi possível demonstrar a eficiência de uma rede do tipo MLP aplicada na resolução do problema do reconhecimento facial.

Como trabalhos futuros, pretende-se aperfeiçoar e melhorar o funcionamento sistema, principalmente no que se refere ao reconhecimento facial de imagens, a fim de que o mesmo seja utilizado com bom desempenho e eficácia em estabelecimentos comerciais interessados nesta tecnologia, além de inserir o maior número de imagens de clientes possível no banco de dados do protótipo.

Referências

Abate, A. et al. 2D and 3D face recognition: A survey. Pattern Recognition Letters, Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, v. 28, n. 14, p. 1885–1906, out. 2007. ISSN 01678655. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2006.12.018>.

Barret, W. A. A survey of face recognition algorithms and testing results. ACM Transactions on Computer Systems, 1998.

Deitel, P.; Deitel, H. Como programar C. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 818 p.

Faria, Alessandro O. Biometria: reconhecimento facial livre. Disponível em <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/1813/biometria-reconhecimento-facial-livre.aspx>

Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E. Processamento de imagens digitais. São Paulo: Editora Blucher. 2000. 509 p.

Kshirsagar, V. P.; Baviskar, M. R.; Gaikwad, M. E. “Face recognition using Eigenfaces”, Computer Research and Development (ICCRD), 3rd International Conference on, vol. 2, no., pp. 302-306, 11-13, 2011.

Ludwig Jr., O.; Costa, E. M. Redes neurais: fundamentos e aplicações com programas em C. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. 2007. 125 p.

Manssour, Isabel H.; Pinho, Marcio S. Manipulação de Imagens: programação de software básico. Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br/~pinho/PRGSWB/Exercicios/AulaImagens/>

Simulação de assistente de compras utilizando V-REP

Autor: Cássio Moreira Silva[1], **Gustavo Caetano Borges**[1]
Orientador: Jefferson Rodrigo de Souza[1]

[1]Graduação em Sistemas de Informação
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo – MG – Brasil

cassiomoreira@ufu.br, gustavoborges@ufu.br, jrsouza@ufu.br

Nível: Iniciação Científica

Resumo. *Os robôs são a resposta para algumas atividades que não podemos fazer ou que são apenas cansativas de serem executadas. Hoje várias pessoas não podem fazer uma atividade pelo simples fato de possuírem uma condição que lhes proíbe de executá-las ou estão cansadas demais com a atividade executada durante o dia. Com esta dificuldade, foi proposto uma simulação de um assistente de compras autônomo para tais pessoas usando o simulador robótico V-REP. Os testes foram realizados e o robô (assistente de compras) realiza corretamente a sua respectiva tarefa com êxito.*

Palavras-Chave. *Simulação, Robô Autônomo e Ambiente Interno.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

A palavra robô é advinda da palavra robota que em tcheco significa trabalho forçado, ou seja algo obrigado a executar uma tarefa para uma determinada pessoa [Wikipedia 2016]. Para se construir um robô é necessário um conjunto de sensores e atuadores. Existem diversos tipos de robôs, por exemplo, um braço robótico em uma esteira de montagem e carros autônomos, apresentando que pode ser aplicado em campos distintos. Atualmente um robô pode ser aplicado para tarefas simples, de alta periculosidade ou mesmo complexas para os seres humanos.

Os robôs foram ganhando espaço em nossa sociedade, os quais substituíram diversas linhas de montagem, além de observamos vendedores perdendo os seus respectivos empregos pelos robôs autônomos, ou mesmo tornando as pessoas mais acomodadas. Entretanto, existem pessoas que mesmo antes de tais robôs começarem a aparecer, já não conseguiam fazer alguma tarefa simples do dia a dia, como por exemplo realizar compras em um supermercado.

Como apresentado por [Bianchi 2013], em 2002, o censo do IBGE apontava que cerca de 8,6% da população eram idosos, ou seja, pessoas de acima de 60 anos. Já [Villela and Griesinger 2015] aponta de acordo com dados do IBGE que em 2015, 6,2% da população brasileira possui algum tipo de deficiência, sendo elas auditiva, visual, física ou intelectual. Assim podemos observar um grupo de tamanho satisfatório, e que está em crescimento constante podendo ser ajudado com algum tipo de robô para melhorar sua condição de vida.

Para ajudar tais pessoas com condições especiais ou idosas, foi discutido e elaborado algo que pudesse acrescentar e facilitar a vida dessas pessoas, assim foi idealizado um projeto de pesquisa visando um assistente de compras autônomo, ou seja, um carro de compras para auxiliar as pessoas em sua caminhada dentro de um supermercado, melhorando assim sua acessibilidade a locais que antes poderiam ser inviáveis caso o idoso estivesse sozinho.

Tal carro de compras foi equipado com sensores e atuadores que permitirão o mesmo seguir um determinado cliente em um supermercado, desta forma mantendo uma distância segura do mesmo. Caso aconteça do robô (assistente de compras) perder o cliente, o mesmo

consegue seguir explorar o ambiente local até encontrar a pessoa posteriormente. Além disso, o robô continua sua busca pelo ambiente e desvia-se dos obstáculos à sua frente, tais como crianças, bancadas ou mesmo outros clientes em sua volta. Para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa foi utilizado simulador robótico [V-REP 2016].

Este simulador robótico apresenta um ambiente de desenvolvimento integrado, o qual é baseado em uma arquitetura de controle distribuído. Assim sendo, o V-REP é fácil e versátil para aplicações multi-robô. Os controladores no V-REP podem ser escritos em C/C++, Python, Java, Lua, Matlab ou Octave. Neste trabalho foi utilizado a linguagem de programação Lua.

Visto tais relevâncias, foi proposto o desenvolvimento e a simulação de um assistente de compras autônomo com o objetivo de auxiliar as pessoas em um supermercado. O projeto foi desenvolvido usando o simulador robótico V-REP na versão educacional, o qual liberava as ferramentas, objetos e robôs que apoiariam o desenvolvimento de todo o cenário de um supermecado de nossa sociedade. Assim, foi escolhido dentro do simulador V-REP um robô móvel que tivesse uma plataforma robótica para ser usado posteriormente na aplicação real.

Durante o levantamento de opções de robôs disponíveis no simulador V-REP foi possível constatar que um robô móvel em forma de um carro de compras seria satisfatório para a implantação do código e o mesmo ser testado em um ambiente projetado. Visto que não havia a necessidade de se desenvolver um robô desde o seu início, como por exemplo peça por peça. O ambiente simulado possuía dois corredores separados por uma prateleira, contendo dois personagens - clientes, um personagem na cor vermelha sendo o alvo do assistente de compras autônomo e um outro personagem como sendo um cliente qualquer dentro de um supermercado.

2. Contribuição do Trabalho

O presente trabalho apresenta o poder de uma ferramenta de simulação robótica para utilização em aulas de robótica, visto que o V-REP consegue simular diversos robôs, cenários e objetos ou mesmo construir o seu próprio objeto de forma adequada para o seu problema em questão.

Além disso, uma outra contribuição deste trabalho é a possibilidade de desenvolver este protótipo para uma aplicação real. Visto que o mesmo pode ser aplicado em supermercados sem caixas humanos, como é o caso de um supermercado localizado em Belo Horizonte - MG, onde existem caixas que o cliente coloca os seus produtos e o caixa realiza os respectivos cálculos de custo e libera as mercadorias quando o cliente efetua o pagamento via cartão ou dinheiro.

3. Análise de Resultados

Inicialmente, com a pesquisa foi possível destacar o que era mais desenvolvido na área da robótica, podendo se destacar uma grande maioria como sendo veículos autônomos. Foram encontrados projetos com o mesmo propósito que o deste trabalho, porém de forma mais arcaica, o que acabou tendo no projeto uma defasagem. Diversos trabalhos relacionados quanto a localização utilizando a técnica Monte Carlo também foram encontrados na literatura.

Na etapa de idealização deste trabalho, o conceito partia da premissa de detecção usando câmeras, onde o assistente robótico detectava um padrão com a cor vermelha por exemplo e seguia este padrão. O robô contava com os sensores de proximidade, os sensores de visão e também atuadores. Com estes equipamentos, o robô segue uma determinada pessoa dentro do supermercado, mantendo a rota assim que possível do cliente (padrão vermelho) à sua frente.

Na etapa de desenvolvimento, o que havia sido proposto foi elaborado. Partindo da suposição de que o conceito com câmera possui campo de detecção menor, seu cenário deveria ser

ligeiramente menor que o conceito que utilizaria pulseira emissora de localização por exemplo. O cenário contava com dois corredores cercados por prateleiras, duas pessoas e um robô.

Foi possível constatar inicialmente na pesquisa, que o robô móvel (assistente de compras) desenvolvido inicialmente seguia uma pessoa através de um ponto objetivo (pulseira eletrônica) posicionada sobre a pessoa, assim possuindo os requisitos necessários para o funcionamento dos testes, planejamento de caminho e conseguindo seguir um Cliente sobre um supermercado, como pode ser visto no vídeo postado no YouTube [Borges and Moreira 2017b].

Posteriormente, foi desenvolvido uma outra abordagem utilizando os sensores câmera e infra-vermelho para que o robô pudesse desviar de obstáculos ao mesmo tempo que se mantinha buscando um cliente com a cor vermelha. O resultado pode ser observado no vídeo postado no Youtube [Borges and Moreira 2017a]. O mesmo não apresentou problemas, caso o robô se perdesse do cliente, ele iria se dirigir até a prateleira e iria explorar o mapa até encontrar o padrão vinculado a ele. Onde em nosso caso seria o personagem vermelho. O sistema de locomoção do robô é reativo, visto que o mesmo não possui um trajeto calculado previamente, o mesmo apenas segue o padrão determinado, assim sabendo onde se locomover sobre o cenário.

Figuras 1, 2 e 3 apresentam o comportamento do robô durante o cenário de teste, onde o mesmo possui um campo de visão mais afunilado quanto mais próximo ao Cliente e mais aberto quando o robô está mais distante do Cliente. Como observado no vídeo postado no Youtube [Borges and Moreira 2017a], o robô perde a visão das pernas do Cliente por segundos, assumindo a condição de que está perdido, assim explorando o ambiente até reencontrar ele.

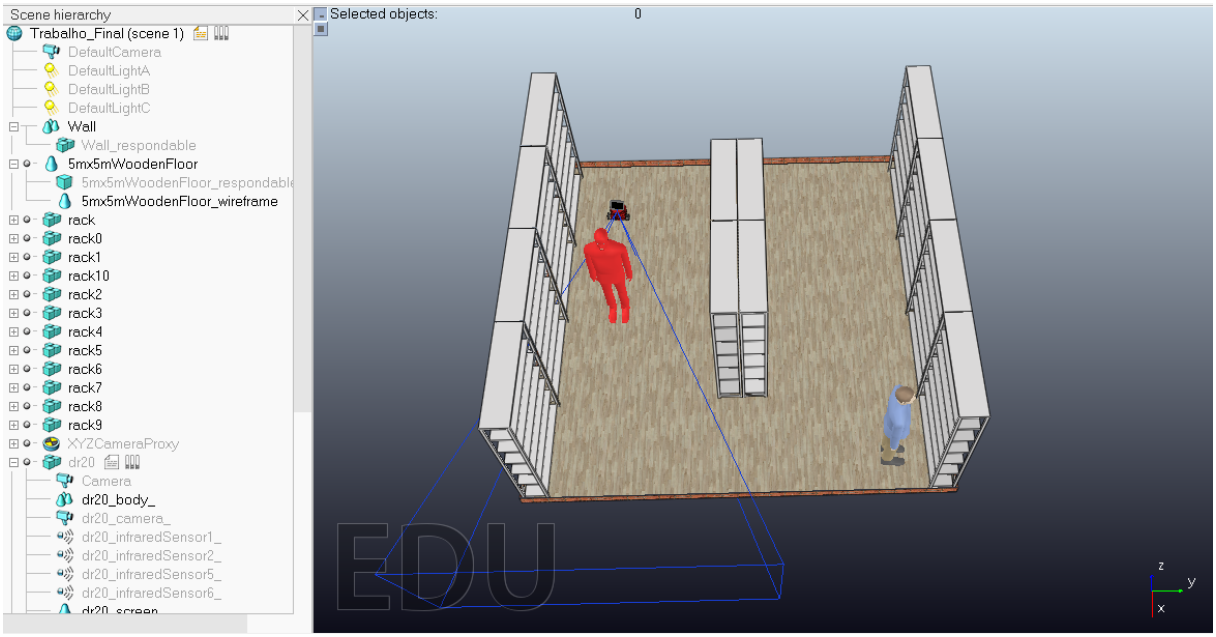


Figura 1. Imagem 1 da simulação do conceito.

O conceito utilizando câmera possui um padrão para reconhecimento, podendo obter três valores diferentes, ele recebe o valor "um"quando "enxerga o cliente", no caso nosso personagem vermelho, quando ele "não reconhece o padrão"ele recebe o valor "zero"constantemente, assim ativando seu código para exploração do mapa, para que assim possa retomar a localização por câmera, também pode receber o valor de "um negativo"caso ocorra "problema na cena".

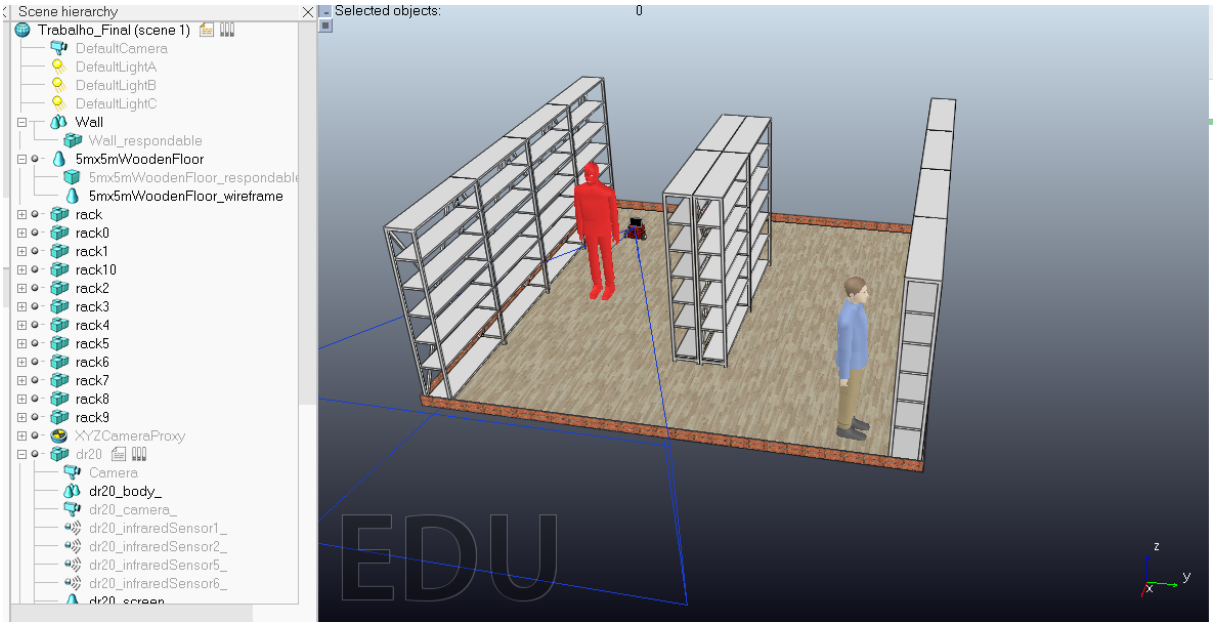


Figura 2. Imagem 2 da simulação do conceito.

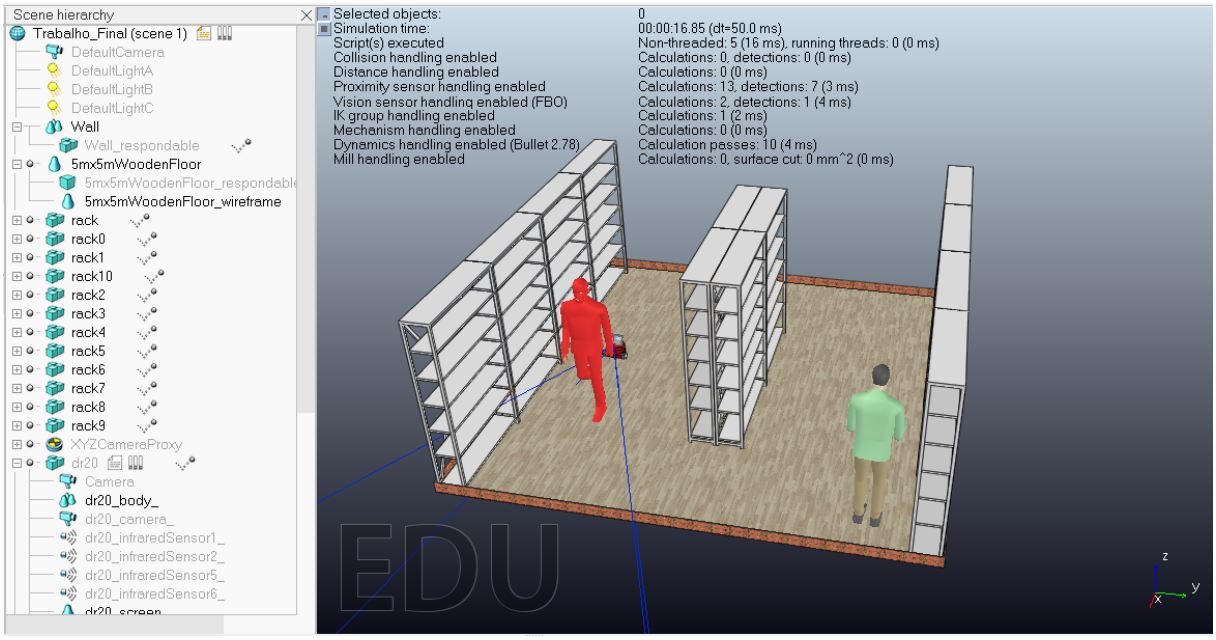


Figura 3. Imagem 3 da simulação do conceito.

4. Trabalhos Relacionados

Nosso foco é um *follower*, ou seja, um robô seguidor que não possui uma rota pré planejada, mais com capacidade de desviar de possíveis obstáculos e se localizar caso o mesmo venha a se perder de seu foco para assim reencontrá-lo. Assim, podemos destacar alguns trabalhos que apresentam métodos de localização, trabalhos com visão computacional e veículos autônomos.

[Carelli and Freire 2003] apresentam um robô navegando em corredores e acompanhando muros, utilizando um conjunto de sensores, permite que as informações dos mesmos façam com que o atuador do robô não fique saturado. Com uma estrutura de estimação de variáveis que funde a informação do sonar e odometria o robô consegue se tornar estável, evitando saturação de comandos, assim sendo possível o acréscimo da função evitar obstáculos.

[Couto 2012] apresenta um sistema de localização robótico de veículos autônomos baseado em visão computacional por pontos de referência, onde o mesmo consegue demonstrar que o método de visão computacional SURF em conjunto com os dados de odometria em um ambiente interno permite posteriormente localizar o robô usando o pareamento entre quadros memorizados e a cena obtida através de um robô móvel.

O CaRINA (Carro Robótico para Navegação Autônoma) 2 [LRM 2015] é um exemplo destes trabalhos, onde um Fiat Palio Adventure Dualogic foi totalmente automatizado pelo Laboratório de Robótica Móvel do Instituto de Ciências Matemáticas da USP de São Carlos. A estética do carro foi mantida, porém foi embarcado um sistema de navegação baseado no sistema operacional Linux e foi utilizado o ROS (*Robot Operating System*) [ROS] para troca de informações. O CaRINA 2 possui um conjunto de sensores que permite transitar sozinho em uma cidade, estes sensores consistem em Velodyne, Câmera estéreo, GPS, entre outros.

Atualmente, os pesquisadores envolvidos no CARINA 2 estão desenvolvendo trabalhos para um caminhão autônomo [LRM 2016]. O projeto consiste em uma parceria dos pesquisadores do Laboratório de Robótica Móvel e a Empresa Scania, onde um protótipo se encontra em testes e consegue navegar autonomamente, são usados GPS e planejamento de trajetória.

Referências

[Bianchi 2013] Bianchi, P. (2013). Brasil vai se tornar um país de idosos já em 2030, diz IBGE.

[Borges and Moreira 2017a] Borges, G. C. and Moreira, C. (2017a). Experimento final. Disponível em `https://www.youtube.com/watch?v=b6vUKdadvHs`, acesso em 19/04/2017.

[Borges and Moreira 2017b] Borges, G. C. and Moreira, C. (2017b). Experimentos inicial. Disponível em `https://www.youtube.com/watch?v=ahemPtWTjYA`, acesso em 19/04/2017.

[Carelli and Freire 2003] Carelli, R. and Freire, E. O. (2003). Corridor navigation and wall-following stable control for sonar-based mobile robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 45:235–247.

[Couto 2012] Couto, L. N. (2012). Sistema para localização robótica de veículos autônomos baseado em visão computacional por pontos de referência.

[LRM 2015] LRM (2015). Projeto carina 2. Disponível em `http://lrm.icmc.usp.br/web/index.php?n=Port.ProjCarina2Info`, acesso em 19/04/2017.

[LRM 2016] LRM (2016). Caminhão autônomo. Disponível em `http://lrm.icmc.usp.br/web/index.php?n=Port.ProjSTruck`, acesso em 19/04/2017.

[ROS] ROS. Robot operating system. Disponível em `http://www.ros.org/about-ros/`, acesso em 19/04/2017.

[V-REP 2016] V-REP (2016). Plataforma virtual de experimentação robótica. Disponível em `http://www.coppeliarobotics.com/`, acesso em 10/11/2016.

[Villela and Griesinger 2015] Villela, F. and Griesinger, D. (2015). IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência.

[Wikipedia 2016] Wikipedia (2016). Robô. Disponível em `https://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B4`, acesso em 20/11/2016.

Análise de vulnerabilidade em portais de Governo Eletrônico

José Victor Pereira Costa[1], **Rodrigo Sanches Miani**[1]

[1]Faculdade de Computação (FACOM)
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

josevictorpatos@ufu.br, miani@ufu.br

Nível: Trabalho de Conclusão de Curso

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo identificar as eventuais vulnerabilidades de segurança em portais de governos eletrônicos, buscando compreender a relação entre a estrutura econômico-tecnológica e a segurança de sistemas. As análises a serem desenvolvidas levarão em conta o uso de ferramentas, Web Scanners, que irão auxiliar na obtenção de resultados mais efetivos. O desenvolvimento do projeto é feito observando cenário tecnológico nacional bem como suas estruturas de segurança.*

Palavras-Chave. *Segurança da Informação, Governo Eletrônico, Vulnerabilidades de Segurança*

1. Introdução e objetivos

A necessidade de sistemas mais seguros tem se tornado um desafio a instituições privadas e públicas em todo mundo. Enquanto a evolução tecnológica transforma as formas de comunicação e comércio novas vulnerabilidades têm surgido como limitantes desse desenvolvimento, como citado no trabalho de [Nakamura and de Geus 2007].

O objetivo dessa pesquisa é identificar as eventuais vulnerabilidades de portais de governos eletrônicos, buscando compreender a relação entre a estrutura econômico-tecnológica e a segurança de sistemas. De acordo com [Wikipédia 2016], Governos Eletrônicos tem por função a entrega de produtos do Estado tanto aos cidadãos como à indústria e no uso de ferramentas eletrônicas e tecnologias da informação para aproximar governo e cidadãos. Essa aproximação tem por objetivo superar obstáculos existentes entre a comunicação das duas esferas. Dentre as diferentes ferramentas utilizadas podem ser citadas: portais de internet com fóruns, exposição de bancos de dados, aplicativos para telefonia móvel e telefones de serviço. Os governos eletrônicos tem finalidade de automatizar processos já existentes no papel e em escritórios.

Através dos resultados obtidos espera-se identificar as vulnerabilidades que apresentem riscos para esses portais web e para sua estrutura de funcionamento podendo, dessa forma, alertar e prevenir eventuais problemas para segurança. Por definição, de acordo com [OWASP 2016], uma vulnerabilidade é um buraco ou uma fraqueza na aplicação, que pode ser uma falha de projeto ou um *bug* de implementação, que permite que um invasor cause danos aos *stakeholders* de uma aplicação. Dentre vulnerabilidades mais recorrentes, temos Injeção de Código, Quebra de Autenticação e XSS (*Cross-Site Scripting*), ocupando respectivamente as três posições do ranking estabelecido por [Owasp et al. 2013]. Como forma de identificar essas vulnerabilidades foram desenvolvidos softwares que automatizam todo o processo de testes. Essas mesmas ferramentas têm sido utilizadas durante todo o desenvolvimento deste trabalho, sendo classificadas por [OWASP 2017].

2. Métodos

O método utilizado na execução do projeto é centrado em quatro etapas essenciais:

1. Seleção das ferramentas – Escolha dentre os diversos softwares de detecção de vulnerabilidades;
2. Seleção dos portais web baseados no critério de avaliação;
3. Varredura do sítios web;
4. Análise dos resultados obtidos.

Esse método de análise foi elaborado com base nas abordagens utilizadas por [Doupé et al. 2010], [Rocha et al. 2011] e [Monteverde and Campiolo 2014] A seleção das ferramentas e o desenvolvimento da pesquisa tem seu apoio em uma bibliografia na qual experimentos semelhantes foram executados. Todas as ferramentas selecionadas são gratuitas, ou possuem versões gratuitas. No total foram selecionadas quatro ferramentas: Uniscan, Vega, Skipfish e W3af. Escolhidas com base no trabalho de [Rocha et al. 2011] e [Holm et al. 2011]. As ferramentas foram testadas em dois ambientes de teste(Mutilllidae e WackoPicko) e um site(sendo omitido por questões de segurança).

3. Resultados Esperados

O resultado esperado por esse trabalho é uma projeção da segurança sítios web em determinadas regiões dos país, oferecendo um ampla analise da segurança em ambientes governamentais. O relatório elaborado ao final deste trabalho servirá como um medidor do investimento em segurança da informação e também como uma estimativa das principais falhas de segurança contidas nesses sistemas. Assim como no trabalho proposto por [Doupé et al. 2010], espera-se obter um quadro com as vulnerabilidades mais recorrentes nesses sítios web, tal como a Figura 1. Espera-se também uma estimativa por cidade e região, a exemplo da matéria presente no blog PSafe escrita por [Leonardo Lorenzoni 2016], que originou os dados presentes na Figura 2. Ao final do trabalho será teremos estáticas ainda mais especificas, obtendo um quadro mais próximo do real no que se refere a situação de cada região.

Name	Detection	INITIAL Reachability	CONFIG Reachability	MANUAL Reachability
XSS Reflected	1	0	0	0
XSS Stored	2	0	0	0
SessionID	4	0	0	0
SQL Injection Reflected	1	0	0	0
Commandline Injection	4	0	0	0
File Inclusion	3	0	0	0
File Exposure	3	0	0	0
XSS Reflected behind JavaScript	1	3	3	0
Parameter Manipulation	8	0	0	0
Weak password	3	0	0	0
SQL Injection Stored Login	7	7	3	3
Directory Traversal Login	8	8	6	4
XSS Stored Login	2	8	7	6
Forceful Browsing Login	8	7	6	3
Logic Flaws - Coupon	9	9	8	6
XSS Reflected behind flash	1	9	7	1

Figura 1. Tabela ilustra a quantidade de vulnerabilidades detectadas por cada configuração. Extraído do trabalho de [Doupé et al. 2010].

Estado	Ameaças
São Paulo	1.204.337
Rio de Janeiro	490.202
Minas Gerais	378.280
Bahia	306.729
Pernambuco	243.462
Paraná	214.924
Rio Grande do Sul	180.544
Piauí	163.084
Pará	130.985
Goiás	118.793

Figura 2. Tabela ilustra a quantidade de ameças em cada estado. Extraído do trabalho de [Leonardo Lorenzoni 2016].

Referências

Doupé, A., Cova, M., and Vigna, G. (2010). Why johnny can't pentest: An analysis of black-box web vulnerability scanners. In *International Conference on Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment*, pages 111–131. Springer.

Holm, H., Sommestad, T., Almroth, J., and Persson, M. (2011). A quantitative evaluation of vulnerability scanning. *Information Management & Computer Security*, 19(4):231–247.

Leonardo Lorenzoni (2016). Brasil registra mais de 4 milhões de ataques cibernéticos em maio - Blog da PSafe — Especialista em Tecnologia Android.

Monteverde, W. A. and Campiolo, R. (2014). Estudo e Análise de Vulnerabilidades Web. pages 415–423.

Nakamura, E. T. and de Geus, P. L. (2007). *Segurança de redes em ambientes cooperativos*. Novatec Editora.

OWASP (2016). Category:Vulnerability - OWASP.

OWASP (2017). Category:Vulnerability Scanning Tools - OWASP.

Owasp, P., Serr, C., Machry, M., Revoredo, C. M., Vieira, L., Ramalho, S., Ol, J., Quint, D., Risonho, M., Assump, P., Lopes, M., Dias, C., Esta, R. G., and Top, O. (2013). OWASP Top 10 - 2013: Os dez riscos de segurança mais críticos em aplicações web. *OWASP Top 10*, page 23.

Rocha, D., Kreutz, D., and Turchetti, R. (2011). Uma ferramenta livre e extensível para detecção de vulnerabilidades em sistemas Web. *10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS)*, (July):747–752.

Stallings, W. (2006). *Cryptography and network security: principles and practices*. Pearson Education India.

Wikipédia (2016). Governo eletrônico — wikipédia, a enciclopédia livre. [Online; accessed 28-setembro-2016].

Estudo sobre a Qualidade de Assinaturas em Sistemas de Detecção de Intrusão

Autor: Bruno Paiva de Oliveira[1],
Orientador: Rodrigo Sanches Miani[1]

[1]Faculdade de Computação (FACOM)
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

brunopaiva@ufu.br, miani@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de estudo: PET/FACOM/BCC

Resumo. *O objetivo geral desse projeto de pesquisa é utilizar os conjuntos de regras mais utilizados atualmente e realizar uma comparação entre eles. Utilizando o banco de dados fornecido pela ISCX da Universidade de New Brunswick, criado com a finalidade de disponibilizar um ambiente mais próximo do real, utilizaremos o sistema de detecção de intrusão Snort para avaliar esses dados e qualificar os conjuntos de regras. Além disso, queremos mostrar aos usuários que é necessário uma configuração prévia e particular à rede antes de se utilizar algum sistema de detecção de intrusão.*

Palavras-Chave. *Segurança de redes, Sistemas de detecção de intrusão, Análise de alertas, Qualidade de assinaturas.*

1. Introdução e Motivação

A informação é considerada, no mundo contemporâneo, algo precioso e garantir sua proteção é imprescindível. Existem grande quantidade de dados sigilosos, como transações bancárias, dados pessoais, senhas, segredos industriais, etc, que estão armazenados em computadores. A Segurança da Informação tem o papel de garantir que nenhum dos três pilares: confidencialidade, integridade e disponibilidade sejam afetados, através de técnicas que são aperfeiçoadas constantemente[Stallings 2011].

De acordo com a Pesquisa Global de Segurança da Informação 2016[Global 2016], elaborada pela PwC, a média global de ataques virtuais teve um aumento de cerca de 38% em 2016. Devido a esse crescente número de ações criminosas, uma enorme parcela de dinheiro é investido em segurança pelas empresas, onde nem sempre estarão totalmente protegidas, já que a cada dia uma nova forma de ataque e exploração é criada.

Antivírus, firewalls, treinamento de funcionários, sistemas de detecção e prevenção de intrusão, entre outros, são exemplos de algumas técnicas utilizadas na segurança. Sempre que possível, é importante que diversas táticas sejam usadas em paralelo, nunca dependendo apenas de uma em individual.

Sistemas de detecção de intrusão (IDS) são sistemas que funcionam basicamente como uma segunda linha de defesa. Isto quer dizer que, somente quando há evidências de uma intrusão/ataque é que seus mecanismos são utilizados[Edelberto Franco Silva]. Caso algo de estranho seja notado, alertas são gerados e enviados ao administrador de redes, que tomará a melhor decisão cabível. Resumidamente, um IDS monitora, identifica e notifica atividades suspeitas em uma rede

Os sistemas de detecção de intrusão podem ser divididos de acordo com a metodologia de detecção do ataque: assinatura, anomalia e especificação. IDS por anomalia agem através de comportamentos não comuns, ou seja, algo que seja diferente do comportamento habitual do computador ou rede. Já sistemas que utilizam de especificação baseiam-se na operação correta de um programa ou protocolo, e monitora a execução do programa com respeito à definição estipulada[Edelberto Franco Silva]. Já aqueles por assinaturas, analisam a rede e compara as atividades do sistema com padrões pré-definidos, chamados de assinaturas. O foco deste trabalho é em IDS por assinaturas, já que, atualmente, são comercialmente os mais utilizados[Subba et al. 2016].

Contudo, existem algumas barreiras e desafios em relação a qualidade e comportamento dessas assinaturas. Se o IDS não for bem configurado e não houver uma organização e controle das assinaturas, poderá ocorrer milhares de alertas falso positivo e falso negativo, o que acarretará em perda de desempenho, tempo e a segurança pode ser comprometida. Em um monitoramento de aproximadamente 4 semanas na Swiss Federal Institute of Technology em Zurique e com 28.665 *hosts*, foram gerados 37 milhões de alertas pelo IDS utilizado na pesquisa[Raftopoulos and Dimitropoulos 2013]. Logo, se faz necessário descobrir métricas para avaliar as assinaturas existentes e definir qual conjunto refletirá em uma melhor performance.

2. Fundamentação Teórica

Devido a privacidade, muitos conjuntos de dados não podem ser compartilhados, o que resulta em um falta de ambientes reais e preciso para realizar testes em sistemas de detecção de intrusão baseados em anomalias, é o que relata a pesquisa de Ali Shivari et al[Shiravi et al. 2012]. Em seu trabalho, foi criado um conjunto de dados dinâmico, baseado no conceito de perfis para que agentes gerassem tráfego para HTTP, SMTP, SSH IMAP, POP3 e FTP. Para poder ter um conjunto de dados que fosse diferente dos demais existentes, foi preciso simular cenários de ataques de forma a serem similares com casos reais de atividades invasivas, gerando dados que continham tanto tráfego normal e malicioso. Tal conjunto foi disponibilizado pela *Information Security Centre of Excellence* (ISCX) na Universidade de *New Brunswick*.

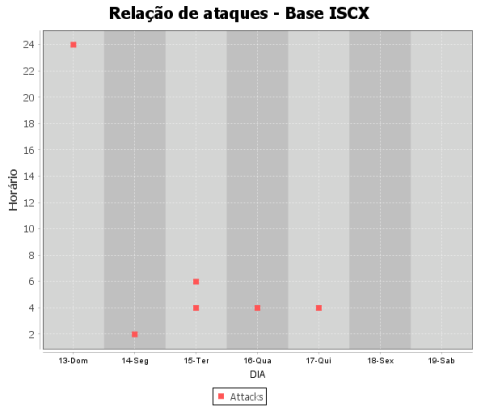
O trabalho citado na seção anterior [Raftopoulos and Dimitropoulos 2013], pode ser considerado uma base para esta pesquisa. Raftopoulos et al. [Raftopoulos and Dimitropoulos 2013] durante um período de quatro semanas, investigaram cerca de 200 incidentes de segurança. Utilizando-se de quatro ferramentas para análise de segurança: alertas do Snort, scanners de reconhecimento e vulnerabilidade, blacklists e por fim, mecanismos de busca (Google), chegou a conclusão de que mecanismos de busca é uma das fontes mais úteis para decidir se um host estava realmente infectado ou não. Posteriormente, foi realizada uma análise sobre as assinaturas do Snort, onde observou-se que boas assinaturas são mais complexas e requerem o preenchimento de múltiplas condições. Para avaliar a qualidade das assinaturas, uma métrica foi desenvolvida e aplicada em conjuntos de regras mais utilizados na época: Vulnerability Research Team, Emerging Threats, Bleeding Edge e SRI Bothunter, onde o conjunto Emerging Threats teve a maior quantidade de assinaturas efetivas. Contudo, atualmente, algumas desses conjuntos de regras não existem mais. Nesse trabalho, utilizaremos apenas três: Talos, Emerging Threats e Comunidade Snort.

3. Resultados Preliminares

Até o momento, a situação da pesquisa é: o ambiente de testes já foi configurado, com três máquinas virtuais Ubuntu, onde cada uma foi configurada de acordo com um conjunto de regra

e todas utilizando o IDS Snort; está sendo gerado 21 arquivos de alertas no formato csv, sendo 7 arquivos para cada máquina, utilizando-se da base de dados ISCX; foi desenvolvido uma ferramenta em Java para leitura dos XML da base de dados, onde é declarado mais informações sobre o tráfego de rede, e outro para os alertas csv, com a finalidade de facilitar a futura análise e comparação. A Figura **??** mostra o funcionamento da ferramenta desenvolvida em Java para a leitura dos arquivos XML com os fluxos de rede rotulados (ataque ou comportamento normal) da base de dados do ISCX.

Figura 1. Exemplo do gráfico gerado pelo script.



De acordo com resultados anteriores, onde utilizamos o conjunto de dados do dia 12 de Junho, disponibilizado pelo ISCX, no qual não haviam registros de atividades maliciosas, o Snort configurado com o conjunto de regras Talos emitiu cerca de 14 mil alertas. Uma quantidade considerável desse alertas ocorreu devido a existência dos Preprocessors, que são componentes que lidam com pacotes antes deles chegarem ao mecanismos de regras. Por isso, acreditamos que o conjunto de regras Talos retornará um número maior de alertas do que os outros dois conjuntos.

Espera-se que com este trabalho seja possível classificar três conjuntos de regras em questão de qualidade, para que novos usuários de sistemas de detecção de intrusão não fiquem confusos entre quais utilizar e tenham um exemplo de como cada conjunto se comporta em um ambiente real. Além disso, é esperado a obtenção de uma boa métrica para classificação de conjuntos de regras. Acredito que com essa pesquisa, ficará claro para utilizadores de IDS que é de fundamental importância configurar as regras ativas de acordo com as características da rede, não apenas deixar tudo como "padrão de fábrica".

Referências

Edelberto Franco Silva, E. P. J.

Global, P. (2016). em Segurança Cibernética.

Raftopoulos, E. and Dimitropoulos, X. (2013). Open Access A quality metric for IDS signatures : in the wild the size matters. pages 1–15.

Shiravi, A., Shiravi, H., Tavallaee, M., and Ghorbani, A. A. (2012). Toward developing a systematic approach to generate benchmark datasets for intrusion detection. *Computers and Security*, 31(3):357–374.

Stallings, W. (2011). *Network security essentials : applications and standards*.

Subba, B., Biswas, S., and Karmakar, S. (2016). False alarm reduction in signature-based ids: game theory approach. *Security and Communication Networks*, pages n/a–n/a. sec.1661.

Avaliação Experimental da Geração de Alertas em Diferentes Sistemas de Detecção de Intrusão Open Source

Autor: Gustavo Barbosa Barreto[1],
Orientador: Rodrigo Sanches Miani[1]

[1]Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

gustavobarbosa@ufu.br, miani@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: Programa de Educação Tutorial

Resumo. *O objetivo desse trabalho é analisar e comparar três IDS (Sistemas de Detecção de Intrusão) open source disponíveis no mercado: Snort, Bro e Suricata. Serão coletadas informações sobre a geração de alertas de cada um em diferentes cenários, podendo ser de ataque ou de tráfego normal. Para isso será utilizada a base de dados do ISCX*[1]*. Isso minimizará a chance de se obter dados tendenciosos e possibilitará analisar rigorosamente os alertas gerados pelos IDS, uma vez que a base é rotulada e dá informações precisas de sua concepção. Ao fim do projeto será feita uma comparação dos resultados obtidos com um trabalho similar, o que permitirá ter uma real dimensão da eficácia/desempenho de cada IDS.*

Palavras-Chave. *sistemas de detecção de intrusão, segurança da informação, snort, bro, suricata, comparação de IDS.*

1. Introdução

Com o crescimento e a popularização dos dispositivos com conexão à Internet, um grande fluxo de informação confidencial e/ou pessoal é gerada, estatísticas do Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança para a Internet brasileira (CERT.br) mostram que em 2015 houve um aumento de 128% nas notificações de ataques a servidores Web em relação a 2014, totalizando 65.647 notificações [CERT.br 2017].

Sabendo disso as organizações buscam cada vez mais investir em segurança, dados da empresa [Gartner 2016], mostram que a tendência dos gastos em segurança em 2016 é de ter um crescimento de 7 a 8%. Com isso diversas ferramentas de segurança estão disponíveis no mercado, sendo algumas delas: *Firewalls*, Antivírus e Sistemas de Detecção de Intrusão (IDS). Porém o alto custo de algumas dessas ferramentas dificulta que empresas de menor porte adotem esse tipo de dispositivo, tornando os IDS open source mais atrativos.

Um IDS é um dispositivo ou aplicativo de software que monitora a rede e/ou o sistema de informações para atividades mal-intencionadas ou violações de políticas, respondendo a essa atividade suspeita alertando o administrador do sistema [Patel et al. 2010]. Uma das formas mais comuns de se definir um IDS é como sendo: baseados em *hosts (Host Intrusion Detection System - HIDS)* e baseados em rede *(Network Intrusion Detection System - NIDS).*

Um NIDS monitora o tráfego de rede para segmentos de rede em particular ou dispositivos e analisa protocolos de rede, transporte e aplicação para identificar atividades maliciosas

[1]http://www.unb.ca/cic/research/datasets/ids.html

[Scarfone and Mell 2007]. Já um HIDS monitora as características de um único host e os eventos que ocorrem nesse host para atividades [Scarfone and Mell 2007]. Exemplos dos tipos de características que um HIDS pode monitorar são o tráfego de rede com fio e sem fio (somente para esse host), logs do sistema, processos em execução, acesso e modificação de arquivos e alterações na configuração do sistema e do aplicativo[Scarfone and Mell 2007].

Algumas das ferramentas *open source* NIDS mais utilizadas são: Snort, Bro e Suricata, todas baseadas em assinaturas. De acordo com [Scarfone and Mell 2007], uma assinatura nada mais é que um padrão que corresponde a uma ameaça conhecida e a detecção baseada em assinaturas é um sistema que compara assinaturas com eventos observados para identificar possíveis incidentes.

Um grande problema dos sistemas NIDS é que são encontrados em grande quantidade na Internet, o que dificulta a escolha dos usuários, uma vez que, existem poucos estudos que comparem o desempenho na geração de alertas dos mesmos. Um trabalho de análise dos três IDS citados foi feito por [Rødfoss 2011], porém há alguns pontos a serem melhorados. Sendo assim, é necessário efetuar testes entre os IDS e avaliar os resultados, afim de saber qual deles obterá o melhor desempenho nos cenários propostos.

2. Fundamentação Teórica

Uma das dificuldades que encontramos com as ferramentas IDS é saber qual métrica usar para comparar o performance das mesmas. No estudo de comparação dos três IDS *open source* feito por [Rødfoss 2011], o autor relata que há diversas métricas que podem ser usadas como base para comparação como: logs de saída, alarmes, configuração, conjunto de regras, como configurá-los e testar o ambiente, etc.

Alguns pontos devem ser melhorados nos estudos de geração de alertas em ferramentas IDS *open source*. Segundo [Shiravi et al. 2012] e [Miani et al. 2015] as bases de dados existentes são, em grande parte, anônimas e não possuem estatísticas que comprovem quantos e quais ataques foram gerados e nem mesmo informações como o contexto da rede em que estes foram criados. Exemplos de bases existentes são da Cooperative Association for Internet Data Analysis (CAIDA), Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) e ICSI [Shiravi et al. 2012].

Para realizarmos as analises e comparações será utilizada a base de dados do Information Security Centre of Excellence (ISCX) da Univeristy of New Brunswick como cenário de testes [University of New Brunswick 2010]. Na montagem da base os autores buscaram abordar o máximo de possibilidades e levaram em consideração os problemas das bases de dados anteriores. Com isso os mesmos dividiram a base em 7 dias, iniciando os ataques na Sexta-feira 11 de Junho e terminando na Sexta-feira 18 de Junho. Utilizaram para isso 21 maquinas, todas elas com Windows, dividas em, XP SP1, SP2 e SP3, e também Windows 7, totalizando 4 grupos de maquinas. Alguns dos ataques usados foram: *HTTP Denial of Service, Brute Force SSH*, etc [Shiravi et al. 2012].

A infraestrutura empregada para testes também é algo relevante. Uma dificuldade encontrada por [Rødfoss 2011] foi instalar os três IDS no mesmo Sistema Operacional e executá-los concomitantemente. Isto gera muitos problemas, como relata o próprio autor, além de poder influenciar a análise final dos dados coletados [Rødfoss 2011].

Nossa infraestrutura contará com um *Hypervisor* chamado KVM, instalado e configurado em uma máquina com o Sistema Operacional - (SO) *Ubuntu Server* para poder gerenciar o acesso aos IDS, cada um estará instalado em um SO distinto, o que minimiza a chance de obtermos resultados tendenciosos.

Portanto, a finalidade desse projeto é refinar os estudos feitos por [Rødfoss 2011], realizando uma análise comparativa do desempenho/eficiência dos três IDS citados, usando uma base de dados com informações detalhadas da rede, quantidade de ataques, número de computadores, dias de tráfego normal, etc. Além disso teremos uma infraestrutura melhor elaborada, o que nos aproximará mais de um cenário de ataque real e tornará mais precisa a avaliação dos alertas gerados.

3. Resultados Preliminares

Até o presente momento configuramos o ambiente de testes com o KVM *Hypervisor* instalado no Sistema Operacional Ubuntu. Criamos três máquinas virtuais Ubuntu, em cada uma delas foi feita a instalação de um dos IDS. Os IDS estão com os conjuntos de regras padrões, sendo o Snort e o Suricata configurados para usar as regras de assinantes encontradas no snort.org e o Bro com seu próprio conjunto de regras e sua própria linguagem de programação .

Durante os testes serão gerados 21 arquivos de alertas, sendo 7 arquivos para cada uma das máquinas. Sabendo disso desenvolvemos dois scripts em Java, um para leitura dos XML que rotulam a base do ISCX, onde é declarado mais informações sobre sua concepção, e outro para os alertas gerados por cada IDS. Ambos scripts produzirão gráficos que facilitarão análises e comparações futuras.

Esperamos que ao fim do estudo possamos realmente obter dados precisos do desempenho de cada IDS. Pretendemos para isso levar em consideração pontos não abordados ou negligênciados por [Rødfoss 2011] e que podem ter influenciado na coleta final dos dados utilizados para comparação.

Referências

CERT.br (2017). Incidentes Reportados ao CERT.br – Janeiro a Dezembro de 2015. `https://www.cert.br/stats/incidentes/2015-jan-dec/analise.html`.

Gartner (2016). Gartner Says Worldwide Information Security Spending Will Grow 7.9 Percent to Reach $81.6 Billion in 2016. `http://www.gartner.com/newsroom/id/3404817`.

Miani, R. S., Zarpelao, B. B., Sobesto, B., and Cukier, M. (2015). A practical experience on evaluating intrusion prevention system event data as indicators of security issues. In *Reliable Distributed Systems (SRDS), 2015 IEEE 34th Symposium on*, pages 296–305. IEEE.

Patel, A., Qassim, Q., and Wills, C. (2010). A survey of intrusion detection and prevention systems. *Information Management & Computer Security*, 18(4):277–290.

Rødfoss, J. T. (2011). Comparison of open source network intrusion detection systems. Master's thesis.

Scarfone, K. and Mell, P. (2007). Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS) Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *Nist Special Publication*, 800-94:127.

Shiravi, A., Shiravi, H., Tavallaee, M., and Ghorbani, A. A. (2012). Toward developing a systematic approach to generate benchmark datasets for intrusion detection. *computers & security*, 31(3):357–374.

University of New Brunswick (2010). Intrusion detection evaluation dataset. `http://www.unb.ca/research/iscx/dataset/iscx-IDS-dataset.html`.

Análise de vulnerabilidades de segurança em sistemas de Internet Banking utilizando ferramentas de código aberto

Autor: Adelson Pacheco dos Reis[1],
Orientador: Rodrigo Sanches Miani

[1]Graduação em Sistemas de Informação
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo – MG – Brasil

adelson@ufu.br, miani@ufu.br

Nível: Trabalho de Conclusão de Curso

Resumo. *Devido ao alto risco de invasões, sistemas bancários vêm investindo massivamente em segurança de dados. Este trabalho visa analisar as vulnerabilidades ainda vigentes em tais sistemas de Internet Banking de bancos públicos e privados com sede no Brasil. Espera-se classificar de forma ordenada as deficiências encontradas, de modo que seja possível apresentar um resumo sobre o nível de segurança de cada sistema de Internet Banking analisado. Para este trabalho, serão utilizadas as ferramentas de análise de vulnerabilidades Vega e Skipfish, ambas de código aberto.*

Palavras-Chave. *Segurança da Informação, Internet Banking, Vulnerabilidades de Segurança*

1. Introdução

Segundo a Febraban [3], um banco é uma instituição pertencente ao Sistema Financeiro Nacional, regulado pelo Banco Central do Brasil e que cumpre as seguintes funções:

1. Rentabiliza as economias e poupanças das pessoas e empresas através do pagamento de juros,
2. Financia o consumo e o investimento das pessoas e empresas cobrando para isso juros e comissões, e
3. Realiza serviços de pagamentos e recebimentos também para seus clientes pessoa física ou jurídica e para isso cobra tarifas.

Existem três tipos de bancos: os bancos comerciais, os bancos de investimento e os bancos múltiplos. A Febraban [3] define cada um deles como:

- Banco Comercial: é o banco, privado ou público, nacional ou estrangeiro de uso cotidiano das pessoas e das empresas. Nele, clientes pessoa física ou jurídica, podem realizar ou movimentar, por exemplo, contas correntes, contas de poupança, cartões de crédito, empréstimos pessoais, pagamento de contas e boletos etc. Estes bancos tem a característica de prestar serviços à sociedade e por isso mesmo possuem redes de agências e postos de atendimento bancário, oferecendo ainda canais eletrônicos para o público, tais como *internet banking, call centers* e caixas eletrônicos (ATMs);
- Banco de Investimento: é uma instituição financeira privada, especializada em operações de participação societária de caráter temporário, de financimento de longo prazo da atividade produtiva para suprimento de capital fixo e de giro, bem como na administração de recurso de terceiros. Os bancos de investimento não possuem contas correntes e captam recursos via depósito a prazo, repasse de recursos externos e internos, e venda de cotas de fundos de investimento por eles administrados;

- Banco Múltiplo: os bancos múltiplos são as instituições financeiras que reúnem as funções de banco comercial e de banco de investimento.

A indústria bancária têm sido significativamente influenciada pela evolução da tecnologia. As crescentes aplicações computadorizadas destinadas ao sistema bancário reduziram o custo de transações e aumentaram a velocidade do serviço substancialmente. De acordo com Hole et al. [4], a natureza dos intermediários financeiros fizeram com que os bancos melhorassem suas tecnologias de produção focando na distribuição de produtos. Em outras palavras, a evolução da tecnologia empregada nos sistemas bancários tem sido impulsionada principalmente pela mudança nos canais de distribuição como se vê evidências nos caixas eletrônicos e, mais recentemente, no *internet banking* e *mobile banking*.

Décadas atrás comparecer a um guichê de uma agência bancária para depositar, sacar ou mesmo retirar seu extrato bancário era uma atividade corriqueira. Segundo Bau et al. [1], com a introdução da computação, caixas eletrônicos começaram a ser utilizados para tais serviços e, também, para transferências entre contas de agências distintas, mas agora, sem a necessidade de deslocamento até o guichê de atendimento. Ultimamente, uma das principais mudanças na tecnologia empregada nos bancos foi a introdução do *internet banking*.

Tjostheim e Moen [6] caracterizam *internet banking* como um processo inovador por proporcionar aos consumidores a possibilidade de controle de suas contas bancárias sem mesmo a necessidade de ir à algum posto de atendimento. Isso também permite que não-consumidores visitem ambientes virtuais dos bancos via web.

Por isso, o intuito desse trabalho é analisar a segurança dos sistemas bancários sob o ponto de vista de uma das ferramentas mais modernas e disponíveis para o público atualmente, o *internet banking*. Para tal, foram escolhidas as ferramentas de detecção de vulnerabilidades de código aberto *Vega* e *Skipfish*, ambas reconhecidas pela *Open Web Application Security Project (OWASP)*.

2. Contribuição do Trabalho

Esse trabalho visa levantar e apontar o nível de severidade das principais vulnerabilidades de segurança nos sistemas de pequenos, médios e grandes bancos brasileiros. Como resultado, espera-se que com a identificação dessas vulnerabilidades seja possível identificar um conjunto de princípios para incentivar a implantação de sistemas mais robustos e tolerantes a diversos tipos de ataques.

3. Resultados esperados

Espera-se que com este trabalho seja possível encontrar as principais deficiências dos sistemas utilizados pelas instituições financeiras de pequeno, médio e grande porte, de caráter público e privado pois, de acordo com Brar et al. [2], o uso de *internet banking* trouxe muitas preocupações de segurança de diferentes perspectivas, tais como: governamental, de negócios, tecnológicas e dos próprios bancos.

Assim como no trabalho proposto por Peotta et al. [5], espera-se que seja possível classificar de forma ordenada as principais vulnerabilidades encontradas nesta análise de segurança. A título de exemplo, a Figura 1 mostra a classificação das vulnerabilidades encontradas no Banco de Ribeirão Preto (BRP).

4. Trabalhos Relacionados

Ao pesquisar sobre trabalhos relacionados foram identificados artigos que demonstram os resultados de análise de vulnerabilidades em *internet banking*, indicando como esta análise

Vega				Skipfish	
Vulnerabilidades	Riscos	Ocorrências		Vulnerabilidades	Ocorrências
XSS	Alto	1		Directory traversal / file inclusion possible	2
Page Fingerprint Differential Detected - Possible Local File Include	Alto	1		XSS vector in document body	1
Session Cookie Without HttpOnly Flag	Alto	1		JSON response with no apparent XSSI protection	3
Session Cookie Without Secure Flag	Alto	1		HTML form with no apparent XSRF protection	34
Shell Injection	Alto	5		External content embedded on a page (lower risk)	3
Email Addresses Found	Baixo	3		Response varies randomly, skipping checks	9
Form File Upload Detected	Informação	1		Limits exceeded, fetch suppressed	12
X-Frame-Options Header Not Set	Informação	75		Resource fetch failed	71
				Numerical filename - consider enumerating	70
				Incorrect or missing charset (low risk)	55
				Generic MIME used (low risk)	1
				File upload form	1
				Unknown form field (can't autocomplete)	6
				Server error triggered	1
				HTTP authentication required	1
				Resource not directly accessible	1
				New 404 signature seen	2
				New 'X-*' header value seen	2
				New 'Server' header value seen	1
				New HTTP cookie added	1

Figura 1. Levantamento das vulnerabilidades do site do Banco de Ribeirão Preto (BPR) realizada pelo autor utilizando as duas ferramentas escolhidas para esta pesquisa.

teria sido realizada e apontando sugestões. Dentre eles, há um artigo que descreve com mais detalhes esta proposta. O artigo de Peotta et al. [5] apresenta a classificação de ataques e vulnerabilidades que afetam os atuais sistemas de *internet banking* por meio de dois ataques. Baseado nesta análise, é proposto um guia para o desenvolvimento de sistemas de *internet banking* que não sejam afetados por estas vulnerabilidades. Alguns conceitos para definição do processo e as lições aprendidas foram consideradas para a elaboração da metodologia.

Outro artigo aponta a necessidade da análise de segurança de bancos por ser um alvo lucrativo para invasores. Para Brar et al. [2], *internet banking* traz preocupações para diversas áreas com diferentes perspectivas: governamentais, negócios, bancos, individuais e tecnológicas.

Referências

[1] Jason Bau, Elie Bursztein, Divij Gupta, and John Mitchell. State of the art: Automated black-box web application vulnerability testing. In *Security and Privacy (SP), 2010 IEEE Symposium on*, pages 332–345. IEEE, 2010.

[2] T Brar, Dhiraj Sharma, and Sawtantar Singh Khurmi. Vulnerabilities in e-banking: A study of various security aspects in e-banking. *International Journal of Computing & Business Research, 6, 127*, 132, 2012.

[3] Febraban. O que é um banco, 2011.

[4] Kjell Jørgen Hole, Vebjørn Moen, and Thomas Tjostheim. Case study: Online banking security. *IEEE Security & Privacy*, 4(2):14–20, 2006.

[5] Laerte Peotta, Marcelo D Holtz, Bernardo M David, Flavio G Deus, and R T De Sousa. A formal classification of internet banking attacks and vulnerabilities. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 3(1):186–197, 2011.

[6] Thomas Tjøstheim and Vebjørn Moen. Vulnerabilities in online banks. *NORDSEC 2005*, page 63.

Análise da variação sazonal do processo de descoberta de vulnerabilidades de segurança

Autor: Ariane Santos Borges[1],
Orientador: Rodrigo Sanches Miani[1]

[1]Faculdade de Computação (FACOM)
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

arianeborges@ufu.br, miani@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: PET-Computação (BCC)

Resumo. *O objetivo geral desse projeto de pesquisa é utilizar conceitos de análise de dados para avaliar a ocorrência de vulnerabilidades descobertas em softwares nos últimos oito anos usando uma base de dados pública mantida pelo NIST (National Institute of Standards and Technology). Ao longo da pesquisa será investigado se as tendências encontradas em um estudo anterior continuam as mesmas, além de analisar vulnerabilidades presentes em softwares que não foram contemplados em tal trabalho. O presente estudo também pretende verificar as possíveis causas e consequências do comportamento das vulnerabilidades de segurança descobertas ao longo dos anos.*

Palavras-Chave. *segurança da informação, vulnerabilidades de software, sistemas operacionais, sazonalidade*

1. Introdução e Motivação

A segurança em ambientes cooperativos é resultado de um conjunto de esforços para entender o ambiente e suas tecnologias. Além de saber como utilizá-las e implementá-las de um modo correto [Nakamura and Geus 2007], tanto as empresas quanto os empregados precisam entender a natureza dos ataques. A falta de conhecimento sobre os ataques dentro da própria empresa afeta a confiabilidade e a integridade das informações, pois grande parte dos problemas de vulnerabilidade ocorre porque softwares e hardwares estão mal instalados [CERT.br 2012].

Uma vulnerabilidade é definida como "um defeito que permite que um invasor ignore as medidas de segurança"[Alhazmi et al. 2006]. Uma ameaça de vulnerabilidade afeta diretamente os sistemas computacionais das organizações e mesmo quando não intencional, os criminosos podem roubar informações confidenciais, dados ou até mesmo modificá-los, principalmente se houver falhas no hardware ou no software da organização [Pinheiro 2003]. Dessa forma, gerenciar as falhas de segurança nos sistemas computacionais de uma organização se torna uma tarefa essencial não somente para identificar as vulnerabilidades, mas também para criar uma base de conhecimento sobre o assunto e assim compreender possíveis padrões de comportamento.

O processo de coletar informações de vulnerabilidade, classificá-las e armazená-las em um formato lógico e consistente utilizando ferramentas de análises não é ainda um processo bem entendido. Alguns pesquisadores começaram a entender que a análise de vulnerabilidade é um processo essencial para o desenvolvimento dos softwares [Bishop 1995]

[Bishop and Bailey 1996]. Assim, relatórios técnicos e informações gerenciais acerca de vulnerabilidades de segurança que ocorrem dentro de uma empresa permitem aprimorar o conhecimento das causas e elaborar planos de prevenção.

Dentro deste contexto, HyunChul Joh e Yashwant K. Malaiya [Joh and Malaiya 2009] propuseram um estudo sobre a variação sazonal no processo de descoberta de vulnerabilidade de segurança em softwares. A ideia dos autores era verificar se entre os softwares analisados, existisse uma tendência sazonal anual. Portanto, com uma base de dados atual, nesse projeto será possível verificar se as tendências sazonais encontradas pelos autores continuam semelhantes e verificar as possíveis causas e consequências dessas mudanças.

2. Fundamentação teórica

Para o projeto proposto, será feito uma replicação de um estudo realizado por HyunChul Joh e Yashwant K. Malaiya [Joh and Malaiya 2009]. Os autores verificaram a existência de um padrão de sazonalidade no processo de descoberta de vulnerabilidades de software usando a National Vulnerability Database (NVD) [NIST 2012]. O principal objetivo da pesquisa era descobrir em qual época do ano as taxas de vulnerabilidade em software eram maiores e assim detectar possíveis causas desse acontecimento. Os sistemas operacionais escolhidos pelos autores foram: Windows NT, Windows XP, Windows 2000 e Windows server 2003 e os resultados encontrados sugeriram que para todos estes softwares, os meses de junho e dezembro tiveram uma alta taxa de descoberta de vulnerabilidade, como se pode observar na Figura 1. Os autores argumentam que essa descoberta pode estar relacionada com o início de semestre nas escolas (calendário do hemisfério norte) e os períodos festivos como Natal e Ano novo, pois são quando as pessoas compram novos computadores com algum dos sistemas operacionais descrito acima.

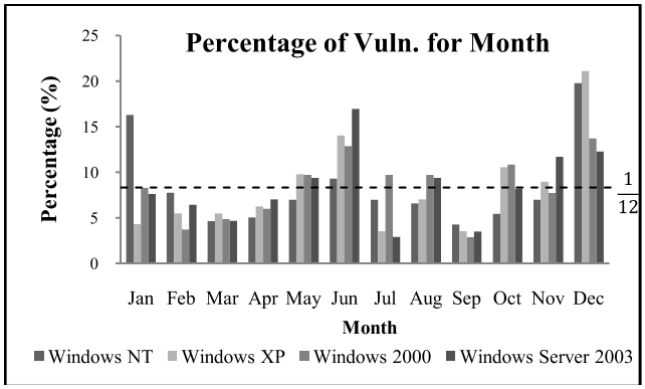


Figura 1. Descoberta de vulnerabilidade do trabalho de Joh e Malaiya

3. Análise de Resultados

O estudo conduzido por Joh e Malaiya [Joh and Malaiya 2009] utilizou uma base de dados referente a vulnerabilidades de segurança descobertas entre os anos de 1995 até 2007 e foi divido por etapas de coleta, análise e conclusão. Basicamente o mesmo foi empregado nesse projeto, porém usando dados recentes de 2008 até 2015. Alguns dos sistemas operacionais que foram utilizados pelos autores também não existem mais, então a coleta de dados foi referente aos sistemas operacionais mais recentes como: Windows Vista, 7, 8 e 8.1, Solaris, Red Hat Linux, Ubuntu Linux e Mac OS. Foram analisados também, três tipos de navegadores web, como: IE (*Internet Explorer*), Firefox e Chrome e dois tipos de servidores web: IIS (*Internet Information Services*) e Apache.

Após a coleta dos dados, a análise consistia em encontrar o índice de sazonalidade e aplicar uma função de autocorrelação na série de dados a fim de encontrar parâmetros sazonais. Conforme discutido anteriormente, os resultados encontrados por Joh e Malaiya sugeriram que os meses de junho e dezembro tiveram uma alta taxa de descoberta de vulnerabilidade.

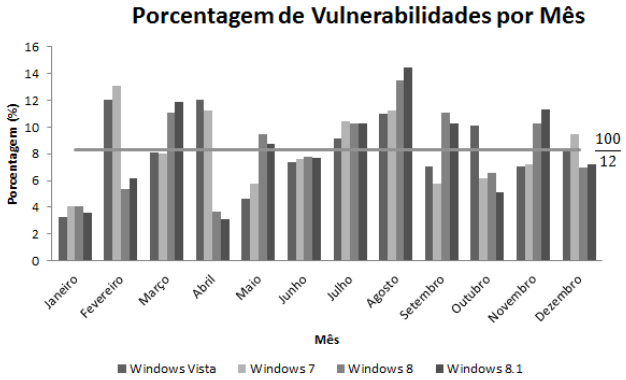


Figura 2. Descoberta de vulnerabilidade do atual trabalho

Usando a mesma metodologia mas com novos sistemas operacionais e dados atualizados foi possível notar uma mudança na sazonalidade detectada inicialmente por Joh e Malaiya [Joh and Malaiya 2009]. Conforme mostra a Figura 2, a tendência atual (ao menos para os sistemas Microsoft) é de uma concentração de vulnerabilidades de segurança descobertas nos meses de julho e agosto. Para os quatro sistemas operacionais, o pico de porcentagens de vulnerabilidades se encontra acima da média confirmando a existência de um padrão sazonal. Com essa descoberta, os próximos passos envolvem investigar as causas dessa sazonalidade. Dentre outras prováveis causas, iremos verificar se a ocorrência de conferências de segurança (Black Hat [1], por exemplo) em tais períodos do ano e as datas de lançamento dos produtos Microsoft são fatores relevantes para esse padrão.

Referências

Alhazmi, O. H., Woo, S.-w., and Malaiya, Y. K. (2006). SECURITY VULNERABILITY CATEGORIES IN MAJOR SOFTWARE SYSTEMS. pages 1–6.

Bishop, M. (1995). A taxonomy of unix system and network vulnerabilities. *University of California, Davis Technical Report CSE*, 9510(May).

Bishop, M. and Bailey, D. (1996). A Critical Analysis of Vulnerability Taxonomies. *Cse-96-11*, pages 0–14.

CERT.br (2012). Segurança de Computadores.

Joh, H. and Malaiya, Y. K. (2009). Seasonal variation in the vulnerability discovery process. *Proceedings - 2nd International Conference on Software Testing, Verification, and Validation, ICST 2009*, pages 191–200.

Nakamura, E. T. and Geus, P. L. d. (2007). *Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos*.

NIST (2012). National Institute of Standards and Technology.

Pinheiro, J. M. d. S. (2003). Ameaças e ataques aos sistemas de informação: Prevenir e Antecipar. page 11.

[1] https://www.blackhat.com

Análise dos sentimentos expressos na rede social Twitter com relação aos filmes indicados ao Oscar 2017

Autor: Igor Tannús Corrêa

Orientadora: Elaine Ribeiro de Faria Paiva

Programa de Bacharelado em Sistemas de Informação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

igoortc@gmail.com, elaine@ufu.br

Nível: Trabalho de Conclusão de Curso

Resumo. *Este trabalho aspira verificar se existe uma ligação entre os vencedores do Oscar 2017 e o sentimento expresso pelas pessoas por meio da rede social Twitter em relação aos filmes indicados. Para isso, serão usadas técnicas de pré-processamento e análise de sentimentos em uma base de dados composta por tweets referentes aos filmes indicados na categoria de Melhor Filme do Oscar 2017.*

Palavras-Chave: *Análise de sentimentos, Twitter, Oscar 2017, Mineração de dados.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

O frenético crescimento da Internet, agregado à criação de novas tecnologias e políticas que facilitaram o seu acesso à população resultou no aumento da presença das redes sociais na vida das pessoas, o que mudou drasticamente a forma em que informações são transmitidas e acessadas pelos internautas.

Os usuários das redes sociais agora não são mais apenas consumidores de informação, mas também geradores de conteúdo, já que lhes é oferecida a oportunidade de expressar as suas opiniões por meio de blogs, comentários, fórums e outras mídias sociais. Essa disseminação de ideias acabou chamando a atenção de estudiosos e de empresas que procuram encontrar dados relevantes dentre a imensa quantidade de informação que é gerada a cada momento na rede.

Em 2006, surgiu o Twitter, uma rede social que tinha uma premissa incomum – cada postagem, chamada de *tweet*, não deveria exceder o limite de 140 caracteres. Devido à sua crescente popularidade, a rede logo fez-se mais eficiente e acessível que os jornais televisivos, tornando-se de suma importância, dando aos seus usuários o poder de criar e compartilhar ideias e informações instantaneamente, sem barreiras[1]. Atualmente com mais de 313 milhões de usuários ativos mensalmente[1], o Twitter é uma ferramenta fundamental em momentos de tensão política e manifestações, além de ser um espaço para entretenimento, tendo muitos de seus usuários *tweetando* sobre produtos, filmes, músicas, esportes, premiações, etc.

Em razão da rapidez com que as informações são transmitidas na Internet, técnicas de Mineração de Dados são utilizadas para automatizar a busca e

[1] TWITTER. *Company*. Disponível em: <https://about.twitter.com/company>. Acesso em 20 abr. 2017.

processamento de textos que, acompanhadas de técnicas de Análise de Sentimentos, tornam possível a descoberta do julgamento dos usuários com relação aos produtos, serviços e companhias.

Uma vez que redes sociais e entretenimento geralmente estão bastante conectados, muitos usuários utilizam suas contas para expressar sua opinião, entusiasmo ou decepção com relação a filmes, seu elenco e produção. Toda essa euforia aumenta próximo da entrega dos Oscars, resultando na publicação de mais *tweets*, visto que essa é a premiação mais respeitada e comentada da indústria cinematográfica, além de ser responsável por impulsionar a divulgação dos filmes indicados e colaborar para ascenção da carreira dos profissionais e atores nomeados (WONG, 2013).

Este estudo visa mostrar quão poderoso pode ser o conhecimento nas áreas de Mineração de Dados e Análise de Sentimentos através da análise dos *tweets* referentes aos filmes indicados a Melhor Filme no Oscar 2017.

2. Contribuição do Trabalho

O objetivo deste trabalho é verificar se existe uma ligação entre os vencedores do Oscar 2017 e o sentimento expresso pelas pessoas por meio da rede social Twitter em relação aos filmes indicados. Para isso, serão usadas técnicas de pré-processamento e análise de sentimentos em uma base de dados composta por *tweets*, escritos na língua inglesa, referentes aos filmes indicados na categoria de Melhor Filme do Oscar 2017.

Serão estudadas e comparadas diferentes técnicas de pré-processamento de texto, bem como diferentes algoritmos de classificação de texto, que objetivam dizer se o sentimento expresso no *tweet* em relação a um filme é considerado “positivo”, “negativo” ou “neutro”.

Uma contribuição importante do trabalho é também criar uma base de dados de *tweets* sobre filmes e rotulá-la. Para isso, uma pequena amostra da base total será manualmente rotulada e usada para comparar o desempenho de diferentes classificadores. A base de dados completa será classificada usando o melhor classificador obtido na fase experimental e os resultados obtidos serão comparados com o resultado oficial do Oscar 2017 a fim de encontrar relações entre eles.

No estágio atual, a base de dados foi criada e parte dela está sendo manualmente rotulada. Técnicas de pré-processamento e classificação estão sendo comparadas.

3. Análise de Resultados

A coleta dos *tweets* relacionados aos nove filmes indicados à categoria de Melhor Filme do Oscar 2017 já foi realizada com auxílio da ferramenta *GetOldTweets*, disponível na plataforma GitHub (HENRIQUE, 2016). Para cada filme, foram realizadas consultas que incluiam o título do filme, data de início e fim da busca. Visando garantir que não fossem coletados apenas os *tweets* mais relevantes, o que acontece no caso de buscas com filtros de data com intervalos extensos, cada busca era limitada com um intervalo de dois dias. Consultas foram realizadas até serem coletados os *tweets* publicados no período compreendido entre a data de divulgação dos indicados ao Oscar (24/01/2017) e um dia antes da premiação (25/02/2017), retornando um total de 1.032.767 *tweets*, como demostrado na tabela a seguir.

Semana	Arrival	Fences	Hacksaw Ridge	Hell Or High Water	Hidden Figures	La La Land	Lion	Manchester By The Sea	Moonlight	Total
24 a 30	51101	21567	17032	5350	57112	94507	69518	9963	39675	365825
31 a 6	37436	8430	8057	1138	22560	54192	43492	4060	12605	191970
7 a 13	32807	9388	12206	2294	20704	23825	27627	5202	15002	149055
14 a 20	38400	8699	4983	2710	25625	30094	22274	5775	25323	163883
21 a 25	30210	2127	12411	3427	19867	48324	23384	6768	15516	162034
Total	189954	50211	54689	14919	145868	250942	186295	31768	108121	1032767

Atualmente, trabalha-se na construção de uma base rotulada, obtida a partir da escolha aleatória de um subconjunto de *tweets* da base original, para ser utilizada em experimentos. Técnicas de pré-processamento estão sendo estudadas e comparadas a fim de verificar quais delas conseguem melhor preparar os dados para a fase de classificação.

4. Trabalhos Relacionados

A quantidade de trabalhos relacionados a Mineração de Opiniões e Análise de Sentimentos é abundante, por ser uma área que tem um objetivo excepcional, que é dar sentido à imensidão do *big data*. Cada vez mais esta tem sido uma área que gera retornos notáveis. A seguir, alguns trabalhos pertinentes são brevemente descritos.

Em (Filho, 2014), o autor foi capaz de mapear o sentimento dos usuários do Twitter com relação aos jogos do Brasil na Copa do Mundo de 2014. Um estudo publicado em (Almeida, 2012) expôs a grande incidência de *cyberbullying* realizada contra professores no Twitter.

TEIXEIRA E AZEVEDO (2011) encontraram vínculos significativos entre a quantidade de mensagens positivas e negativas publicadas nas redes sociais e o desempenho financeiro dos filmes que eram citados nessas mensagens. KRAUSS et al (2006) mostraram que é possível prever indicados ao Oscar e encontrar correlações entre o desempenho financeiro de filmes e suas respectivas avaliações em fórums *online*.

Referências

WONG, Vanessa. *How Oscar Nominations Affect the Box Office*. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-04-19/markets-start-to-ponder-the-13-trillion-gorilla-in-the-room>. Acesso em 19 abr. 2017.

HENRIQUE, Jefferson. *GetOldTweets*. Disponível em: <https://github.com/Jefferson-Henrique/GetOldTweets-python>. Acesso em 08 mar. 2017.

FILHO, José A. C. *Mineração de Textos: Análise de Sentimento utilizando tweets referentes à Copa do Mundo 2014*. Quixadá, CE, 2014, 46 p.

ALMEIDA, José A. A. Estudo da ocorrência de cyberbullying contra professores na rede social Twitter por meio de um algoritmo de classificação Bayesiano. *Texto Livre*, Belo Horizonte, MG, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2012.

TEIXEIRA, Diogo; AZEVEDO, Isabel. Análise de opiniões expressas nas redes sociais. *Risti*, Porto, Portugal, n. 8, p. 53-65, dez. 2011.

KRAUSS et al. *Predicting movie success and Academy Awards through sentiment and social network analysis.* Cambridge, Estados Unidos, 2006, 12 p.

Simulação do robô enfermeiro autônomo usando V-REP

Autor: Ibayara Ferreira de Carvalho, Igor Henrique Correia Resende

Orientador: Jefferson Rodrigo de Souza

Graduação em Sistemas de Informação
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo - MG - Brasil

ibayarajunior@si.ufu.br, igor_resende01@hotmail.com, jrsouza@ufu.br

Nível: Iniciação Científica

Resumo. *O objetivo é utilizar um robô enfermeiro autônomo que realize a entrega de medicamentos para um ou mais paciente, e no horário determinado previamente por um administrador responsável, visando a entrega ao paciente correto. Através da utilização de uma pulseira inteligente (Smartband) o robô pode localizar com eficiência o paciente correto e efetuar a entrega rapidamente. Todo os passos do robô deve ser reportado ao administrador. Foi utilizado o simulador robótico V-REP para construção dos cenários, o robô enfermeiro e a atuação do Smartband. Os testes foram realizados e o robô enfermeiro realiza corretamente a sua respectiva tarefa com êxito.*

Palavras-Chave: *Simulação, Robô Autônomo, Idosos e Ambiente Interno.*

1. Introdução, Motivação e fundamentação teórica.

Esse trabalho propõe o uso de um robô autônomo que armazena a medicação e se desloca em uma casa, a fim de entregar os medicamentos no tempo correto e com eficiência para um paciente. Desta forma, o paciente utiliza uma pulseira inteligente que indica constantemente a localização dele, o robô enfermeiro entrega o medicamento corretamente para ele. O deslocamento pelo ambiente é usado uma plataforma robótica contendo sensores e atuadores que permite o mapeamento e localização do paciente.

O envelhecimento da população traz consigo alguns desafios relacionados à saúde, que vão desde a locomoção a capacidade de cognição, esses fatores põe em risco a vida dessas pessoas, principalmente quando precisam tomar medicamentos controlados e por diversas vezes até em um ambiente hospitalar existem erros na dispensação dos medicamentos [Anacleto 2005].

Nesse contexto, um estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística investigou fatores relacionados à saúde das pessoas de 60 anos ou mais de idade, em uma proporção estimada em 13,2% da população, o equivalente a 14,9 milhões de pessoas no Brasil [Ibge 2017]. O público-alvo são pessoas com idade acima de 60 anos tendo em vista que quanto mais elevada a idade, maior a proporção de pessoas com tais limitações. As tarefas consideradas simples para um adulto em idade ativa, como cuidar da própria alimentação e tomar medicações corretas se tornam extremamente complicadas, com correção altamente dispendiosa.

As consequências de se administrar medicamentos de forma incorreta nesse período da vida são por diversas vezes irreparáveis levando a uma nova doença, um agravamento na condição de saúde e até mesmo a morte do indivíduo [Raphael 2016].

Diante do exposto, foi observado que ainda não existe equipamento automático que organize e disponibilize com segurança as medicações aos idosos em uma determinada casa, a fim de tornar a dispensação mais segura. No mercado há organizadores, que são caixas manuais que servem para separar comprimidos por dia da semana, porém a responsabilidade de tomar no horário certo fica por conta do paciente, ou do responsável pelo paciente. Portanto, este trabalho trata exatamente de uma alternativa para prover assistência ao idoso, fornecendo uma maneira segura de tomar seus medicamentos em horários e dosagens corretos através de uma plataforma robótica, sob a supervisão de um Administrador (responsável pelo idoso).

De acordo com a definição de robô, é uma máquina capaz de executar automaticamente uma série complexa de ações, especialmente uma programável por um computador [Oxford 2017]. Assim sendo, um robô de assistência é definido por [Feil-Seifer e Matari 2005], como aquele que prover ajuda ou apoia um usuário humano, incluindo os robôs de reabilitação, robôs sociais, robôs manipuladores e robôs de mobilidade, não obstante, o robô enfermeiro caracteriza-se como um robô assistente.

2. Contribuição do Trabalho

O presente trabalho permite um protótipo para a criação de um robô enfermeiro autônomo, com objetivo de ajudar grupos da população que tem limitações e promover o bem-estar entre todas essas pessoas. Esse projeto de pesquisa foi idealizado a partir das necessidades e recomendações das entidades que promovem a saúde dos idosos, e com o Conselho Federal de Enfermagem dá uma série de recomendações para prevenir os erros de medicações, que garantem que medidas preventivas são mais eficazes que medidas corretivas ou paliativas, assim sendo o robô cumpre também um papel social.

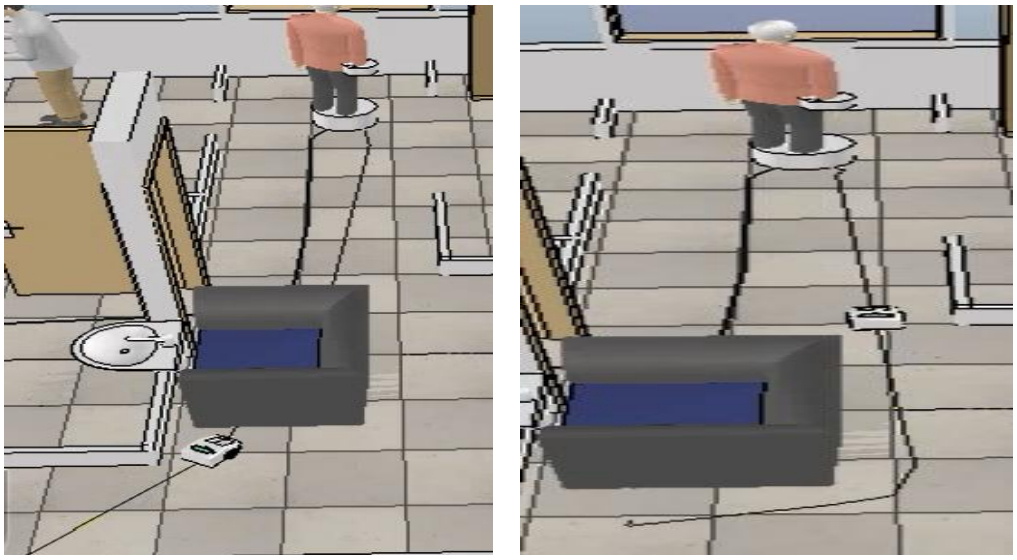
3. Análise de Resultados

O ambiente e as ações foram realizados utilizando o simulador robótico V-REP, onde foi utilizado elementos ou objetos do próprio simulador. O simulador apresenta algoritmos próprios de planejamento de trajetória, baseados no Algoritmo PRIM e A* [15][16]. Além disso, simulador provê funcionalidades para o robô, e também o cenário analisado conjuntamente com o *Smartband*, o qual é fixado sobre o braço do paciente.

Foi utilizado uma mapa com grades, ou seja, o modelo de piso próprio do simulador, assim como os objetos da cena em questão, como por exemplo, os móveis e elementos de portas e parede. A comunicação é realizada usando um "*goal dummy*", o qual provê a posição atual do paciente no cenário e os parâmetros de planejamento de trajetória foram definidos previamente no modelo do robô, e obteve sucesso permitindo que o robô identificasse com exatidão o paciente que precisava ser localizado no ambiente. Assim que o personagem se deslocou com a *Smartband* no braço, o robô armazenou a última posição e construiu o planejamento de trajetória (*Path Planning*) até a nova posição. O robô conseguiu refazer o planejamento de trajetória ao se deparar com os obstáculos em sua frente, além disso foi possível recalcular a trajetória com o

uso do sensor de toque (*bumpers*), câmera e a referência da posição provida pela pulseira eletrônica. Por ser única, particular e configurável, a *SmartBand* evita que o robô confunda um personagem com outro, ainda que este use uma pulseira equivalente, evitando que o medicamento seja entregue a outro usuário.

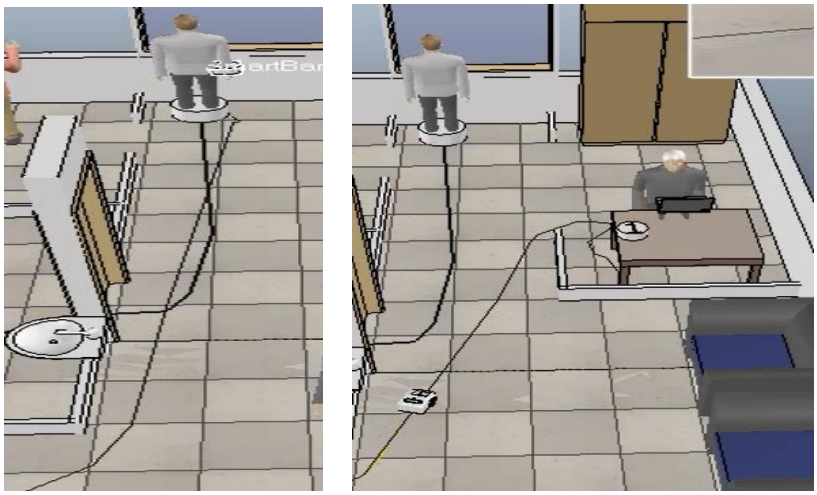
A exemplo disso, a pulseira sendo removida do braço, o robô enfermeiro realiza uma busca e planeja o caminho até o *Smartband*. Portanto, para que não ocorra erro de identificação de usuário, a câmera não foi utilizada para reconhecimento do paciente e sim para maior agilidade no deslocamento do ambiente. Se o paciente se movimentar para outro cômodo, o robô armazena o momento em que a pulseira eletrônica se desloca, contendo a nova posição no cenário analisado e traça um novo planejamento de trajetória usando os sensores, a resposta é considerada satisfatória. Os resultados podem ser encontrados nos vídeos postados no Youtube [Henrique e Correia 2017a, Henrique e Correia 2017b, Henrique e Correia 2017c]. A Figura 1a apresenta o planejamento de trajetória realizado pelo robô enfermeiro, posteriormente é adicionado um objeto à frente. Pode-se perceber que o robô enfermeiro autônomo realiza um novo planejamento de trajetória, desviando-se do obstáculo à sua frente (Figura 1b).



a b

Figura 1. a) Objeto à frente do robô e b) Novo planejamento de trajetória.

A Figura 2a apresenta o planejamento de trajetória previamente definido do robô até o paciente utilizando a pulseira inteligente, é possível observar que o robô realiza a trajetória com êxito. Neste mesmo experimento, foi removido a pulseira do braço do paciente, demonstrando que o robô segue a pulseira e a mesma é colocada sobre uma mesa de trabalho. Assim, o robô novamente realiza um novo planejamento de trajetória.



a b

Figura 2. a) Pulseira no braço do paciente e b) A pulseira é colocada sobre a mesa.

A Figura 3a ilustra o SmartBand no simulador robótico V-REP, pode-se observar que a pulseira é posicionada sobre o braço do paciente em questão. Além disso, é possível observar uma SmartBand real, mostrada pela Figura 3b, a fim de informação.

a b

Figura 3. a) Smartband no Simulador V-REP e b) Apresenta um SmartBand real.

4. Trabalhos Relacionados

A empresa Omnicell produz sistemas de automação farmacêuticos e dentre eles um dispensador de medicamentos que libera para o enfermeiro responsável o remédio e a dosagem que foi prescrita no horário específico. Seus equipamentos e aplicações são voltadas para o controle e prevenção de erros em hospitais e utilizam a tecnologia e recursos humanos para o gerenciamento de todo o processo [Omnicell 2016].

[Panasonic 2016] desenvolveram um robô de entrega de remédios e suprimentos médicos dentro de hospitais. O “Hospi” é um dispositivo de grande porte e autônomo que utiliza o mapa do hospital, onde o mesmo atua utilizando sensores para se deslocar pelos corredores e carrega com ele produtos e medicamentos até o quarto ou sala onde um profissional autorizado faz uso dos suprimentos.

A University of Pittsburgh e a Carnegie Mellon University desenvolveram um robô denominado Pearl [Pollack 2002] para companhia de idosos, mas sua aplicação é mais voltada a lembrar o idoso de tarefas do dia a dia, como ir ao banheiro, se alimentar, tomar remédios. Mas o robô Pearl não armazena e nem entrega o medicamento aos idosos e não dá um retorno aos familiares ou responsáveis sobre o estado dos idosos.

Referências

[Anacleto 2005] Anacleto, T. A., Perini, E., Rosa, M. B., Cesar, C. C. Erros de medicação e sistemas de dispensação de medicamentos em farmácia hospitalar. Clinics. 2005.

[Feil-Seifer e Matari 2005] Feil-Seifer, D. e Matari, M. J. Defining socially assistive robotics, 2005.

[Henrique e Correia 2017a] Henrique e Correia (2017a). Experimento 1 - Não aparece nenhum obstáculo a frente do robô enfermeiro. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=cXIZsqqwcYE&feature=youtu.be, acesso em 20/04/2017.

[Henrique e Correia 2017b] Henrique e Correia (2017b). Experimento 2 - SmartBand é deslocado do paciente para uma mesa de trabalho. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=UnJv6jUaJ2A&feature=youtu.be, acesso em 20/04/2017.

[Henrique e Correia 2017c] Henrique e Correia (2017c). Experimento 3 - Após o planejamento do robô para o paciente, adiciona-se um obstáculo a frente do robô. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=37amCYqfsA0&feature=youtu.be, acesso em 20/04/2017.

[Ibge 2017] Instituto brasileiro de geografia e estatística. Pesquisa nacional de saúde, Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pns/2013/, acesso em 20/04/17.

[Omnicell 2016] OMNICELL. Central pharmacy manager. Disponível em: <http://www.omnicell.com/Products/Pharmacy_Automation/Perpetual_Inventory_Management/Central_Pharmacy_Manager.aspx>, acesso em 22/11/2016.

[Oxford 2017] Oxford dictionaries, Department of the University of Oxford, Disponível <https://en.oxforddictionaries.com/definition/robot>, acesso em 18/04/17.

[Panasonic 2016] Panasonic Autonomous Delivery Robots: HOSPI - Aid Hospital Operations at Changi General Hospital, Disponível em: <http://news.panasonic.com/global/topics/2015/44009.html>, acesso em 24/11/16.

[Pollack 2002] Pollack, M. E., Brown, L., Colbry, D., Orosz, C., Peintner, B., Ramakrishnan, S., Engberg, S., Matthews, J. T., Dunbar-Jacob, J., McCarthy, C. E., Thrun, S., Montemerlo, M., Pineau, J., Roy, N. Pearl: A Mobile Robotic Assistant for the Elderly, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2002.

[Raphael 2016] Raphael, F. E. Uso racional de medicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da assistência farmacêutica, 2016.

Videoaulas “Programação Descomplicada”

Autor: Augusto Victor Martins Gomides, Danielle Gonçalves Barbosa, Jean Carlo Oliveira Santos, Lara Mondini Martins, Matheus Moreira Camargo

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Gabriel

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

augusto12victormartins@hotmail.com, danigb21@gmail.com, jeancarlooliveirasantos@yahoo.com.br, lara.mondini@hotmail.com, matheus8086@gmail.com, phrg@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: PET

Resumo. *Com o maior acesso à Tecnologia de Informação, grande parte das tarefas desenvolvidas diariamente requerem o uso de internet e softwares. Por esse motivo, a busca por aprender conceitos de programação tem aumentado; consequentemente, o uso de videoaulas vem se intensificando entre as formas de estudar. As videoaulas do canal “Programação Descomplicada” surgiram como uma maneira de satisfazer a essa demanda. O objetivo deste artigo é apresentar dados sobre a produção das videoaulas do canal a fim de mapear seu impacto, bem como melhorar a elaboração e produção de videoaulas futuras.*

Palavras-Chave: *Videoaulas, Programação, YouTube, PET.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

O canal “Programação Descomplicada” (YouTube, 2017) surgiu como parte do site de mesmo nome, também idealizado pelo Prof. Dr. André Ricardo Backes. O intuito, tanto do canal quanto do site, é auxiliar estudantes, entusiastas da área e até profissionais que já atuam no mercado a compreender e aprimorar conceitos de linguagens e técnicas de programação.

Essa disciplina é lecionada, a priori, para discentes que estão ingressando no curso de Bacharelado em Sistemas de Informações, porém sua ementa possui equivalência com disciplinas ofertadas para diversos outros cursos da UFU como, por exemplo, Ciência da Computação, engenharias e diversos cursos de exatas, bem como outros cursos que requerem um pensamento voltado para a lógica no desenvolvimento de algoritmos.

O Programa de Educação Tutorial do curso de Sistemas de Informação (PET-SI), envolveu-se com o projeto em 2013, colaborando com a edição das videoaulas. Como os vídeos do “Programação Descomplicada” é um projeto com quase cinco anos, é possível avaliar seu impacto junto aos discente. Para isso, foram analisadas informações obtidas de questionários e de dados disponibilizados pelo próprio Youtube, onde o canal está hospedado.

Portanto, o intuito deste artigo é apresentar os dados coletados, a fim de conhecer o público que acessa regularmente o canal, bem como o que pensam sobre o conteúdo das aulas e a qualidade da produção empregada. Com o estudo dos dados coletados, pode-se

aprimorar a elaboração, produção e pós-produção das videoaulas.

2. Contribuição do Trabalho

A publicação de videoaulas está cada vez mais presente entre as formas de estudo utilizadas pelos alunos e entusiastas nos diversos níveis de ensino. A utilização dessa tecnologia contorna a principal crítica dos alunos ao estudar em casa: não conseguir abstrair sozinhos uma explicação escrita e com poucos recursos visuais.

Ao colaborar com o projeto, o PET-SI tem o intuito de auxiliar os discentes com as disciplinas básicas de programação, sem a necessidade de revisar com os mesmos todo conteúdo apresentado. Como as aulas são gravadas, os discentes podem rever o conteúdo, ou obter respostas, para a maioria das dúvidas específicas de forma prática, já que as videoaulas são separadas por temas específicos, com poucos minutos cada uma, e com apontamentos e explicações "extras" feitas pelo professor.

Com as informações analisadas, constatou-se que o formato dos vídeos agrada a maioria do público-alvo, recebendo apenas poucas críticas em relação à qualidade de imagem e áudio e ao próprio formato das explicações.

3. Análise de Resultados

Para a análise dos dados, foram utilizados três tipos diferentes de abordagens na pesquisa: qualitativa, quantitativa e dados do YouTube.

Um questionário online foi compartilhado no Facebook e nos vídeos do YouTube. Nesse questionário, utilizou-se pesquisa qualitativa e quantitativa. Ao todo, 66 participantes responderam o questionário.

O canal tem atualmente tem mais que 22 mil inscritos e quase 2,7 milhões de visualizações; esses números indicam uma repercussão significativa do projeto. Diversos dados interessantes também foram retirados YouTube.

Na pesquisa quantitativa, foi utilizada a escala de Likert e questões de múltiplas escolhas. Na escala de Likert, as opções variam entre "concordo totalmente" até "discordo totalmente" (Figura 1).

Com base na Figura 1, pode-se observar que as videoaulas ajudaram cerca de 95% dos alunos em seu aprendizado. Além disso, aproximadamente 60% têm todas as suas dúvidas resolvidas na maioria dos casos depois de assistirem as videoaulas correspondentes a seus questionamentos. Isso indica que o aproveitamento das videoaulas é consideravelmente alto, que o formato utilizado para a divisão dos temas é bem aceito e que, por isso não há necessidades de significativas mudanças na sua produção.

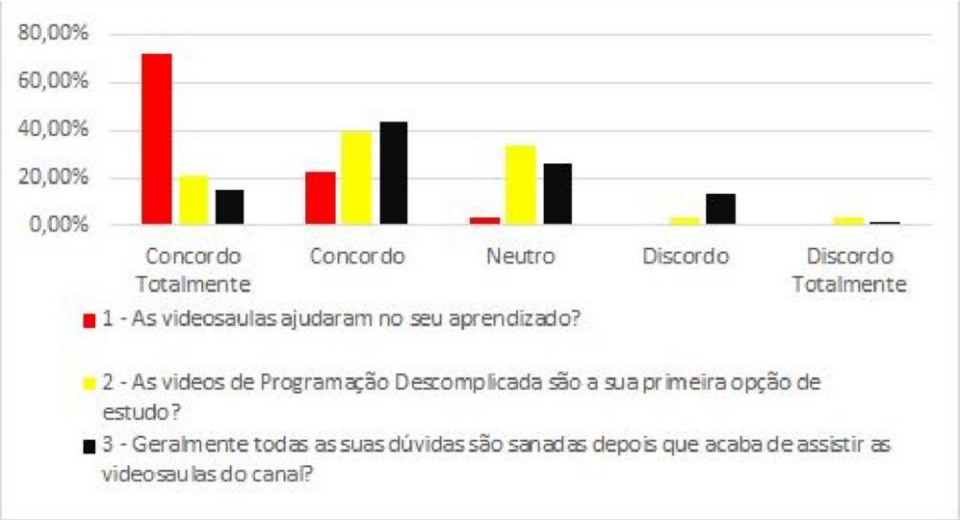


Figura 1 – Questões escala de Likert

Para as questões de múltipla escolha, foram consideradas diferentes alternativas, conforme mostrado nas figuras 2 e 3. Essas questões têm o objetivo de conhecer o perfil daqueles que acessam o canal, como conheceram as videoaulas e como pesquisaram o assunto até chegar ao canal.

Questão/ Alternativas	1 - Quem você é?	2 - Como você conheceu as videoaulas da programação descomplicada?	3 - Geralmente você procura uma videoaula por:
	Aluno de graduação: 89,6%	Por indicação de amigos: 22,7%	Tema: 37,9%
	Aluno de Ensino medio: 1,5%	Por indicação de professores: 40,9%	Subtema:6,1%
	Professor: 3%	Pesquisando na Internet: 34,8%	Dúvida pontual em determinado subtema:30,3%
	Outros: 4,5%	Outros: 1,5%	Linguagem utilizada:25,8%

Figura 2 - Questões de múltipla escolha (parte 1/2)

A partir das questões de múltipla escolha, com os dados representados na Figura 2 e na Figura 3, é possível verificar que a maioria dos espectadores do canal está na graduação e as aulas são indicadas por professores e colegas que já as conhecem. Também foi identificado que as videoaulas são procuradas por temas (por exemplo: “estrutura de dados”, “função recursiva em C,” “uso de arrays em C”, entre outros) e por dúvidas pontuais ou subtemas (por exemplo: “inicialização de arrays”, “como usar função Malloc e Calloc”, “como fazer inserção em uma lista dinâmica”, entre outros). Essas observações corroboram com a média de duração das visualizações de cada videoaula que é de cerca de 3 minutos, ou seja, a média de cada vídeo visto é de aproximadamente 45%. Como cada vídeo possui uma duração que, geralmente, varia de 5 minutos à 10 minutos, pode-se deduzir que os espectadores procuram nos vídeos alguma parte específica, seja a resposta a uma dúvida ou uma explicação diferente para um mesmo problema.

Questão/ Alternativas	4 - Ao estudar alguma linguagem ou tema em programação você costuma:	5 - Com que frequência você acessa o canal?
	Apenas estudar por livros e apostilas: 0%	Todos os dias: 10,6%
	Apenas estudar pelas videoaulas: 7,6	Uma vez por semana:15,6%
	ver as videoaulas depois estudar pelos livros e apostilas: 13,6%	Duas vezes na semana:7,6%
	Ler os livros e apostilas depois ver as videoaulas: 9,1%	Entre três a seis vezes na semana: 6,1%
	Estudar tanto por videoaulas, livros e apostilas, intercalando-os de acordo com a necessidade: 69,7%	Mensamente: 27,3 %
		Outro: 33,3%

Figura 3 - Questões de múltipla escolha (parte 2/2)

Na pesquisa qualitativa, os inscritos e usuários do canal expressaram sua opinião. Grande parte dos comentários e respostas do questionário foram positivas, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Comentários de usuários do canal

Com os dados oferecidos pelo YouTube, nota-se que as videoaulas foram bem aceitas pelo público, tendo um total de 1.927 compartilhamentos, 13.856 *likes* e apenas 113 *dislikes*.

Além disso, as videoaulas são assistidas em diversas partes do mundo. Os países que possuem mais visualizações são mostrados na Figura 5.

País	Visualizações
Brasil	867.084
Portugal	19.602
Angola	10.801
Estados Unidos	2.378
Moçambique	2.941
Cabo Verde	2.004
México	1.385

Figura 5 – Países com maior número de acesso às videoaulas

O público que assiste ao canal "Programação Descomplicada" prefere ver as videoaulas em computadores do que em outros dispositivos. De fato, 89% as veem em computadores, 8,6% em dispositivos móveis, 1,5% tablets, 0,7% em televisão e 0,2% nos consoles de jogos e 0,1% outros dispositivos.

Pode-se perceber que os espectadores são majoritariamente do sexo masculino, algo que também é refletido na proporção de homens e mulheres nos cursos de Tecnologia da Informação. Constatou-se, também, que a faixa etária concentra-se principalmente entre as pessoas de 18 à 34 anos, que corresponde à idade média das pessoas que estão cursando alguma graduação (Figura 6).

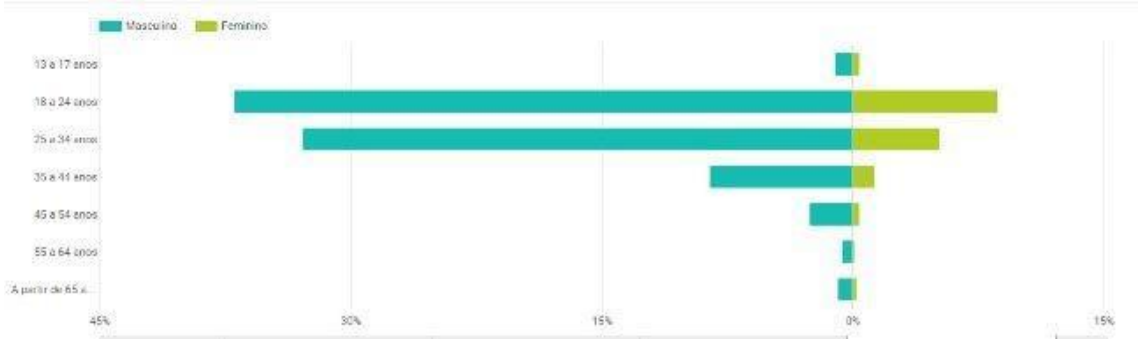


Figura 6 – Gráfico dos espectadores em relação à idade e sexo

4.Trabalhos Relacionados

Diversos trabalhos se relacionam com o assunto abordado neste artigo. Dois deles são:

Milagres (2013) utiliza de dados do YouTube para análises de qualidade e quantidade de videoaulas. Também destaca a maneira como as videoaulas são produzidas, desde a filmagem até o envio do material para o YouTube e o Blog de mesmo nome.

Cruz *et al.* (2016) discute conceitos mais técnicos de como as videoaulas do canal "Programação Descomplicada" são gravadas e editadas, além de apresentar algumas estatísticas fornecidas pelo Youtube. Esse trabalho, no entanto, não apresenta dados referentes à opinião de usuários do canal.

Referências

CRUZ, A.R.; SANTOS, D.V.V. dos; SILVA JÚNIOR, G.M. da; SANTOS, J.C.O.; MARTINS, L.M.; SOUZA, L.H. de; SILVA, M.M.N. da; OLIVEIRA, S.I.C.; GABRIEL, P.H.R. *Metodologia e aplicação de videoaulas no complemento do estudo universitário*. Horizonte Científico, v. 10, n. 2, 2016.

MILAGRES, Diogo Bernini. Relatório Final do Programa de Bolsas de Graduação. Universidade Federal de Uberlândia, maio 2013.

YOUTUBE, 2017. Programação Descomplicada. Disponível em:

<https://www.youtube.com/user/progdescomplicada>. Acesso em: abril/2017.

Ferramentas de apoio para o reconhecimento de atividade humana usando sensores de acelerômetro

Autor: Daniela Freitas Giacomelli

Orientador: Elaine Ribeiro de Faria Paiva

Faculdade de Computação – Sistemas de Informação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

danielafg@ufu.br , elaine@ufu.br

Nível: Iniciação Científica/Trabalho de Conclusão de Curso

Resumo. *O Reconhecimento de Atividade Humana (RAH) é uma tarefa com o objetivo de identificar ou prever atividades humanas baseando-se em uma série de leituras de sensores, captura de imagens ou outro tipo de monitoramento. Isso permite a oferta de serviços em diversas áreas, tais como: cuidados médicos, acompanhamento de idosos e planejamento fitness.*

Este trabalho visa estudar, comparar e caracterizar as principais ferramentas e bases de dados existentes para a tarefa de RAH, desenvolver novas ferramentas que apoiem essa tarefa e disponibilizar tais informações em um site na Internet. Ademais, busca-se fornecer diretrizes para futuras pesquisas nesta área.

Palavras-Chave: *Reconhecimento de Atividade Humana; acelerômetro; mineração de dados; pré-processamento de dados.*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Reconhecimento de Atividade Humana (RAH) tem o objetivo de captar o estado do usuário utilizando sensores heterogêneos. Atualmente, vários trabalhos têm utilizado o sensor de acelerômetro para realizar tal tarefa (KWAPISZ et al., 2010; RAVI et al., 2005). O uso do sensor de acelerômetro torna-se interessante por estar presente em dispositivos móveis que podem ser facilmente acoplados ao corpo. Outrossim, apresenta um custo menor, se comparado ao uso de câmeras, é confortável para o usuário e pode ser utilizado durante a realização de atividades diárias ou ainda, na execução de exercícios físicos.

A tarefa de RAH pode ser dividida em três etapas: coleta de dados, pré-processamento e classificação. Diferentes aplicativos são utilizados na fase de coleta de dados, Lockhart et al. (2013) utilizou o *Actitracker* enquanto Kwapisz et al. (2010) utiliza um software desenvolvido pelos próprios pesquisadores.

Após a coleta, os dados brutos passam por um pré-processamento e são obtidos os conjuntos de atributos utilizados na tarefa de classificação. Os atributos são extraídos aplicando-se medidas estatísticas às janelas de dados, tais como: média, desvio-padrão, variância, dentre outros. Diferentes trabalhos propõe diferentes conjuntos de atributos, o que dificulta a comparação entre os resultados obtidos.

Por fim, tem-se a fase de classificação, que consiste em associar objetos a um conjunto pré-definido de classes de acordo com as suas características. Para esta tarefa, diferentes algoritmos de mineração têm sido utilizados, tais como: Árvore de Decisão (LOCKHART et al., 2013; RAVI et al., 2005; KWAPISZ et al., 2010), Máquinas de Vetor Suporte (SVM) (RAVI et al., 2005) e *Naïve Bayes* (RAVI et al., 2005).

Embora vários trabalhos tenham sido desenvolvidos para a tarefa de classificação de atividades usando dados de sensores, uma das dificuldades está em comparar esses trabalhos. Isso se deve ao fato de que as bases de dados são proprietárias e não disponibilizadas, cada trabalho usa um conjunto diferente de atributos e não existem ferramentas apropriadas para o pré-processamento desse tipo de dado, sendo que cada trabalho executa o seu próprio pré-processamento.

2. Contribuição do Trabalho

Devido à importância do Reconhecimento de Atividade Humana e à sua aplicabilidade em diferentes problemas do mundo real, a presente pesquisa tem como contribuição:

- Estudar e caracterizar as ferramentas de coleta de dados;
- Estudar e caracterizar as bases de dados disponíveis;
- Desenvolver um conjunto de métodos de pré-processamentos adequados para a tarefa de RAH;
- Gerar diferentes bases de dados com diferentes conjuntos de atributos;
- Comparar o desempenho dos métodos de classificação nas bases com diferentes atributos;
- Fornecer diretrizes futuras para estudo na área frente aos resultados obtidos;
- Disponibilizar os resultados da pesquisa, bem como os métodos implementados em um site na internet.

Até o presente momento, as seguintes tarefas foram desenvolvidas: estudo comparativo das ferramentas de coleta de dados, implementação dos algoritmos de pré-processamento e estudo das bases de dados. Em seguida, será utilizado o software Weka (WITTEN et al., 2000) para executar a tarefa de classificação utilizando base de dados públicas e diferentes conjuntos de atributos.

3. Análise de Resultados

Foram testados diversos aplicativos para a coleta de dados do sensor de acelerômetro e o AccDataRec apresentou os melhores resultados durante a pesquisa. Trata-se de um aplicativo gratuito, sendo que as informações coletadas são salvas no cartão de memória do *smartphone* no formato .tsv. É fácil de manipular, o usuário pode nomear o arquivo antes de salvar as informações e ainda é possível interromper uma leitura para depois dar continuidade.

Foi implementado um conjunto de técnicas de pré-processamento de dados e extração de atributos, capaz de criar uma base dados de acordo com a necessidade da tarefa de RAH. É possível escolher o tamanho e o tipo da janela de dados a ser processada (fixa ou deslizante). São disponibilizadas as seguintes medidas estatísticas para obtenção dos atributos: média, desvio-padrão, variância, maior, menor, energia, correlação, *mean absolute deviation, average resultant acceleration* e *binned distribution.* Além disso, foram desenvolvidos métodos de normalização e eliminação

de atributos irrelevantes. Após o pré-processamento é gerado um arquivo do tipo .arff pronto para ser utilizado no software Weka.

4.Trabalhos Relacionados

Muitos estudos têm sido propostos com enfoque em RAH utilizando sensores de acelerômetro. Em geral, os algoritmos de classificação mais utilizados são Árvore de Decisão (LOCKHART et al., 2013; RAVI et al., 2005; KWAPISZ et al., 2010) e *SVM* (RAVI et al., 2005). Os conjuntos de atributos mais usados, obtidos a partir dos dados brutos da leitura dos sensores, são média e desvio-padrão. O tipo de sensor predominante é o acelerômetro triaxial, podendo ter uso concomitante com o giroscópio.

No trabalho de Lockhart et al. (2013), os autores utilizaram janelas de 10 segundos para obter 43 atributos utilizados na tarefa de classificação. Para esse trabalho, foram consideradas 6 atividades humanas: permanecer parado, andar, correr, subir escadas e deitar. O sensor utilizado foi o acelerômetro triaxial e diferentes classificadores foram utilizados: Árvore de Decisão, Aprendizagem baseada em instâncias, Redes Neurais, Regra de Indução e Regressão Logística.

No trabalho de Ravi et al. (2005) as atividades foram classificadas em 9 tipos diferentes: permanecer parado, andar, correr, subir escadas, descer escadas, sentar, usar o aspirador de pó e escovar os dentes. Os autores utilizaram janelas de 256 exemplos com 128 amostras de sobreposição entre janelas consecutivas. Aplicando-se média, desvio-padrão, energia e correlação, foram extraídas 4 características de cada um dos 3 eixos do acelerômetro, totalizando 12 atributos. Os classificadores utilizados foram: Árvore de Decisão, Tabela de Decisão, SVM e *Naïve Bayes*.

Kwapisz et al. (2010) dividiu os dados em janelas de 10 segundos, 43 atributos foram obtidos e utilizados para a classificação de 6 atividades (caminhar, correr, subir escadas, descer escadas, sentar e permanecer parado). Os classificadores utilizados foram Árvore de Decisão, Regressão Logística e multicamada de redes neurais.

Os algoritmos de pré-processamento utilizados por esses trabalhos não foram disponibilizados. Lockhart et al. (2013) utilizou o aplicativo Actitracker para a coleta de dados. E apenas a base de dados utilizada por Kwapisz et al. (2010) encontra-se disponível publicamente.

Referências

KWAPISZ, Jennifer R.; Weiss, Gary M.; MOORE, Samuel. *Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers.* SIGKDD Explor. Newsl., v. 12, n. 2, p. 74–82, 2011.

LOCKHART, Jeffrey W.; Weiss, Gary M. *The Benefits of Personalized Smartphone-Based Activity Recognition Models*. In: International Conference on Data Mining, Philadelphia, Pennsylvania, USA, April 24-26, 2014.

RAVI, Nishkan; DANDEKAR, Nikhil; MYSORE, Preethan; LITTMAN, Michael L. *Activity Recognition from Accelerometer Data*. Proceedings of the 17th conference on Innovative applications of artificial intelligence, p.1541-1546, July 09-13, 2005, Pittsburgh, Pennsylvania.

Autenticação via Biometria Cognitiva

Autor: Bruno Melo Moreira

Orientador: João Henrique de Souza Pereira

Programa de Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

brunomelo@ufu.br, joaohs@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: PET

Resumo. *O BCI é um equipamento que, através da eletroencefalografia, permite captar sinais cerebrais e traduzi-los, de modo a estabelecer um novo meio de comunicação entre humano e máquina. A partir dessa tecnologia, este projeto visa a realização estudos sobre métodos de autenticação via biometria cognitiva, utilizando o aparelho BCI EPOC+, fabricado pela EMOTIV, de modo a reduzir riscos de fraude, internos e externos, de um sistema de autenticação.*

Palavras-Chave: *BCI, EPOC+, EEG, Eletroencefalografia, Biometria Cognitiva*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

O BCI é um equipamento utilizado para armazenar sinais elétricos produzidos por atividades cerebrais, através da eletroencefalografia. Desse modo, a partir de sua utilização é possível traduzi-los, por meio de softwares, criando assim, novos meios de comunicação entre humanos e máquina.

O estudo desta tecnologia vem sendo promissor, com cerca de 25 anos de estudos, foi transformado de pesquisas isoladas em um grande ramo científico e empresarial (MUELLER-PUTZ. et al, 2015). Isso ocorreu pela evolução tanto do hardware quanto do software dos computadores, que possibilitou que esses equipamentos se tornassem leves, práticos e relativamente baratos. Além de ser uma área relativamente recente, o que motiva muitas pesquisas, a proposta de aumento de qualidade de vida e a interdisciplinaridade que a mesma apresenta, são fatores que atraem grandes quantidades de pesquisadores (MUELLER-PUTZ. et al, 2015).

No contexto de sistemas de segurança, grande parte dos mesmo utilizam de PINs e senhas que devem ser digitadas, contudo, esses métodos podem ser facilmente comprometidos por técnicas como “Shoulder-Surfing” (REVETT, K; DERAVI, F; SIRLANTZIS, K, 2010).

A partir dessas observações, surge a motivação para elaboração deste trabalho, para estudar e implementar técnicas de autenticação que sejam únicas e universais ao usuário, a biometria cognitiva, nessas circunstâncias, surge como um forte método para realizar autenticações, uma vez que os biosinais não podem ser adquiridos facilmente por observadores externos o que dificulta a sintetização dos mesmos (REVETT, K; DERAVI, F; SIRLANTZIS, K, 2010), além disso, a interceptação de dados é praticamente impossível visto que o cérebro produz sinais de baixa voltagem, entre 10 microV e 100 microV (TULCEANU, V, 2008).

2. Contribuição do Trabalho

Atualmente o trabalho encontra-se na etapa de realização dos aspectos metodológicos da pesquisa. Objetiva-se que as principais contribuições deste projeto sejam a redução de riscos, internos e externos, em sistemas de autenticação, a partir da integração e implementação dos trabalhos de referência. a fim de melhorar a segurança de usuários de um determinado serviço, e a geração de novas implementações e recursos, tanto para a comunidade BCI, quanto para os usuários do dispositivo EPOC+, fabricado pela EMOTIV.

3. Análise de Resultados

No momento em que o projeto de iniciação científica se encontra, os objetivos de

estudo e compreensão do dispositivo BCI (EPOC+), foram concluídos, tal como o estudo dos métodos de autenticação, necessários para realizar a implementação de um sistema seguro, e de parte dos métodos auxiliares fornecidos pela empresa fabricante, EMOTIV.

É esperado, após a realização dos testes e implementação do sistema, que o mesmo apresente altas taxas de sucesso para a autenticação, assim como o método proposto por Palaniappan (2008), além de uma análise consistente do estado emocional do usuário, de modo a averiguar se o mesmo está passando por situações de risco externo ao sistema.

4.Trabalhos Relacionados

A área de biometria cognitiva, juntamente com a capacidade da receptação de sinais cerebrais através da eletroencefalografia, advinda dos equipamentos BCI, faz com que as pesquisas tenham uma grande gama de recursos, podendo assim, propor diversas soluções para um problema.

Em Tulceanu (2012), é estudado e proposto um método de autenticação a partir de padrões e respostas emocionais de um usuário, desse modo, pode-se ver que é possível monitorar o estado emocional de um indíviduo, para analisar se este está sobre algum tipo de risco ao tentar realizar sua autenticação em um sistema.

Enquanto isso, outras pesquisas introduzem o conceito de autenticação sob demanda, aliada do monitoramento do estado emocional do usuário, em um simulador de direção, para comprovar a identidade de um motorista e averiguar se o mesmo está em condições de direção (NAKANISHI, I. et al, 2011).

Ainda, outras linhas de pesquisa, como (ŠVOGOR, I.; KIšASONDI, T, 2012) dão continuidade ao estudo dos métodos de autenticação por duas etapas, proposto por Palaniappan (2008), que consiste em submeter o usuário a um teste de falsa aceitação, seguido de um teste de falsa rejeição, para realizar a autenticação do mesmo em um sistema.

Referências

MUELLER-PUTZ, G. et al. The Plurality of Human BrainYComputer Interfacing. Proceedings of the IEEE, v. 103, n. 6, p. 868 – 870, Junho 2015.

PALANIAPPAN, R. Two-Stage Biometric Authentication Method Using Thought Activity Brain Waves. 2008.

REVETT, K.; DERAVI, F.; SIRLANTZIS, K. Biosignals for User Authentication - Towards Cognitive Biometrics? 2010.

ŠVOGOR, I.; KIšASONDI, T. Two Factor Authentication using EEG Augmented Passwords. 2012.

TULCEANU, V. Comprehensive Brainwave Authentication Using Emotional Stimuli, 2012.

Vida Artificial: do aleatório ao específico

Autor: Márcio Antônio de Freitas Júnior[1] e Vinicius Scavoni de Lima[2]
Orientador: Ivan Sendin[1]

[1]Faculdade de Computação - FACOM
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

marcio55@ufu.br,viniciusscavoni@ufu.br,sendin@ufu.br

Nível: Iniciação Científica
Bolsa de Estudo: Não se aplica

Resumo. *A ideia de criação de vida é fascinante para o ser humano. Nas ficções e nas histórias folclóricas existem inúmeros seres criados pelo homem. Na Ciência da Computação temos em seus primórdios algumas tentativas de simular vida, desenvolvidas por Alan Turing e John Von Neumann. Na década de 1970, temos o Jogo da Vida de John Conway, onde uma população de seres que se assemelham a bactérias tentam sobreviver em um ambiente reticulado. Nos últimos anos, a técnica de DNA executável permitiu o desenvolvimento de vida artificial com aplicações em, por exemplo, estudo da evolução. Neste artigo nós apresentamos o uso do jogo Agar.io como uma plataforma de vida artificial.*

Palavras-Chave. *Vida artificial, simulação de vida, Bactérias, DNA executável.*

Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

A criação de vida parece ser uma prerrogativa Divina, sendo assim, uma grande tentação para o ser humano[van den Belt H 2009]. Em diversas situações – sejam folclóricas, fictícias ou reais – o ser humano se esforçou para criar vida[Wood 2003]. Neste trabalho, apresentamos o uso de games como plataforma para o desenvolvimento de vida artificial. Com o uso desta plataforma esperamos verificar se os seres artificiais conseguem evoluir para responder de forma satisfatória às necessidades impostas pelo ambiente.

Na definição de vida encontramos alguns termos como: crescimento, metabolismo, capacidade de reprodução e respostas ao meio ambiente. Um sistema de vida artificial baseado em computação deve ser capaz simular algumas destas estas características[Taylor et al. 2015, Imari Walker and Davies 2012]. O termo Vida Artificial foi cunhado na década de 1980, com os trabalhos desenvolvidos por Christopher G. Langton[Langton 1986]. Porém o conceito é mais antigo: os pioneiros da computação já haviam desenvolvido trabalhos nesta área. Alan Turing usou um dos primeiros computadores comercialmente disponíveis no mundo para modelar o crescimento biológico[Copeland 2004]. Já em [Neumann 1966, Pesavento 1995], John von Neumann descreve máquinas baseadas em autômatos com capacidade de reprodução. Mais recentemente temos o Jogo da Vida de Conway[Gardner 1970]: uma matriz onde cada célula é um ser vivo e sua vida depende 4 das células em sua vizinhança: células muito solitárias ou muito sufocadas devem morrer; novas células surgem devido a reprodução das células vivas.

Vida Artificial

Recentemente, alavancado pelo aumento do poder computacional e pelo desenvolvimento das linguagens e técnicas de programação podemos observar tentativas mais elaboradas de desenvolvimento de vida artificial.

Entre eles:

Avida Neste projeto a possibilidade de vida é investigada com a análise da capacidade de replicação do seres vivos criados inicialmente de forma aleatória[Ofria and Wilke 2004, Adami and LaBar 2015];

Framsticks Apresenta um ambiente físico tridimensional realístico onde os seres podem competir entre si[Komosinski and Rotaru-Varga 2001];

Jogo da vida de Conway Uma simulação utilizando autômatos em um tabuleiro com duas dimensões, possui regras bem definidas sobre quando uma célula deve ser considerada viva e quando deve ser considerada morta baseada do posicionamento de bactérias vizinhas.

Vida Artificial baseado em jogos de sobrevivência

Neste trabalho de simulação de vida artificial foi escolhido a implementação de um ambiente similar ao jogo de sobrevivência chamado agar.io. O agar.io é um jogo do tipo multiplayer online onde cada jogador controla a aceleração em um espaço bidimensional de uma "bactéria", quando as bactérias colidem a maior delas vence a disputa crescendo sua massa e a menor é eliminada do jogo. O tema foi escolhido pois a sua implementação é fácil, a execução de um ambiente com milhares de seres é viável em um sistema computacional modesto, e , apesar da simplicidade, possui características desejáveis em uma simulação de vida artificial: ambiente físico e mecanismo de disputa. O modelo de vida artificial é o de DNA executável, inspirado no software Avida, que possui organismos com uma CPU, a qual executa as instruções contidas em pequenos grupos, denominados genomas, que compõem a sua memória, ou o DNA. A CPU executa as instruções de forma circular e sequencial, com exceção apenas em instruções que são desvios e esses organismos se reproduzem repassando esses genomas para o novo organismo.

O projeto foi escrito na linguagem python, a simulação desenvolvida possui em seu centro uma classe denominada Petri(nome que provém das placas de Petri, usadas no cultivo de bactérias), esta classe é o ambiente onde os seres artificiais se encontram.

Uma classe de configurações define os detalhes utilizados no ambiente, dentre essas informações se encontram coisas como número máximo de seres por geração, o atrito que o há no ambiente dificultando a movimentação de bactérias e mais outras informações de cunho geral.

Há também a classe CPU que trabalha com a inteligência da cada ser vivo, cada bactéria possui uma memória RAM, nesta se encontram cada informação da mesma, desde sua massa até velocidade de movimento. A parte visual é controlada por uma classe Tela que se utiliza da biblioteca pyGame.

A classe Petri já citada é quem controla as colisões e por consequência a disputa entre bactérias, a disputa é simples, quando duas bactérias se chocam a que tem maior massa absorve a massa da derrotada. Além da disputa a petri controla também o ciclo de cada geração.

Cada ser vivo é representado por um vetor que faz o papel da memória RAM de um computador, as decisões que este ser vivo irá tomar dependem do código definido em sua memória, espera-se que os seres vivos mais aptos tenham capacidade de buscar alimentos – competidores de menor massa – e fugir de perigos. Além da memória RAM, cada ser vivo possui propriedades como posição, velocidade e massa.

A CPU é onde as instruções contidas na RAM de cada indivíduo são executadas. A classe CPU possui uma função clock() que executa uma instrução da memória RAM indicada

Tabela 1. Tabela com as instruções implementadas na classe CPU.

Instrução	Explicação
INC R NULL NULL	Incrementa o conteúdo do registrador R
DEC R NULL NULL	Decrementa o conteúdo do registrador R
ADD R1 R2 R3	Soma os registradores R2 e R3 e guarda em R1
ADDi R1 R2 X	Soma um registrador R2 e um número X e guarda em R1
SUB R1 R2 R3	Subtrai os registradores R2 e R3 e guarda em R1
SUBi R1 R2 X	Subtrai um registrador R2 e um número X e guarda em R1
MOV R1 R2	Move o conteúdo de R2 para R1
SET R1 X	Coloca em um registrador R1 o valor numérico X passado
JUMP	Desvia a execução
BGT BEQ BGTi BEQi	Desvios condicionais
NOP	Apenas retorna a próxima instrução
Foge	Foge da bactéria mais próxima
Persegue	Persegue a bactéria mais próxima

R representa um registrador.

pelo registrador Program Counter(PC). A execução caracteriza o indivíduo, determinando o seu comportamento. As instruções implementadas neste projeto são:

Uma questão importante são os registradores que funcionam como dispositivos de I/O e servem para os seres vivos como sensores e acionadores:

Antes executar uma instrução de uma determinada bactéria, um conjunto de registradores é alimentado com valores vindos do meio ambiente, como posição das bactérias próximas e suas respectivas massas;

Após a execução um outro conjunto de registradores é lido e, dependendo dos seus valores, provoca a aceleração do indivíduo.

As instruções Foge e Persegue são instruções especiais que, obviamente, não estão presentes em uma CPU tradicional. Elas são utilizadas como marcadores de inteligência: espera-se que as bactérias mais aptas a sobrevivência façam mais uso destas instruções. Optou-se pelo uso destas instruções para acelerar o processo evolutivo – note que elas poderiam ser implementadas usando as instruções tradicionais de uma CPU – e para facilitar a detecção da evolução.

No início da simulação, um conjunto de bactérias é criado e colocado no ambiente (classe Petri). As bactérias são criadas de forma aleatória: DNA/RAM, posição x e y e massa inicial. A classe Petri controla a chamada da CPU para cada indivíduo, realiza o seu deslocamento e as disputas quando for necessário. Como consequência das disputas algumas bactérias morrem e outras ficam maiores. Quando um determinado limite mínimo é atingido, uma nova geração se inicia, o grupo de bactérias sobreviventes é usado para criar um nova geração com o crossover do seu DNA. O ciclo de vida é reiniciado na nova geração.

```
while Verdade do
    Chama clock para cada elemento de população;
    foreach par de bactérias (b1,b2) em pop do
        if b1 sobrepõe b2 then
            disputa(b1,b2);
            ; // A maior bactéria vence, recebendo a massa da
             derrotada
        end
    end
    Elimina as bactérias derrotadas da população;
    if população pequena then
        faz a reprodução das bactérias;
        ;      // Pega-se duplas de indivíduos para fazer um
         arranjo com as duas memórias RAM para gerar 3
         individuos para a nova população.  Para que os
         mais velhos não tenham uma vantagem sobre os recém
         gerados, eles são substituídos, cada um, por um
         ser com memória idêntica e com massa aleatória na
         mesma faixa de todos
    end
end
```

Algorithm 1: Funcionamento de parte do código

Experimentos computacionais

Na Figura 1 vemos a simulação rodando após 150 gerações terem executado com população inicial 80 e população necessária para reproduzir abaixo de 20. No início de cada geração, todas as bactérias começam brancas e vão ficando verdes caso elas executem a instrução *foge* ou vermelhas caso executem a *persegue*. Portanto, se executadas as duas de forma frequente, a bactéria ficará amarela.

Na Figura 2 e na Figura 3 cada coluna corresponde ao teste feito em certa geração. A primeira coluna representa a geração 100, a segunda a 500 e as seguintes, 1000, 1500, 2000 e 2500 respectivamente. Em ambas, cada geração foi testada 100 vezes e as configurações usadas foram as mesmas. 20 bactérias aleatórias contra 20 de sua respectiva geração, massa entre 10000 e 30000, memória RAM com 4000 instruções e cada teste termina quando a população total é menor que 20.

Na Figura 3, a chance de empate entre as populações é mínima e em mais de 99 porcento dos testes acabaram com um total de 19 indivíduos, determinando a população vencedora aquela que tiver um número maior ou igual a 10.

Conclusões e Trabalhos futuros

A simulação de vida artificial em ambiente físico foi devidamente implementada, o ambiente físico foi simulado e um conjunto de bactérias sobrevivem e se reproduzem de forma satisfatória. O processo de evolução foi detectado nos experimentos pela observação com o sucesso maior das bactérias que passaram pelo processo de seleção.

O projeto é bem maleável e pode contribuir de diversas formas, um aspecto possível é sua utilização como uma biblioteca que pode ser de interesse para inúmeros grupos de pes-

Figura 1. Representação gráfica implementada

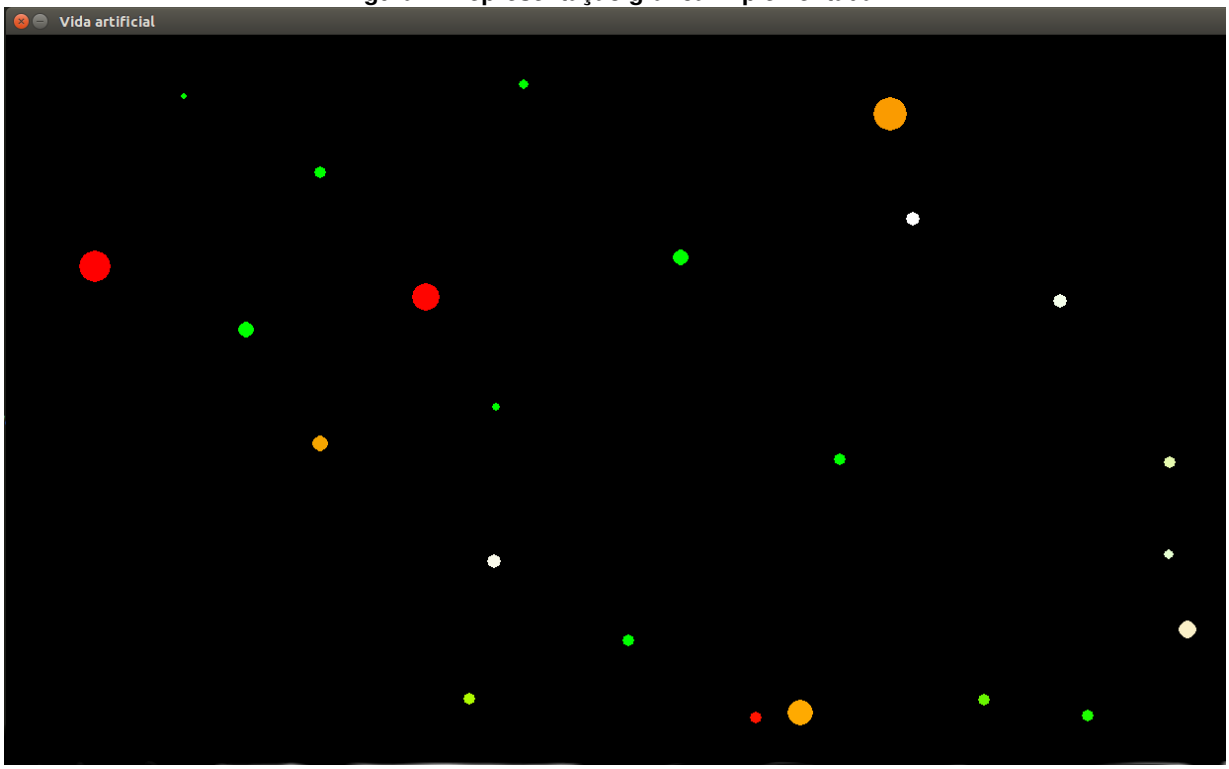


foto tirada após 150 gerações, indicando a população posicionada no ambiente e, através das cores, se cada indivíduo executa mais instruções foge ou persegue.

Figura 2. Gráfico dos resultados coletados

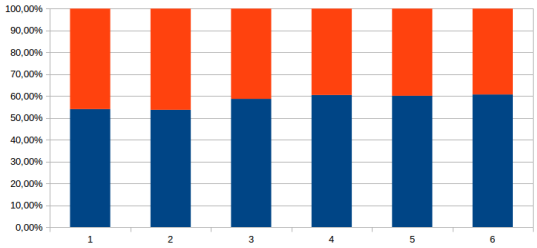


Gráfico da média de sobrevivente quando certa geração mais velha é colocada em mesmo ambiente que uma população aleatória. Em Azul a geração mais velha e em vermelho a aleatória.

Figura 3. Gráfico dos resultados coletados

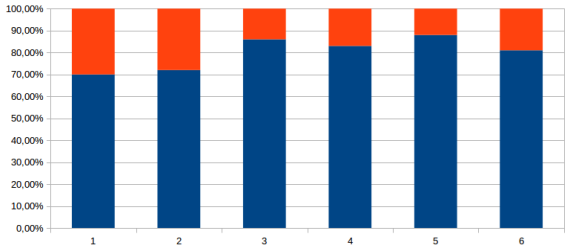


Gráfico da média de vitória quando certa geração mais velha é colocada em mesmo ambiente que uma população aleatória. A vitória é dada para a população aleatória se tiver mais sobreviventes do que a geração simulada, e é vice-versa. Em Azul a geração mais velha e em vermelho a aleatória.

soas com diversas finalidades que podem variar desde atividades lúdicas a até pesquisas com ambientes controlados.

A abordagem científica é um dos pontos fortes, a simulação de vida artificial funciona muito bem e pode ser de interesse por exemplo para grupos de biólogos que procurem pesquisas onde podem definir muito bem o ambiente e os seres virtuais com os quais trabalham.

Os planos futuros incluem:

- Análise robusta do DNA usando estatística e análise de entropia;
- Análise de DNA observando se as fugas e perseguições são condicionadas a massa das oponentes, que seria um indicador de inteligência;
- Testes sem as instruções Foge e Persegue;
- Disputas probabilística: trocar a disputa simples ("o maior ganha") por uma disputa probabilística("a probabilidade de ganhar é proporcional a massa");
- Disputas mais complexas: por exemplo, envolvendo um jogo do tipo Poker (citar o artigo);
- Simulação de outros contextos ecológicos, como autoestima elevada (ref), reprodução assexuada, eventos devastadores entre outros.

Referências

Adami, C. and LaBar, T. (2015). From Entropy to Information: Biased Typewriters and the Origin of Life. *ArXiv e-prints*.

Copeland, B. J. (2004). *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*. Oxford University Press.

Gardner, M. (1970). The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life". *Scientific American*, 223:120–123.

Imari Walker, S. and Davies, P. C. W. (2012). The Algorithmic Origins of Life. *ArXiv e-prints*.

Komosinski, M. and Rotaru-Varga, A. (2001). Comparison of different genotype encodings for simulated 3d agents. *Artificial Life Journal*, 7(4):395–418.

Langton, C. G. (1986). Studying artificial life with cellular automata. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 22(1):120 – 149.

Neumann, J. V. (1966). *Theory of Self-Reproducing Automata*. University of Illinois Press, Champaign, IL, USA.

Ofria, C. and Wilke, C. O. (2004). Avida: A software platform for research in computational evolutionary biology. *Artificial Life*, 10(2):191–229.

Pesavento, U. (1995). An implementation of von neumann's self-reproducing machine. *Artif. Life*, 2(4):337–354.

Taylor, T., Dorin, A., and Korb, K. (2015). Digital Genesis: Computers, Evolution and Artificial Life. *ArXiv e-prints*.

van den Belt H (2009). Playing god in frankensteins footsteps: Synthetic biology and the meaning of life. *Nanoethics*, 3:256–268.

Wood, G. (2003). *Living Dolls: A Magical History of the Quest for Mechanical Life*. Faber & Faber.

Implementação de um Algoritmo Incremental para Mineração de Processos: Um Plugin para ProM6

Autor: Gilberto Olímpio Júnior[1],
Orientador: Ms. Sônia Santana[1]

[1]Graduação em Ciência da Computação
Centro Universitário do Triângulo (UNITRI)
Uberlândia – MG – Brasil

gilberto.olimpio@gmail.com, sonia.ap.santana@gmail.com

Nível: Trabalho de Conclusão de Curso

Resumo. *Este trabalho trata do desenvolvimento de um plugin baseado no algoritmo chamado Incremental Miner proposto por Kalsing [Kalsing 2012], para a Mineração de Processos de Negócios, utilizando o framework ProM para a execução do plugin. O autor propõe um algoritmo que trabalha de forma incremental agilizando assim, o processamento de logs de eventos extensos. O Incremental Miner será capaz, tanto de descobrir novas atividades dentro de um processo, quanto eliminar atividades obsoletas encontradas na mineração de logs de eventos, através de limiares pré-definidos. Deverá ser demonstrada a aplicabilidade deste algoritmo utilizando logs de eventos de testes. Espera-se que o plugin processe as atividades do log excluindo as tarefas obsoletas conforme proposto por Kalsing [Kalsing 2012].*

Palavras-Chave. *Data Mining, Process Mining, Algoritmos Incrementais, ProM6*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Cada vez mais as corporações visam melhorar os seus processos de produção e de gestão, a fim de obter um ganho de eficiência na geração de resultados. Com isso, é importante analisar, melhorar e gerenciar o que ocorre com os processos dentro destas corporações. Para que se tenha um ganho de tempo nestas análises, é de grande importância extrair os processos de negócios de forma automática, verificando assim, apenas os *logs* gerados pelas atividades executadas. Há também uma necessidade de analisar os processos de negócios em tempo real de forma incremental estabelecendo assim uma maior rapidez nas tomadas de decisões.

A mineração de processos de negócios tem como objetivo extrair informações de *logs* de eventos gerados a partir da execução de alguma atividade dentro da cadeia produtiva do negócio. Estas informações geram um *workflow* do que realmente ocorre na atividade produtiva ou gerencial das corporações [van der Aalst 2013].

Também é bastante importante lembrar que os processos são dinâmicos e em alguns casos geram centenas de milhares de informações por dia, portanto, uma metodologia de mineração tradicional talvez não seria suficiente para processar todas estas informações com a agilidade que é necessária. Esta limitação porém, pode ser diminuída através da utilização de algoritmos incrementais, que geram uma nova informação a partir da última cadeia de eventos processada, economizando tempo na geração de resultados [van der Aalst 2013].

Porém algoritmos, incrementais geram um desafio para sua implementação, já que atividades que ocorrem poucas vezes deverão ser analisadas e serem classificadas como obsoletas

ou não. Caso sejam consideradas obsoletas, deverão ser excluídas do fluxo normal do processo e identificados como uma não conformidade dentro do processo padrão. Mas os algoritmos tradicionais não conseguem fazer tal verificação pois sempre analisam o *log* mais atual. Diante desta limitação, Kalsing [Kalsing 2012] propôs um algoritmo incremental que resolve tal problema mesclando as melhores funcionalidades de três algoritmos tradicionais e implementado uma nova funcionalidade para as atividades obsoletas dentro do processo.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um *plugin* para o *framework* ProM, que implementa o conceito de mineração incremental de *logs* de eventos baseado no algoritmo proposto no trabalho de Kalsing [Kalsing 2012]. Desta forma, será possível analisar os *logs* de eventos a partir de um processo já definido e minerado, atualizado-o conforme seja necessário.

2. Contribuição do Trabalho

O *plugin* será baseado na proposta de Kalsing [Kalsing 2012] de um algoritmo incremental chamado *Incremental Miner*. Através do pseudocódigo disponibilizado pelo autor deverá ser possível desenvolver o *plugin* para a ferramenta ProM. Pode-se verificar todo algoritmo no pseudocódigo indicado na figura 1 e sua continuação em 2.

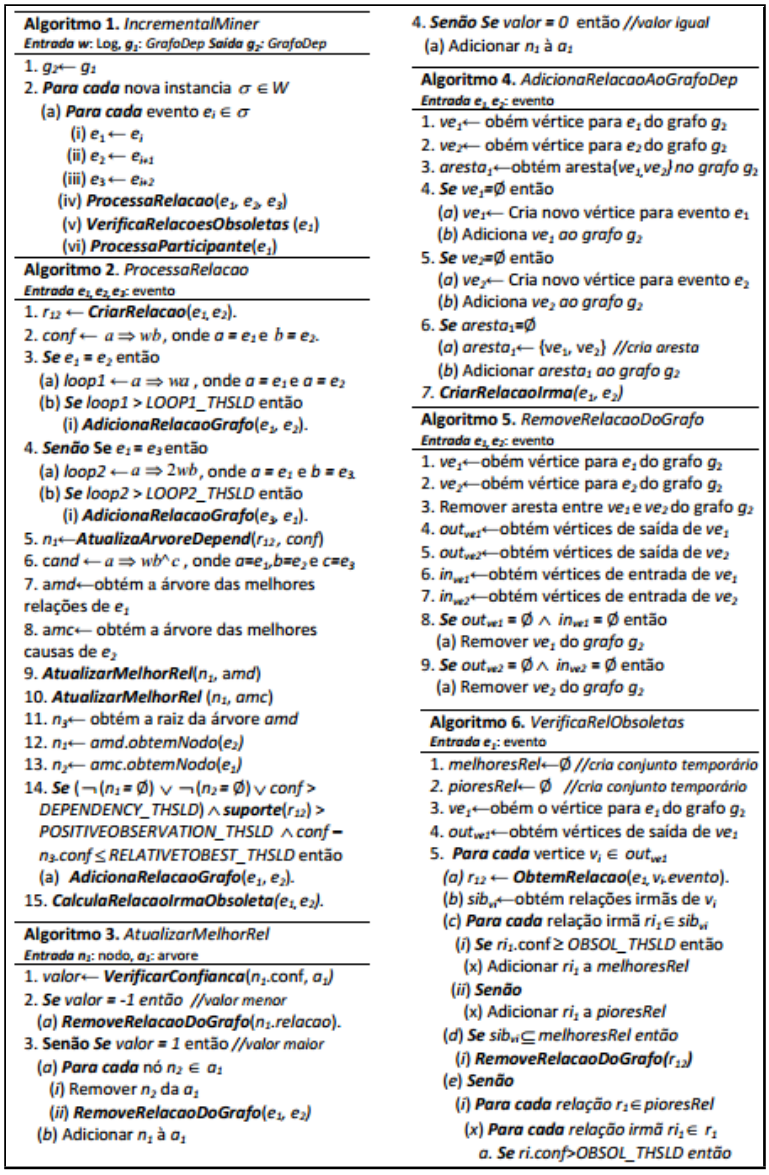
A entrada do *plugin* será composta pelo arquivo do *log* de eventos e do grafo previamente minerado. Caso ainda não tenha ocorrido nenhuma mineração anterior, a aplicação irá identificar e prosseguir normalmente com a análise do *log* de eventos iniciais. Para a análise do *log* de eventos será necessário utilizar a biblioteca *OpenXES* disponível em `http://www.xes-standard.org/openxes/start` para fazer um *parse* do *log* de eventos. Esta biblioteca agilizará o processo de decomposição do arquivo para coletar as principais *tags* utilizadas na mineração dos *logs*.

A saída do *plugin* se dará através de um grafo direcionado sendo $G = (V, A)$, onde V são os vértices, que em um processo correspondem às atividades e A são as arestas que correspondem as relações de dependência entre as atividades (V). Este trabalho optará em demonstrar o processo minerado através um grafo visando simplificar a representação do resultado, bem como facilitar a análise comparativa. A figura 3 mostra uma visão geral da implementação do *plugin Incremental Miner* através do diagrama de classes UML.

A classe **Atividade** é o objeto que implementa as características fundamentais da atividade do processo e que no caso deste trabalho identifica o nome da atividade. Já a classe ***Log Entry*** é caracterizada pelas entradas principais do log de eventos que no caso deste trabalho será composta pela classe Atividade. Esta classe é a que compõe uma entrada do *log* e também será manipulada durante toda a mineração do processo. A classe **Relação** é fundamental para a construção da relação de causa do processo, é nela onde ocorrerá a ligação de dois vértices (atividades) do processo no grafo de dependência. Ela criará portanto a ligação entre um *LogEntry* A e B.

A classe **Nó** é o objeto com as características do próprio vértice (atividade) do grafo. É este objeto que manterá as informações como a relação de dependência, a confiança que é o atributo que irá caracterizar se o nó é um ruído ou se é realmente pertencente ao processo. Quanto maior é a confiança do nó maior é a possibilidade de ele realmente participar do processo. O atributo suporte indica a quantidade de vezes que a relação de dependência $A \rightarrow B$ ocorreu no processo, é utilizado basicamente para fazer o cálculo de confiança da atividade durante a mineração.

A classe **ArvoresDependencia** é o objeto que caracteriza as árvores de dependência, de causa e das melhores dependências para que seja construído o grafo final do processo. É nesta



Algoritmo 1. *IncrementalMiner*
Entrada w: Log, g_1: GrafoDep **Saída** g_2: GrafoDep

1. $g_2 \leftarrow g_1$
2. **Para cada** nova instancia $\sigma \in W$
   (a) **Para cada** evento $e_i \in \sigma$
      (i) $e_1 \leftarrow e_i$
      (ii) $e_2 \leftarrow e_{i+1}$
      (iii) $e_3 \leftarrow e_{i+2}$
      (iv) **ProcessaRelacao**(e_1, e_2, e_3)
      (v) **VerificaRelacoesObsoletas** (e_1)
      (vi) **ProcessaParticipante**(e_1)

Algoritmo 2. *ProcessaRelacao*
Entrada e_1, e_2, e_3: evento

1. $r_{12} \leftarrow$ **CriarRelacao**(e_1, e_2).
2. $conf \leftarrow a \Rightarrow wb$, onde $a = e_1$ e $b = e_2$.
3. **Se** $e_1 = e_2$ então
   (a) $loop1 \leftarrow a \Rightarrow wa$, onde $a = e_1$ e $a = e_2$
   (b) **Se** $loop1 >$ *LOOP1_THSLD* então
      (i) **AdicionaRelacaoGrafo**(e_1, e_2).
4. **Senão Se** $e_1 = e_3$ então
   (a) $loop2 \leftarrow a \Rightarrow 2wb$, onde $a = e_1$ e $b = e_3$.
   (b) **Se** $loop2 >$ *LOOP2_THSLD* então
      (i) **AdicionaRelacaoGrafo**(e_3, e_1).
5. $n_1 \leftarrow$ **AtualizaArvoreDepend**(r_{12}, $conf$)
6. $cand \leftarrow a \Rightarrow wb \wedge c$, onde $a=e_1$, $b=e_2$ e $c=e_3$
7. $amd \leftarrow$ obtém a árvore das melhores relações de e_1
8. $amc \leftarrow$ obtém a árvore das melhores causas de e_2
9. **AtualizarMelhorRel**(n_1, amd)
10. **AtualizarMelhorRel** (n_1, amc)
11. $n_3 \leftarrow$ obtém a raiz da árvore amd
12. $n_1 \leftarrow amd.obtemNodo(e_2)$
13. $n_2 \leftarrow amc.obtemNodo(e_1)$
14. **Se** $(\neg(n_1 = \emptyset) \vee \neg(n_2 = \emptyset) \vee conf >$ *DEPENDENCY_THSLD*$) \wedge$ **suporte**(r_{12}) > *POSITIVEOBSERVATION_THSLD* $\wedge$ $conf - n_3.conf \leq$ *RELATIVETOBEST_THSLD* então
   (a) **AdicionaRelacaoGrafo**(e_1, e_2).
15. **CalculaRelacaoIrmaObsoleta**(e_1, e_2).

Algoritmo 3. *AtualizarMelhorRel*
Entrada n_1: nodo, a_1: arvore

1. $valor \leftarrow$ **VerificarConfianca**(n_1.conf, a_1)
2. **Se** *valor = -1 então //valor menor*
   (a) **RemoveRelacaoDoGrafo**(n_1.relacao).
3. **Senão Se** *valor = 1* então *//valor maior*
   (a) **Para cada** nó $n_2 \in a_1$
      (i) Remover n_2 da a_1
      (ii) **RemoveRelacaoDoGrafo**(e_1, e_2)
   (b) Adicionar n_1 à a_1
4. **Senão Se** *valor = 0* então *//valor igual*
   (a) Adicionar n_1 à a_1

Algoritmo 4. *AdicionaRelacaoAoGrafoDep*
Entrada e_1, e_2: evento

1. $ve_1 \leftarrow$ obém vértice para e_1 do grafo g_2
2. $ve_2 \leftarrow$ obém vértice para e_2 do grafo g_2
3. $aresta_1 \leftarrow$ obtém aresta(ve_1,ve_2) *no grafo* g_2
4. **Se** $ve_1 = \emptyset$ então
   (a) $ve_1 \leftarrow$ Cria novo vértice para evento e_1
   (b) Adiciona ve_1 *ao grafo* g_2
5. **Se** $ve_2 = \emptyset$ então
   (a) $ve_2 \leftarrow$ Cria novo vértice para evento e_2
   (b) Adiciona ve_2 *ao grafo* g_2
6. **Se** $aresta_1 = \emptyset$
   (a) $aresta_1 \leftarrow \{ve_1, ve_2\}$ *//cria aresta*
   (b) Adicionar $aresta_1$ *ao grafo* g_2
7. **CriarRelacaoIrma**(e_1, e_2)

Algoritmo 5. *RemoveRelacaoDoGrafo*
Entrada e_1, e_2: evento

1. $ve_1 \leftarrow$obém vértice para e_1 do grafo g_2
2. $ve_2 \leftarrow$obém vértice para e_2 do grafo g_2
3. Remover aresta entre ve_1 e ve_2 do grafo g_2
4. $out_{ve1} \leftarrow$obtém vértices de saída de ve_1
5. $out_{ve2} \leftarrow$obtém vértices de saída de ve_2
6. $in_{ve1} \leftarrow$obtém vértices de entrada de ve_1
7. $in_{ve2} \leftarrow$obtém vértices de entrada de ve_2
8. **Se** $out_{ve1} = \emptyset \wedge in_{ve1} = \emptyset$ então
   (a) Remover ve_1 do *grafo* g_2
9. **Se** $out_{ve2} = \emptyset \wedge in_{ve2} = \emptyset$ então
   (a) Remover ve_2 do *grafo* g_2

Algoritmo 6. *VerificaRelObsoletas*
Entrada e_1: evento

1. *melhoresRel* $\leftarrow \emptyset$ *//cria conjunto temporário*
2. *pioresRel* $\leftarrow \emptyset$ *//cria conjunto temporário*
3. $ve_1 \leftarrow$obém o vértice para e_1 do grafo g_2
4. $out_{ve1} \leftarrow$obtém vértices de saída de ve_1
5. **Para cada** vertice $v_i \in out_{ve1}$
   (a) $r_{12} \leftarrow$ **ObtemRelacao**(e_1, v_i.evento).
   (b) $sib_{vi} \leftarrow$obtém relações irmãs de v_i
   (c) **Para cada** relação irmã $ri_1 \in sib_{vi}$
      (i) **Se** ri_1.conf $\geq$ *OBSOL_THSLD* então
         (x) Adicionar ri_1 a *melhoresRel*
      (ii) **Senão**
         (x) Adicionar ri_1 a *pioresRel*
   (d) **Se** $sib_{vi} \subseteq$ *melhoresRel* então
      (i) **RemoveRelacaoDoGrafo**(r_{12})
   (e) **Senão**
      (i) **Para cada** relação $r_1 \in$ *pioresRel*
         (x) **Para cada** relação irmã $ri_1 \in r_1$
            a. **Se** *ri.conf>OBSOL_THSLD então*

Figura 1. Pseudocódigo do algoritmo *Incremental Miner* (Adaptado de: [Kalsing 2012])

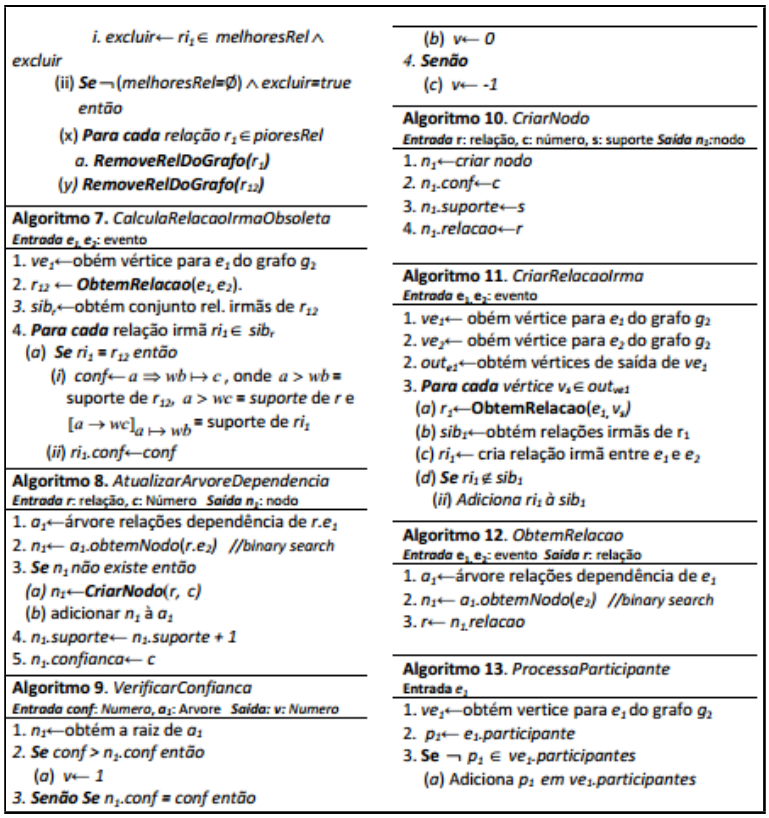


Figura 2. Continuação do pseudocódigo do algoritmo *Incremental Miner* (Adaptado de: [Kalsing 2012])

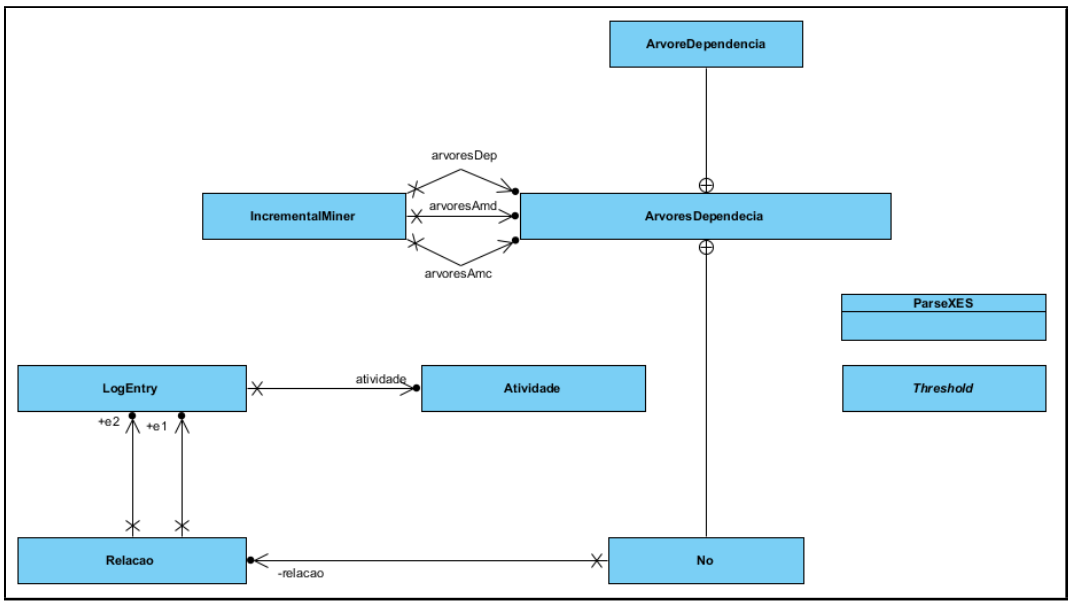


Figura 3. Diagrama de Classes UML do *plugin Incremental Miner*

classe onde ocorre o cálculo da confiança, a atualização das árvores de dependências e melhores dependências, bem como a construção do grafo do processo. O objeto ArvoresDependencia será constituído por várias instâncias da classe ArvoreDependencia, através da estrutura de um ***LinkedHashMap***.

Já a classe ***IncrementalMiner*** é onde são instanciadas as árvores de dependência, me-

lhores dependências e melhores causas, que serão utilizadas para identificar qual é a característica do processo conforme sua relação de causa ou dependência para que ao final se tenha a construção do grafo do processo. Além disso possui o método onde é executada a mineração propriamente dita, através de uma série de análises de características das relações $A \rightarrow B$. São processados sempre pares de relações para identificação da relação de confiança entre ambas.

Além destas classes citadas há um objeto nomeado ***Threshold*** que é uma classe abstrata com os atributos constantes que serão utilizados na análise holística do processos, são basicamente os limiares que ditarão o comportamento concreto do processo minerado.

Finalizando a identificação das classes, o objeto ***ParseXES*** é o que faz o processamento do *log* de evento entregando à classe *LogEntry* as características do *log*. Este objeto fundamentalmente utiliza os métodos disponibilizados pela biblioteca *OpenXES* para fazer o processamento de todo o *log* de eventos. Com esta estrutura o *plugin* deverá gerar, o grafo final do processo.

3. Análise de Resultados

Atualmente o trabalho está na fase de desenvolvimento do *plugin* na linguagem Java. A avaliação do *plugin* se dará através da análise do seu funcionamento básico, que é a mineração incremental de processos analisando *logs* de eventos. Para isso, serão utilizados dois *logs* de eventos que são complementares e que proverão basicamente a inserção de atividades, a retirada de atividades obsoletas e a verificação de atividades opcionais. O objetivo dos testes serão somente analisar o funcionamento do *plugin* e não sua *performance* de mineração.

4. Trabalhos Relacionados

Em sua ampla pesquisa sobre o Gerenciamento de Processos de Negócios (GPN) van der Aalst [van der Aalst 2013] faz uma minuciosa descrição sobre os conceitos tecnológicos do GPN, inclusive propondo o seu ciclo de vida. Nele se verifica que há três fases principais:

- (Re) Desenho do Processo;
- Implementação e configuração dos processos propriamente ditos;
- Execução e ajuste do processo.

Além das tecnologias envolvidas no GPN, há ainda padrões de Modelagem de Processos propostos por Dumas [Dumas et al. 2005] onde propõe um conjunto de 20 padrões de fluxos de controle. Eles cobrem toda a gama de problemas que poderão ocorrer em uma modelagem.

Consequentemente, o GPN utiliza das seguintes tecnologias [BPMCBOK 2013]:

- BPA - *Business Process Analysis*
- EA - *Enterprise Architeture*
- BRMS - *Business Rules Management Systems*
- BPMS - *Business Process Management Systems*
- BAM - *Business Activity Monitoring*
- SOA - *Service Oriented Architecture*
- EAI - *Enterprise Application Integration*
- ER - *Enterprise Repository*

A abordagem incremental dos algoritmos de mineração de processos visam principalmente uma agilidade no processamento dos *logs* de eventos, já que geralmente são documentos com milhares de instâncias do processo analisados. Sua versatilidade, é que nesta abordagem

somente novas entradas do log de eventos necessitam ser processadas. Porém esta abordagem não é uma exclusividade da área de mineração de processos, pois há anos fazem parte de abordagens da mineração de dados e aprendizado de máquinas [Han et al. 2004] [Kalsing 2012].

Os algoritmos clássicos de mineração incremental de processos, visam a utilização de algoritmos para a descoberta destes processos através da análise incremental dos *logs* de eventos, ou seja de forma dinâmica ao longo do tempo [Kalsing 2012].

Referências

BPMCBOK (2013). *Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio - Corpo Comum de Conheciment*. ABPMP, São Paulo, 1ª edition.

Dumas, M., Van Der Aalst, W. M. P., and Ter Hofstede, A. H. M. (2005). *Patterns of Process Modeling*.

Han, J., Pei, J., Yin, Y., and Mao, R. (2004). Mining frequent patterns without candidate generation: A frequent-pattern tree approach. *Data Min. Knowl. Discov.*, 8(1):53–87.

Kalsing, A. C. (2012). *Uma abordagem Incremental para Mineração de Processos de Negócio*. PhD thesis.

van der Aalst, W. (2013). Business Process Management: A Comprehensive Survey. *ISRN Software Engineering*, 2013:37.

Comparação de diferentes técnicas de aprendizado ativo na tarefa de detecção de novidade em fluxos contínuos de dados

Autora: Ruth Cândida Catharine Silva Reis

Orientadora: Elaine Ribeiro de Faria Paiva

Graduação em Sistemas de Informação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

ruth.sistem@gmail.com|elainerfp@gmail.com

Nível: Iniciação Científica
Agência de fomento: PIVIC

Resumo. *Detecção de novidade pode ser definida como uma tarefa de aprendizagem que consiste na identificação de conceitos novos ou desconhecidos que o sistema de aprendizagem não tem conhecimento durante a fase de treinamento. Uma das recentes abordagens usadas para atualizar um modelo de decisão em tarefas de detecção de novidade em Fluxos Contínuos de Dados consiste no uso de aprendizado ativo, que é em uma estratégia de aprendizado supervisionado em que o algoritmo tenta selecionar amostras de exemplos para serem rotuladas. Essas amostras são usadas para atualizar o modelo de decisão. Este trabalho tem por objetivo melhorar a capacidade preditiva de um algoritmo de classificação existente na literatura, o MINAS, utilizando diferentes técnicas de aprendizado ativo.*

Palavras-Chave: *Fluxos contínuos de dados, aprendizado ativo, detecção de novidade*

1. Introdução, Motivação e Fundamentação Teórica

Fluxos contínuos de dados FCDs são sequências ilimitadas de dados, geradas continuamente em alta velocidade (AGGARWAL, 2006), (GAMA, 2010), são dinâmicos, ou seja, a distribuição dos dados muda com o passar do tempo, novos conceitos surgem e conceitos antigos podem desaparecer. Sendo assim, algoritmos para FCDs devem ser capazes de detectar novidades e atualizar o modelo de decisão constantemente de forma incremental.

Vários algoritmos da literatura foram desenvolvidos para tratar a tarefa de detecção de novidade (DN) em FCDs. Dentre eles, pode-se citar: OLINDDA (SPINOSA et al.,2009), ECSMiner (MASUD et al., 2011a), CLAM (Al-Khateeb et al., 2012a), MINAS (FARIA, 2014) e AnyNovel (ABDALLAH 2016). Estes algoritmos fazem a atualização do modelo de decisão constantemente para classificar os dados que vão chegando ao longo tempo. O processo de atualização do modelo pode ser feito utilizando três estratégias: supervisionada, não-supervisionada ou supervisão parcial. A estratégia supervisionada supõe que depois de um certo tempo o rótulo verdadeiro dos exemplos estará disponível e o modelo será atualizado usando estes exemplos. A estratégia não-supervisionada atualiza o modelo sem o rótulo verdadeiro dos exemplos. A estratégia de supervisão parcial usa técnicas de aprendizado ativo (AA) para escolher um subconjunto de exemplos a ser rotulado pelo especialista.

Em cenários de FCDs, supor que o rótulo verdadeiro de todos os exemplos estará disponível é irrealístico. No entanto, supor que um pequeno conjunto de exemplos será rotulado tem se mostrado uma abordagem mais apropriada. Ainda que o uso de aprendizado ativo seja uma proposta interessante, ela tem sido pouco explorada em detecção de novidade para FCDs.

2. Contribuição do Trabalho

A principal contribuição deste trabalho consiste em melhorar o processo de classificação de novos exemplos do algoritmo MINAS, por meio do uso de diferentes técnicas de aprendizado ativo. Para isso, serão realizados experimentos comparando a versão original do MINAS com as diferentes novas versões do MINAS usando aprendizado ativo. Diferentes bases de dados reais e artificiais serão usadas, bem como medidas de validação apropriadas para este cenário.

Duas técnicas de aprendizado ativo já foram implementadas e testadas, outras duas técnicas ainda serão implementadas e analisadas.

3. Análise de Resultados

A primeira estratégia (V1) de aprendizado ativo implementada consiste em: solicitar o rótulo na hora em que o micro-grupo novidade for criado ao invés de tempos em tempos. A segunda estratégia (V2) consiste em: somente grupos marcados como novidade serão rotulados.

A partir dos resultados, pode-se verificar que a primeira estratégia em alguns casos aumentou e em outros diminuiu a quantidade de vezes em que o especialista é chamado, porém em cada chamada do aprendizado ativo há grupos a serem rotulados.

Já a segunda estratégia apresentou uma piora nos resultados, a quantidade de vezes em que o especialista é chamado é a mesma, mas existem casos em que a quantidade de grupos a serem rotulados diminuiu.

A Tabela 1 sumariza as bases dados em que ouve alteração nos resultados.

Tabela 1.

Base de dados	**Quantidade de grupos válidos**			**Número chamadas AA**			**Quantas vezes o AA tinha grupos para rotular**			**Média de grupos rotulados**		
	versão MINAS			**versão MINAS**			**versão MINAS**			**versão MINAS**		
	ORIGINAL	V1	V2	ORIGINAL	V1	V2	ORIGINAL	V1	V2	ORIGINAL	V1	V2
MOA3	171	171	171	90	171	90	10	171	10	17,1	1	4,5
SynD	0	0	0	225	0	225	0	0	0	0	0	0
SynEDC20D40Norm	28	28	28	360	28	360	26	28	8	1,07	1	1
KDDTe5Classes	273	273	273	442	273	442	29	273	24	9,41	1	4,1
KDDTe5ClassesSoNormal	272	272	272	442	272	442	31	272	22	8,77	1	4,68
fcTe	976	976	976	450	976	450	43	976	43	22,69	1	12,65
covtypeOrigNorm	656	656	656	522	656	522	28	656	28	23,42	1	15,17

4.Trabalhos Relacionados

Entre eles ECSMiner e CLAM são algoritmos para DN para FCDs cujo modelo de decisão é baseado em comitês de classificadores. O modelo de decisão é atualizado de forma supervisionada, considerando que todos os exemplos serão rotulados.

OLINDDA é um algoritmo para DN em FCDs que atualiza o modelo de decisão de forma não supervisionada. Novos padrões novidade são obtidos a partir de grupos de exemplos não classificados pelo modelo de decisão.

MINAS é um algoritmo que possui duas versões para atualização do modelo de decisão. A primeira é não supervisionada, obtida a partir de grupos de exemplos não rotulados. A segunda é com supervisão parcial, usando técnicas de aprendizado ativo. Nesse caso, somente os centroides dos grupos criados são rotulados pelo especialista.

AnyNovel é um algoritmo para DN para reconhecimento de atividade humana usando sensores. Ele também propõe a atualização do modelo de decisão por meio de supervisão parcial. Para isso, grupos de exemplos caracterizados como novidade são fornecidos ao especialista para serem rotulados.

Referências

ABDALLAH, Z.S. AnyNovel: detection of novel concepts in evolving data streams, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2016.

AGGARWAL, C. C. Data Streams: Models and Algorithms (Advances in Data Base Systems). Secaucus, Nj, USA: Springer-Verlag New York, inc., 2006

AL-KHATEEB, T.; MASUD, M. M.; KHAN, L.; AGGARWAL, C.; HAN, J.; THURAISINGHAM, B. Stream classification with recurring and novel class detection using class-based ensemble. In: Proceedings of the 12nd IEEE International Conference on Data Mining (ICDM ’12), Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2012a, p. 31–40.

GAMA, J. Knowledge discovery from data streams. CRC Press Chapman Hall, 2010.

MASUD, M.; GAO, J.; KHAN, L.; HAN, J.; THURAISINGHAM, B. Classification and novel class detection in concept-drifting data streams under time constraints. IEEE Trans. On Knowl. and Data Eng., v. 23, n. 6, p. 859–874, 2011a.

PAIVA, ELAINE R. F. Detecção de Novidade em Fluxos Contínuos de Dados Multiclasse. 2014. 141 P. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Ciências da Computação e Matemática Computacional, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2014

SPINOSA, E. J.; CARVALHO, A. C. P. L. F.; GAMA, J. Novelty detection with application to data streams. Intelligent Data Analysis, v. 13, n. 3, p. 405–422, 2009.

Parte II

Trabalhos de Pós-Graduação

Uma abordagem para fornecer informações de apoio à decisão de refatoração em sistemas de software.

Autor: João Paulo Lemes Machado

Orientador: Marcelo de Almeida Maia

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

joaoplm@mestrado.ufu.br, marcelo.maia@ufu.br

Nível: Mestrado
Mês e ano de ingresso no programa: 03/2015
Mês e ano de previsão de conclusão: 09/2017
Data da aprovação da proposta de dissertação/plano de tese: 12/08/2016

Resumo. *O principal objetivo deste trabalho, é fornecer informações, para apoiar o processo de tomada de decisão, de quando e como, o desenvolvedor deve aplicar uma refatoração de classes de aplicações em Java. Tais informações serão obtidas a partir da análise histórica, das alterações nas métricas de coesão e acoplamento das classes dos sistemas selecionados. A análise terá como foco as classes mais relevantes para a arquitetura (classes-chave), que implementam os conceitos mais importantes do sistema. Os principais resultados esperados com esse trabalho são: fornecer informações de apoio ao processo de decisão de onde aplicar a refatoração, e construir uma base de dados que permita gerar guias de como aplicar refatoração. Espera-se que essas informações auxiliem o desenvolvedor durante esse processo, orientando-o, para que as decisões tomadas sejam mais assertivas e adequadas.*

Palavras-Chave: *refatoração, classes-chave, coesão, arquitetura.*

1. Introdução e Motivação

Ao longo do tempo os sistemas de software são constantemente alterados pelos desenvolvedores. Essas alterações têm como objetivo inserir novas caraterísticas, novas requisições dos usuários, corrigir bugs ou otimizar o código fonte [Kannangara and Wijayanayake, 2015]. Para realizar uma alteração o desenvolvedor primeiramente, precisa conhecer a arquitetura do sistema, para identificar onde e como alterar o seu código fonte.

Atualmente, as ferramentas disponíveis para auxiliar o desenvolvedor durante o processo de manutenção, não são capazes de preencher todas as lacunas deixadas pela falta de informações sobre a arquitetura [Garcia, Joshua, et al, 2013]. Desprovido dessas informações, o desenvolvedor pode não conseguir identificar o local correto para realizar uma alteração. Assim, ela poderá violar a relação de dependência entre os componentes da arquitetura, gerando erros e inconsistências no sistema.

Em sistemas desenvolvidos sobre o paradigma orientado a objeto, o processo de refatoração de software, tem como objetivo melhorar a estrutura do sistema, sem alterar sua funcionalidade [Fowler, 2009]. Para determinar quando, como e onde realizar essa

alteração, o desenvolvedor precisa de informações que apoiem a sua tomada de decisão. Essas informações podem ser usadas como guias para identificar o local correto, e quais alterações devem ser feitas, para aplicar a refatoração. Caso o desenvolvedor não tenha acesso a essas informações, ele pode acidentalmente inserir erros no código, ou até mesmo alterar alguma funcionalidade do sistema.

Com base nesse cenário, este trabalho aborda o seguinte problema: Falta de informações de apoio ao processo de tomada de decisão, de quando, como e onde o desenvolvedor deve aplicar uma refatoração de classe.

Para suprir essa necessidade, será proposta uma abordagem para identificação e avaliação de oportunidades de refatoração. Também serão recomendadas guias, para auxiliar o desenvolvedor em como deve ser feita a refatoração. Será realizada uma análise para determinar o impacto gerado pelas refatorações sobre a qualidade do software. A avaliação desse impacto será medida através das métricas de coesão e acoplamento. Essas métricas serão utilizadas, por serem reconhecidas como indicadores confiáveis de qualidade e manutenibilidade de software [Bois, Demeyer, et al, 2004].

Como exemplo motivador, podemos observar o caso do sistema *Lucene* que é uma ferramenta para busca em textos, desenvolvida sobre o paradigma orientado a objeto em linguagem Java. O sistema *Lucene* possui uma classe chamada *IndexWriter,* que é responsável pela criação de índices que são utilizados para realizar a busca em textos. Ao realizar uma pesquisa no sistema de repositório de software Jira do sistema *Lucene*, foram identificadas 31 *issues* abertas para essa classe. Uma issue é um problema reportado para uma classe do sistema. Na pesquisa foram usados termos como: *refactoring, coupling, cohesion* e *design*. Foram selecionadas somente *issues* abertas e com status marcado como *unresolved*. Uma *issue* em particular (Lucene-2026) apresentou o seguinte título: "***Refactoring of IndexWriter***". Analisando a discussão sobre essa *issue*, podemos constatar que os desenvolvedores não possuem informações suficientes para decidir como aplicar a refatoração.

2. Fundamentação Teórica

Para realizar a análise evolução da qualidade de um software, é necessária a utilização de **métricas de software.** Tais métricas, consistem em medidas, que usam classificações numéricas, para quantificar algumas características ou atributos de uma entidade de software [Chidamber and Kemerer, 1994].

Dentre as principais métricas utilizadas para realizar essa análise, está a métrica **LCOM (*Lack of Cohesion of Methods*).** Essa métrica, conta os conjuntos de métodos em uma classe, que não estão relacionados através do compartilhamento de alguns dos campos da classe [Chidamber and Kemerer, 1994].

Nesse contexto, a métrica LCOM, é calculada para avaliar a falta de **coesão**, que é a característica que indica o grau de especialização de uma classe do software [Pressman, 2005]. Ao calcular o LCOM de uma classe, quanto maior for o valor obtido, mais baixa será a sua coesão.

A evolução da qualidade de um sistema, pode ser avaliada observando as mudanças que ocorrem nas classes que implementam suas funcionalidades mais

importantes. Nesse contexto, as **classes-chave** são as classes que implementam os conceitos chave de um sistema. Geralmente, esses conceitos são implementados por poucas classes, que podem ser caracterizadas por inúmeras propriedades. Essas classes, as quais são chamadas de classes-chave, gerenciam uma grande quantidade de outras classes, ou as usam para implementar suas funcionalidades [Tahvildar et al, 2004].

Para identificar esse conjunto de classes, é necessária a aplicação de uma abordagem, para recuperação de informação sobre a arquitetura do sistema. Uma ferramenta que pode ser aplicada é **Keecle**, que é uma abordagem semiautomática para encontrar classes-chave, através da análise de informação dinâmica [Vale & Maia, 2015].

Dentre as mudanças que podem ocorrer nas classes desse conjunto, a **refatoração** é o processo de mudança de um sistema de software, de tal forma que não altere o comportamento externo do código, mas que melhore a sua estrutura interna [Fowler, 2009].

3. Contribuição do Trabalho

As principais contribuições deste trabalho são:

- Uma base de dados estruturada, contendo informações detalhadas sobre refatorações em classes-chave.
- Uma abordagem para identificação de oportunidades de refatoração em classes-chave.
- Uma análise da evolução de coesão e acoplamento em classes-chaves, avaliando os impactos, positivos e negativos, das diferentes estratégias de refatoração.

4. Estado atual do Trabalho

Criação da base de dados estruturada contendo informações sobre refatoração: A base de dados foi criada utilizando 8 sistemas *open source* desenvolvidos em linguagem Java. Para a criação da base, foi necessário realizar o cálculo das métricas de coesão e acoplamento de todas classes para todas as *releases* dos sistemas. Para construir a base foi utilizada a ferramenta *CKJM extended*, que implementa os cálculos das métricas de qualidade de software coesão e a acoplamento propostas em [Chidamber and Kemerer, 1994].

Análise da evolução da métrica LCOM nos sistemas da base de dados: A análise da evolução da métrica LCOM foi realizada através do cálculo da diferença entre os valores obtidos para cada classe, em *releases* consecutivas. A fórmula da (Fig.1) apresenta formalmente o cálculo realizado para análise da evolução da métrica, onde **C** representa uma classe, e **r** representa uma release do sistema.

$$\Delta LCOM = LCOM_{C(r+1)} - LCOM_{C(r)}$$

Fig. 1: Fórmula do cálculo da evolução de LCOM

Considerando o resultado da aplicação da fórmula da (Fig. 1), existem 3 casos a serem analisados:

- ΔLCOM = 0. Neste caso não houve alteração da métrica LCOM para a classe analisada entre as releases r e (r+1). Consideramos essa uma situação de estabilidade de coesão da classe.
- ΔLCOM > 0. Neste caso houve um aumento do valor da métrica LCOM, o que representa perda de coesão, pois, quanto maior o valor da métrica mais baixa é a coesão da classe.
- ΔLCOM < 0. Neste caso houve uma diminuição do valor da métrica LCOM, o que representa um aumento na coesão da classe. Essa situação será o foco da análise qualitativa para determinar se ocorreu uma refatoração de classe, e caso tenha ocorrido, determinar qual tipo de refatoração foi aplicada.

Aplicação da abordagem keecle para identificar as classes classes-chave dos sistemas: Foi realizada a aplicação da abordagem keecle para identificar as classes que implementam os conceitos mais importantes dos sistemas. A abordagem foi aplicada utilizando a primeira release de cada sistema, dessa forma foi possível realizar a análise da evolução das métricas de coesão para as classes-chave identificadas.

Análise qualitativa das variações de LCOM: Para determinar quando uma variação na métrica LCOM é significativa, foi necessário analisar os casos onde o ΔLCOM < 0 estabelecendo um limite para o valor de ΔLCOM a partir do qual uma análise mais criteriosa pode ser feita para identificar se ocorreu uma refatoração. Para determinar esse limite foi realizado o cálculo da mediana para o conjunto composto pelos valores dos ΔLCOM < 0. Após obter o valor da mediana, foi realizado o cálculo do desvio absoluto da mediana, onde para cada valor do conjunto ΔLCOM < 0 foi subtraído o valor da mediana. Com o resultado dessa subtração foi realizado novamente o cálculo da mediana para obter o valor do desvio absoluto da mediana. O limite considerado para determinar que a variação do LCOM foi significativa, é quando o valor do ΔLCOM for maior do que a mediana + 1 desvio absoluto da mediana. Quando isso acontece é realizada uma análise do código fonte da classe comparando o release **r** com o **r+1**, para determinar se houve refatoração.

5. Análise de Resultados

A construção e validação da base de dados: Essa foi uma etapa importante por ser pré-requisito para as demais etapas e por ser uma das principais contribuições deste trabalho. A base de dados construída contém informação referentes às métricas de softwares calculadas para todas as classes dos 8 sistemas estudados, ao longo de todas as releases. Ao utilizar a ferramenta *CKJM extended*, para calcular as métricas de software, além do LCOM outras 18 métricas foram calculadas e armazenadas na base. Esses dados poderão ser utilizados para realizar a análise da evolução de outras características da classe, como por exemplo: acoplamento, complexidade de métodos, número de linhas de código, etc.

Analise qualitativa da evolução da métrica LCOM: Ao analisar os casos nos quais o ΔLCOM é diferente de 0, isto é, quando a classe sofre alguma alteração na coesão,

identificamos que em 38% das vezes ocorre a diminuição do LCOM. Isso mostra que existe uma preocupação por parte dos desenvolvedores em melhorar a coesão das classes. Esse dado também mostra que existe espaço para melhorar a forma com a qual as classes são alteradas de uma release para outra, pois, em 62% das vezes essas alterações provocam aumento no LCOM. Ao analisar criteriosamente os casos nos quais houveram melhoria na coesão, começamos a identificar alguns padrões com relação à remoção de métodos e aplicação de algumas técnicas de refatoração. Ao selecionar uma amostra com as top 10 classes que sofreram alterações significativas no LCOM (maior que a mediana + 1 desvio), identificamos uma prática de remoção de métodos do tipo *get()* e *set()* e seus respectivos atributos. Ao mapear o local de destino desses métodos e atributos que foram removidos, constatamos a aplicação de técnicas de refatoração. Dentre as formas de refatoração identificadas até o momento estão:

Extract Class de Configuração: Nessa operação os métodos do tipo *get()* e *set()* são extraídos para uma classe nova que tem como única funcionalidade configurar a classe de origem, fornecendo métodos para alterar seus atributos.

Extract Class de Generalização: Nessa operação os métodos são extraídos da classe de origem para uma superclasse, para que possam ser utilizados por outras classes similares à classe de origem, o que consiste em uma generalização.

Com essa análise observamos que a melhoria na coesão da classe está relacionada com a remoção de métodos que possuem semelhanças entre si, mas que não são responsáveis pela funcionalidade da classe, o que permite que eles sejam removidos para outra classe.

Ao mapear a trajetória de deslocamento desses métodos, podemos identificar o tipo de refatoração aplicada e criar guias para aplicação dessas técnicas em classes que possuam problemas de coesão entre métodos.

6.Trabalhos Relacionados

[Chaparro, et al, 2014], apresentam RIPE (*Refactoring Impact PrEdiction*), uma técnica que estima o impacto das operações de refatoração, sobre as métricas de qualidade de software. O principal objetivo do RIPE, é ajudar o desenvolvedor a escolher, a estratégia de refatoração mais adequada para a situação atual da classe.

[Silva, Tsantalis, et al, 2016], apresentaram um estudo, sobre as principais motivações, para os desenvolvedores aplicarem refatoração. No estudo, foi utilizada uma ferramenta para identificar refatorações chamada RefactoringMiner. Essa ferramenta detecta as diferentes estratégias de refatorações aplicadas, analisando o conjunto de classes, métodos, e campos, que são adicionados, removidos, ou deslocados de uma versão para outra.

[Kim, Miryung, Zimmermann, et al, 2012], apresentaram um estudo, sobre os desafios e benefícios da refatoração. O objetivo desse estudo é entender melhor a definição de refatoração, sobre a perspectiva dos desenvolvedores. Através da percepção do desenvolvedor o estudo tenta identificar os desafios e benefícios associados ao processo de refatoração.

[Bois, Demeyer, et al, 2004], apresentam um estudo empírico, cujo objetivo é identificar em quais condições, a refatoração traz melhorias de coesão e acoplamento. Para isso, foram propostas guias para aplicação de diferentes estratégias de refatorações. Essas

guias tem o objetivo de trazer melhores resultados para aumento da qualidade do software, preservando seu comportamento.

Referências

[Bois, Demeyer, et al, 2004] Du Bois, Bart, Serge Demeyer, and Jan Verelst. "Refactoring-improving coupling and cohesion of existing code." Reverse Engineering, 2004. Proceedings. 11th Working Conference on. IEEE, 2004.

[Chaparro, et al, 2014] Chaparro, Oscar, et al. "On the Impact of Refactoring Operations on Code Quality Metrics." ICSME. 2014

[Chidamber and Kemerer, 1994] CHIDAMBER, S. R.; KEMERER, C. F. "A metrics suite for object oriented design". IEEE - Transactions on Software Engineering, v. 20, n. 6, p. 476–493, 1994. ISSN 0098-5589.

[Fowler, 2009] Fowler, Martin. "Refactoring: improving the design of existing code". Pearson Education India, 2009.

[Garcia, Ivkovic, et al, 2013] J. Garcia, I. Ivkovic, and N. Medvidovic. "A comparative analysis of software architecture recovery techniques". In ASE, pages 486–496. IEEE, 2013.

[Kakarontzas, George, et al, 2013] Kakarontzas, George, et al. "Layer assessment of object-oriented software: A metric facilitating white-box reuse." Journal of Systems and Software 86.2 (2013): 349-366.

[Kannangara and Wijayanayake, 2015] Kannangara, S. H., and W. M. J. I. Wijayanayake. "An empirical evaluation of impact of refactoring on internal and external measures of code quality."arXiv preprint arXiv:1502.03526 (2015).

[Kim, Miryung, Zimmermann, et al, 2012] Kim, Miryung, Thomas Zimmermann, and Nachiappan Nagappan. "A field study of refactoring challenges and benefits." Proceedings of the ACM SIGSOFT 20th International Symposium on the Foundations of Software Engineering. ACM, 2012.

[Le, Duc Minh, et al, 2015] Le, Duc Minh, et al. "An empirical study of architectural change in open-source software systems." Proceedings of the 12th Working Conference on Mining Software Repositories. IEEE Press, 2015.

[Pressman, 2005] Pressman, Roger S. "Software engineering: a practitioner's approach". Palgrave Macmillan, 2005.

[Silva, Tsantalis, et al] Silva, D. and Tsantalis, N. and Valente, M. T. "Why We Refactor? Confessions of GitHub Contributors." 24th International Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE), 2016.

[Tahvildar et al, 2004] Tahvildar, Ladan, and Kostas Kontogiannis. "Improving design quality using meta-pattern transformations: a metric-based approach." Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice 16.4-5 (2004): 331-361.

[Vale and Maia 2015] Vale, L. N. and Maia, M. A (2015). "Keecle: Mining Key Architecturally Relevant Classes using Dynamic Analysis". ICSME 2015, Bremen, Germany, pages 566-570.

Metamodelo de Visualização da Informação Baseado em Treemap

Autor: Eduardo Chagas de Oliveira

Orientador: Alexandre Cardoso

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

edu_ufu@yahoo.com.br, alexandre@ufu.br

Nível: Doutorado
Mês e ano de ingresso no programa: 06/2015
Mês e ano de previsão de conclusão: 12/2017

Resumo. *Interpretar e entender uma grande quantidade de dados é um desafio dos métodos de Visualização de Informação. A Visualização da Informação é importante para possibilitar uma apropriada obtenção da informação através da visualização. A escolha do método de visualização de informação mais apropriado antes de iniciar a resolução de um determinado problema visual é primordial para obtenção de uma solução eficaz. Este artigo descreve uma abordagem de classificação das visualizações da informação baseado em treemap, capaz de buscar e identificar o melhor método de visualização da informação para um determinado problema. Isso compreende na criação de um metamodelo de Visualização da Informação adequado. Uma avaliação dos resultados é apresentada através de experimentos com usuários e análise comparativa entre os métodos baseados em treemap e na tabela periódica.*

Palavras-Chave: information visualization, information visualization methods, visualization systems, knowledge visualization, selection framework, data visualization, applications, visualization types, visualization problem solving, treemap

1. Introdução e Motivação

Atualmente, a quantidade de dados disponíveis nos sistemas de informação é incrementada de forma contínua e considerável, sendo uma elevada quantidade de elementos de dados, podendo cada elemento ter os mais variados atributos. O mesmo ocorre em muitos domínios do conhecimento, fazendo com que as aplicações dos métodos tradicionais para a visualização e análise de dados se tornem insuficientes, complexos e ineficientes.

A área da Visualização de Informação (VI) é uma disciplina que possui um crescente campo de pesquisa, que faz uso de um meio para converter a representação de alguma informação para que o usuário possa utilizá-la de uma maneira mais acessível.

Um método de visualização é um processo sistemático, baseado em regras, representação externa, permanente e gráfica que retrata a informação de uma forma que é propícia à aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de uma compreensão elaborada ou comunicar experiências.

O cérebro humano, particularmente a sua percepção e cognição, é um dos modelos mais interessantes para o desenvolvimento de sistemas inteligentes. Um processo de VI deve

buscar a melhor representação da informação para possibilitar a interpretação e o entendimento de uma grande quantidade de dados.

Um processo de VI apresenta como finalidade buscar a melhor forma de mapear as informações e limitar a quantidade de informações que serão apresentadas para garantir a melhor percepção e cognição visual das informações pelos usuários. A melhor forma de mapeamento está relacionada ao objetivo esperado pela representação da informação, seja pela facilidade de busca da informação, seja através da ênfase de determinadas informações em relação a outras ou através da organização das informações. Esta representação da informação é realizada através de critérios e técnicas de visualização.

Os critérios da visualização da informação possibilitam a categorização, identificação e busca dos modelos de visualização. A categorização e identificação dos métodos de visualização devem possibilitar uma estrutura de busca rápida, interativa e de fácil manipulação.

Assim como existem modelos para Visualização da Informação, existem modelos para categorização dos métodos de VI, ou seja, modelos para Visualização da Informação da Visualização da Informação. Estes últimos são denominados Metamodelos de Visualização da Informação.

Existem algumas tentativas de criação desses metamodelos, como por exemplo, a Tabela Periódica da Visualização da Informação. Entretanto, atualmente existe uma carência de metamodelos que possuem uma estrutura de busca rápida, interativa e de fácil manipulação para busca dos métodos mais adequados para solução dos problemas de VI. Neste sentido, este trabalho propõe um *framework* genérico para visualização de informações baseado na lógica de Treemap, inspirada no modelo proposto pela Tabela Periódica. Este *framework* pode ser visto como um metamodelo que permite representar a visualização, interpretar e compreender as informações e possui uma estrutura de busca da informação simples e rápida.

2. Fundamentação Teórica

Os diversos modelos de visualização da informação se distinguem uns dos outros pelo uso de diferentes formas ou padrões de representação gráfica da informação, denominadas neste artigo como “critérios” para classificação e organização gráfica da visualização da informação. Esses critérios são usados na taxonomia da informação e também para classificação dos modelos nos metamodelos de visualização da informação.

O meta-modelo constituído e apresentado por Lengler e Eppler classifica as técnicas de visualização e as organizaram em uma tabela periódica da informação. O método utilizado consiste em uma metáfora da tabela periódica da química, mostrado na Fig. 1.

Os princípios da estrutura organizacional que os autores utilizaram são:

- ***Complexity of Visualization*:** de baixo para cima, refere-se ao número de regras aplicadas para a utilização e / ou número de interdependências dos elementos a serem visualizadas.
- ***Main Application or Content Area* [como?, o que?]:** Dados, Informação, Conceito, Metáfora, Estratégia, Conhecimento Misturado. Além disso, os membros desse grupo também podem ser classificados de acordo com a intensidade do

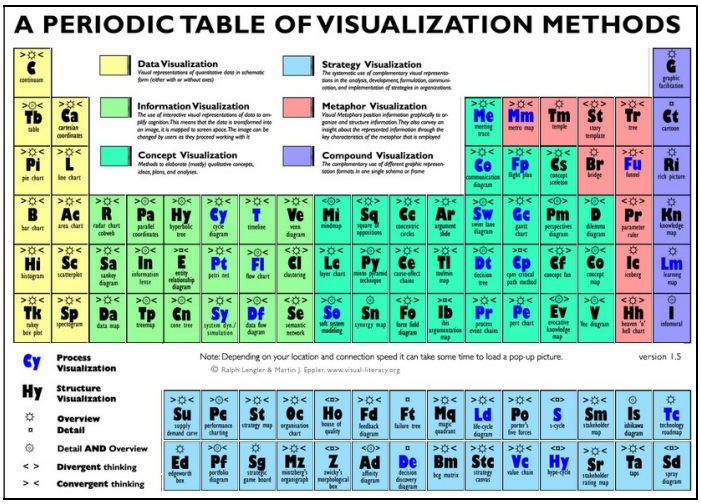


Fig. 1. Tabela periódica dos modelos de visualização

conhecimento, iniciando das explicitas, cujo conhecimento é objetivo (como ***Data Visualization***), para as mais implícitas, visualizações subjetivas do conhecimento (como ***Compound Knowledge Visualization***).

- ***Point of View*** **[quando?]:** *Detail* (com destaque aos itens individuais), *Overview* (figuras grandes), *Detail and Overview* (os dois ao mesmo tempo).
- ***Type of Thinking Aid*** **[por quê?]:** *Convergent* (reduzindo a complexidade) versus *Divergent* (adicionando complexidade).
- ***Type of Representation*** **[what?]:** *Process* (passo a passo cíclico no tempo e/ou sequência contínua), *Structure* (por exemplo, hierarquia ou redes causais).

A tabela periódica disponibiliza 100 métodos de visualização da informação em uma única figura (ilustrada na tabela periódica), posicionando uma sigla para cada método e o seu nome logo abaixo da sigla. Ao posicionar o mouse no método, a tabela periódica de visualização da informação mostra um correspondente exemplo desse método. A tabela possui duas legendas para os critérios organizacionais dos métodos de visualização da informação utilizados na estrutura deste metamodelo.

Entretanto, a tabela não possibilita a pesquisa direta pelo nome de um determinado método. Por se tratar de uma única imagem para toda a tabela, a busca por um determinado método de visualização através do seu nome não é simples, pois o usuário deverá visualizar método por método e buscar o nome desejado. Não há interação para mostrar somente os métodos de visualização correspondentes a uma determinada categoria ou métodos que atendam um dado critério.

3. O Metamodelo Treemap para Visualização da Informação

Treemap consiste em uma forma da visualização da informação da criada por Shneiderman em 2006, capaz de organizar as informações em uma estrutura hierárquica, através dos princípios dessas próprias informações e apresentá-las num gráfico, a partir dessa estrutura.

Essa estrutura permite o acesso rápido da informação, de forma visual, separando as

Fig. 2. *DrillDownUp* de "Concept Visualization – Detail and Overview"

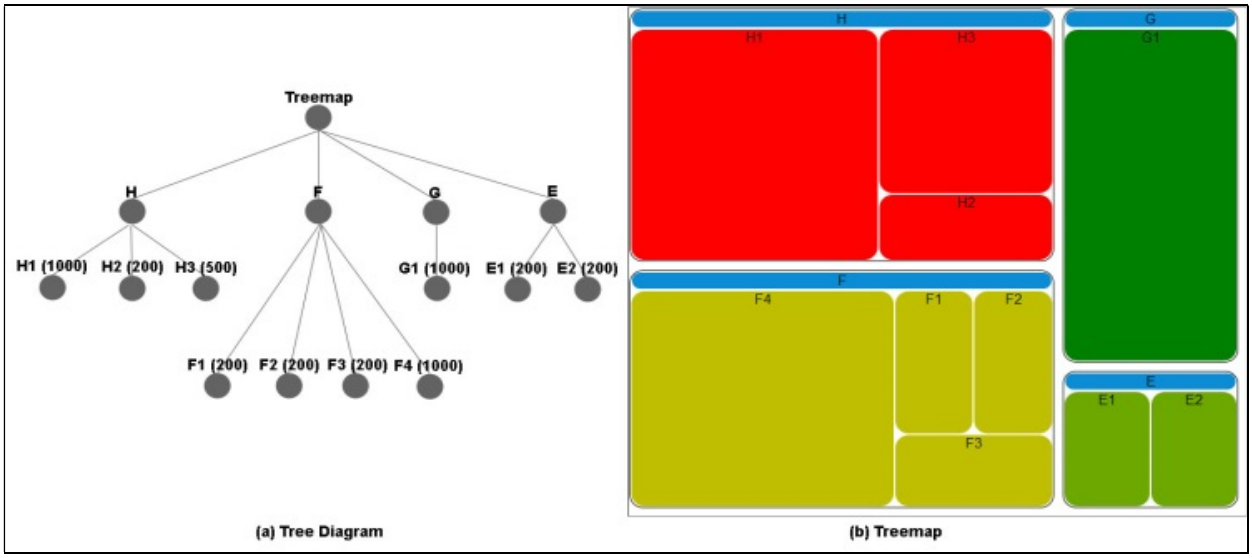


Fig. 3. Exemplo de estrutura de Treemap.

informações mais importantes ou mais desejadas após a sua busca, em um processo fortemente interativo.

O usuário pode separar as informações segundo vários critérios visuais, como por exemplo: posição, área, cor e textura. A Fig. 2 mostra um exemplo de Treemap cuja estrutura está orientada pelos critérios de posição, cor e área da "Concept Visualization". É possível determinar uma estrutura na forma de árvore para cada critério de busca. No caso da imagem da Fig. 3, a estrutura da árvore mostra a estrutura orientada pelo critério de busca através de grupo da Treemap.

A estrutura da Treemap possibilita disponibilizar diversas formas de visualização para separá-las segundo critérios de busca dos dados. O usuário pesquisa a informação, associando-a a um princípio desejado (por exemplo, "Point of View" do tipo "Detail") segundo um critério de busca também desejado (por exemplo, pela cor vermelha) e a treemap apresenta as informações conforme a preferência do usuário.

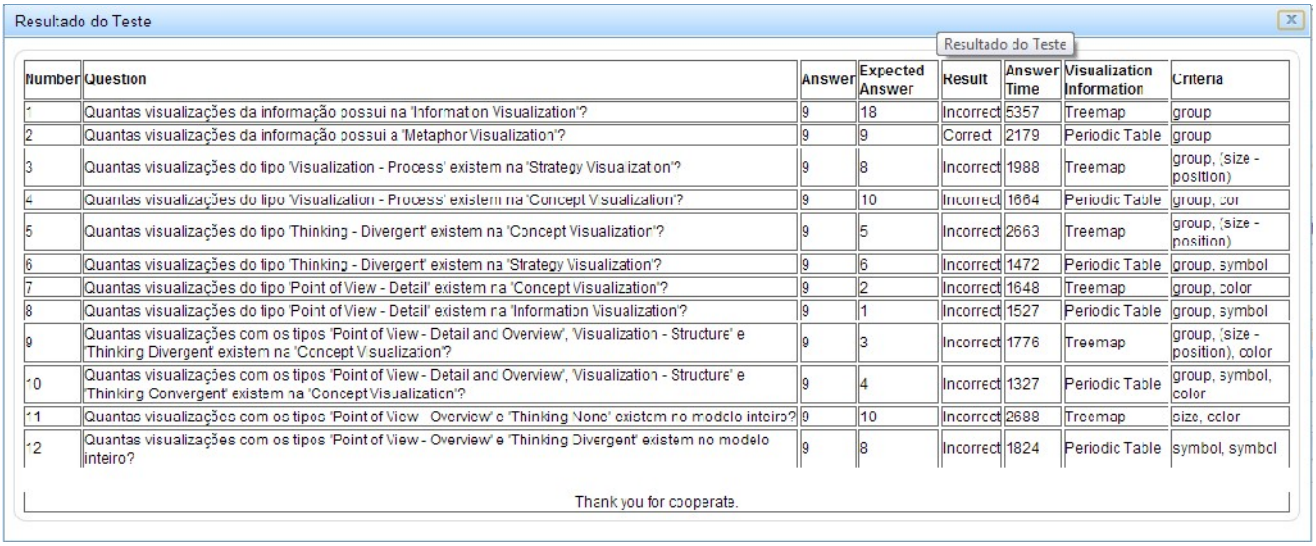
A escolha dos critérios que definem as formas de visualização das informações é importante para definição da busca mais adequada e com a percepção esperada pelo usuário. Neste metamodelo, alguns critérios podem ser utilizados para definir a busca da informação de mais de um princípio utilizados para categorizar os modelos de visualização da informação. Por exemplo, é possível buscar pelo princípio de "Point of View" através de qualquer um dos critérios de busca, mas o critério de posição é suficiente para organizar o princípio de "Main Application or Content Area".

Para os princípios que possuem vários tipos, é necessário associar a variação no critério. Por exemplo, critério de cor para o princípio "Type of Thinking Aid" possuem as variações de amarelo para "Convergent", vermelho para "Divergent" e verde para "None". O critério de área para o princípio "Type of Representation" possuem as variações de maior área para "Process" e menor área para "Structure".

Além disso, outra possível interação que facilita a visualização da informação consiste no mecanismo de *DrillDownUp* ou *Keybord*. Em casos de Treemaps que contenham muitas informações (dezenas, centenas ou milhares), o recurso possibilita mostrar somente o grupo de informações de interesse, conforme ilustrado nas Fig. 2 e Fig. 3.

4. Análise de Resultados

A avaliação de técnicas de VI é necessária para verificar a eficiência destas técnicas em tarefas de apoio dos usuários, bem como verificar as suas capacidades para mostrar informações importantes que facilitam a análise, interpretação e compreensão do



Resultado do Teste

Resultado do Teste

Number	Question	Answer	Expected Answer	Result	Answer Time	Visualization Information	Criteria
1	Quantas visualizações da informação possui na 'Information Visualization'?	9	18	Incorrect	5357	Treemap	group
2	Quantas visualizações da informação possui a 'Metaphor Visualization'?	9	9	Correct	2179	Periodic Table	group
3	Quantas visualizações do tipo 'Visualization - Process' existem na 'Strategy Visualization'?	9	8	Incorrect	1988	Treemap	group, (size - position)
4	Quantas visualizações do tipo 'Visualization - Process' existem na 'Concept Visualization'?	9	10	Incorrect	1664	Periodic Table	group, col
5	Quantas visualizações do tipo 'Thinking - Divergent' existem na 'Concept Visualization'?	9	5	Incorrect	2663	Treemap	group, (size - position)
6	Quantas visualizações do tipo 'Thinking - Divergent' existem na 'Strategy Visualization'?	9	6	Incorrect	1472	Periodic Table	group, symbol
7	Quantas visualizações do tipo 'Point of View - Detail' existem na 'Concept Visualization'?	9	2	Incorrect	1648	Treemap	group, color
8	Quantas visualizações do tipo 'Point of View - Detail' existem na 'Information Visualization'?	9	1	Incorrect	1527	Periodic Table	group, symbol
9	Quantas visualizações com os tipos 'Point of View - Detail and Overview', 'Visualization - Structure' e 'Thinking Divergent' existem na 'Concept Visualization'?	9	3	Incorrect	1776	Treemap	group, (size - position), color
10	Quantas visualizações com os tipos 'Point of View - Detail and Overview', 'Visualization - Structure' e 'Thinking Convergent' existem na 'Concept Visualization'?	9	4	Incorrect	1327	Periodic Table	group, symbol, color
11	Quantas visualizações com os tipos 'Point of View - Overview' e 'Thinking None' existem no modelo inteiro?	9	10	Incorrect	2688	Treemap	size, color
12	Quantas visualizações com os tipos 'Point of View - Overview' e 'Thinking Divergent' existem no modelo inteiro?	9	8	Incorrect	1824	Periodic Table	symbol, symbol

Thank you for cooperate.

Fig. 4. Resultado dos Testes – Resposta do Questionário.

conjunto de dados. Tal avaliação é, acima de tudo, importante para levar a desenvolvimento de novas técnicas.

Neste trabalho, construiu-se uma ferramenta Web de testes a fim de realizar experimentos e coletar dados para análise dos resultados. O teste foi aplicado a 20 usuários, dos quais 75% destas pessoas realizaram o teste presencial e o restante realizou o teste online.

No teste, o usuário deve responder a 12 perguntas relacionadas na Fig. 4. Cada pergunta avalia um ou mais critérios de visualização. Após responder todas as perguntas, o sistema mostra o resultado do teste informando a quantidade de erros, o tempo gasto para responder a pergunta, o metamodelo de visualização e os critérios envolvidos em cada pergunta.

Além disso, o teste foi dividido intercalando perguntas entre o metamodelo Treemap e o metamodelo Periodic Table, ou seja, as perguntas impares são referentes à Treemap e as perguntas pares são referentes à Periodic Table. Cada par de perguntas representam a mesma tarefa, usando diferentes meios (metamodelo da Treemap e Periodic Table), mas que evita a influência da resposta da primeira pergunta com relação à segunda. Ou seja, o usuário, ao resolver um problema do par através de um método, não implica que ele resolva o segundo problema do par mais rapidamente, pois não se trata do mesmo problema, mas apenas diferentes problemas com mesma dificuldade de solução.

A Fig. 5 apresenta o percentual de erro de cada pergunta. Assim, é possível realizar a comparação entre os erros gerados para os metamodelos Treemap e Periodic Table. As duas primeiras perguntas são simples e, por isso, não resultou em erros nos testes dos

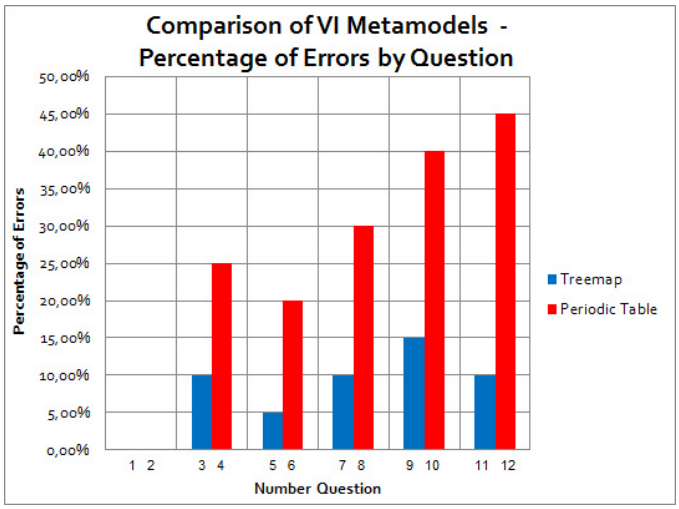


Fig. 5. Comparação entre os Metamodelos TreeMap e Periodic Table – Percentual de Erros por Pergunta.

usuários. Pode ser observado que em todas as perguntas, o metamodelo TreeMap obtive melhor resultado em comparação à Periodic Table.

5.Conclusão

Os critérios da visualização da informação possibilitam a identificação e a busca de informações através da estrutura organizacional dos métodos de visualização.

Os resultados apontam que a estrutura da inovadora proposta permitiu uma busca mais rápida, interativa e de fácil manipulação para realizar a pesquisa dos métodos mais adequados para solução dos problemas de visualização da informação.

Alguns critérios de visualização são mais perceptíveis que outros. Assim, é possível determinar a complexidade de tempo de algoritmo tanto dos metamodelos quanto dos modelos de visualização de informação, a partir dos critérios de visualização utilizados por eles. Isso é medido através de um método criado neste trabalho denominado análise de algoritmos de visualização, análogo ao método de análise de algoritmos computacionais. Este método possibilita antecipar problemas de desempenho e expressividade na escolha do método mais adequado para visualização da informação antes da sua implementação, ou seja, durante a sua análise.

De acordo com os experimentos realizados, podemos observar que o metamodelo de visualização baseado em TreeMap possui maior eficácia e expressividade que o metamodelo baseado em Periodic Table, considerando os critérios de visualização de grupo e cor. Além disto, os resultados dos experimentos mostram que o método de análise de algoritmos pode ser aplicado na visualização da informação.

O metamodelo proposto possui os critérios de posição e tamanho que foram avaliados com bons resultados de capacidade de abstração e distinção de percepção humana. Conclui-se que a estrutura proposta permite que os usuários tenham facilidade de compreender e buscar as representações e informações que elas expressam, utilizando o metamodelo proposto de visualização baseado em TreeMap.

Referências

Lengler, R. and Eppler, M.J. (2007). Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management, GVE '07 Proceedings of the IASTED International Conference on Graphics and Visualization in Engineering. ACTA Press Anaheim USA, pages. 83-88. doi: 10.1.1.95.6639.

Ware, C. Information Visualization – Perception for Design (2004). San Francisco: Morgan Kaufmann. 2º Ed. Elsevier.

Card, S. K.; Mackinlay, J. D.; Shneiderman, B.; Card, M (1999). Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. Morgan Kaufman Series in Interactive Technologies, Academic Press, ISBN: 1-55860-533-9.

Schulz, H. J.; Nocke, T.; Heitler, M.; Schumann, H (2013). A Design Space of Visualization Tasks**.** Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, vol.19, no.12, pages 2366-2375.

FPGA APLICADA NO CONTROLE DE CONVERSOR CC-CA

Autor: Nei Oliveira de Souza

Orientador: Dr. Ernane Alves Coelho

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG – Brasil

neioliveirasouza@gmail.com, ernane@ufu.br

Nível: Mestrado
Mês e ano de ingresso no programa: 01/2015
Mês e ano de previsão de conclusão: 07/2017

Resumo. *Atualmente, as FPGAs são aplicadas nas mais diversas áreas do conhecimento. Este trabalho apresenta uma aplicação interessante das FPGAS na área de eletrônica de potência. Serão utilizadas FPGAs realizando o controle de conversor CC (Corrente Continua) CA (Corrente Alternada) implementando duas leis de ação de controle. Sendo uma lei de ação repetitiva e outra o Feed Forward. Esta aplicação demonstra o poder de processamento paralelo desse dispositivo. Somente um controlador muito rápido é capaz de realizar os cálculos dos filtros (feed forward e ação repetitiva), controle do PWM de três níveis, geração da onda senoidal de referência, sinal da portadora triangular e demais controles. Este trabalho é o primeiro realizado no Laboratório de Eletrônica de Potência da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU, onde todo o controle do conversor é realizado pela FPGA. Esta implementação representa um avanço em relação à utilização dos DSP (Digital Signal Processor) para o mesmo controle.*

Palavras-Chave: *FPGA, eletrônica de potência, controle, conversor*

1. Introdução e Motivação

Os controles digitais são desenvolvidos, mais frequentemente, nos DSP ou micro controladores específicos, ou nos computadores. Mas as FPGAs são capazes de realizar este mesmo controle digital. Atualmente, elas estão sendo aplicadas em muitas das áreas de conhecimento como medicina, aceleradores de partículas [1], sistemas embarcados (carros, aviões, foguetes). Isto por ser mais fácil de implementar, de realizar a prototipagem, e de programar e reprogramar o hardware. Por exemplo, atualmente, a Intel possui um segmento especifico de desenvolvimento trabalhando com FPGA para várias áreas[2].

Na área de eletrônica de potência as FPGAs ainda são pouco utilizadas para realizar os controles dos mais diversos conversores de corrente ou tensão. Mas por serem capazes de realizar o processamento paralelamente podem beneficiar todas as

aplicações de controle atualmente aplicadas aos conversores. Sendo capazes de realizar o controle de diversos conversores em paralelo, implementando várias leis de controle ao mesmo tempo, o que é muito difícil de realizar utilizando os tradicionais DSPs. Nesse sentido, esta pesquisa é pioneira em Eletrônica de Potência, desenvolvendo um controle com duas leis de ação de controle, mais todo o conjunto (geração de ondas de controle, proteção, condicionamento de sinal, etc.) necessário para um conversor CC CA.

Os conversores CC (Corrente continua) CA (Corrente Alternada) possuem diversas aplicações. Na geração de energia fotovoltaica a tensão e a corrente geradas, são continuas e precisam ser convertidas para CA para serem injetadas na rede elétrica. Junta-se ai a necessidade de realizar esta injeção de corrente na rede de distribuição com qualidade (por exemplo, baixa distorção harmônica). Com todos estes requisitos é necessário a utilização de bons controles. Este é o problema que precisa ser evitado, porque a energia fotovoltaica é projetada para geração distribuída e isto implica na utilização de um número muito grande de mini geradoras de energia fotovoltaica. Então se o controle não for muito bem implementado a qualidade da energia elétrica vai degradar muito.

2. Fundamentação Teórica

A realização deste trabalho de pesquisa envolve diversas áreas de conhecimento. Primeiro de programação. É necessário saber programar e os conceitos desenvolvidos na realização de um programa. Depois conhecer uma linguagem de descrição de hardware (VHDL) [3] e seus conceitos básicos de Entidade, arquitetura, processo, sinal e variável. [4]. Ainda nesta parte faz-se necessário também o conhecimento de eletrônica digital [5] pois há a necessidade de "programar" circuitos digitais. Em outro aspecto, são necessários os conhecimentos de controle clássico (Domínio da frequência) [6] e controle digital (sistemas discretos) [7].

3. Contribuição do Trabalho

As FPGAs vêm sendo empregadas em muitas áreas, e a eletrônica de potência não podia ficar alheia a esta tecnologia. Porque pode trazer bons resultados para melhoria na qualidade de energia elétrica gerada pelos conversores e também na realização de controles que possam exigir mais processamento de informações. A partir deste fato, a pesquisa realizada será o início dos trabalhos com FPGAs. Esta utilização abrirá novos horizontes para novas pesquisas que envolvam a necessidade de controles mais sofisticados tais como: 1) fazer esta mesma proposta com 1000 pontos de amostra por período (a atual esta com 100 amostra); ou 2) o controle de mais de um inversor trifásico ao mesmo tempo. Um controle com esta quantidade de amostras seria muito difícil de ser implementado em DSP. Passada a euforia, década de 90, as FPGAs estão encontrando o seu lugar no mundo não para qualquer aplicação, mas para ser utilizadas onde o poder de processamento e o modelo de arquitetura dos computadores e processadores atuais não consigam atender. Justifica-se usar este dispositivo para conseguir mais processamentos em menor tempo. Portando, esta pesquisa esta alinhada com este segmento fundamentando a base de conhecimento que ficará documentada na

dissertação de mestrado através da metodologia onde será descrito todos os procedimentos que foram realizados para conseguir fazer o controle completo utilizando FPGAs e também da publicação desse artigo nos anais do congresso.

4. Estado atual do Trabalho

A pesquisa foi realizada ao longo de 2 anos e já estão sendo retirados os resultados finais. O protótipo está funcionando. Este é constituído de três elementos básicos, um módulo de controle que é Kit board Spartan3an[8], um conjunto de chaves (IGBTs) com retificador e gates drivers (SemiKron), e a planta para ser controlada e um filtro LC passa baixa.

A metodologia foi um aspecto muito importante no desenvolvimento do trabalho. Eis o resumo da mesma.

Um dos objetivos desse trabalho foi reproduzir os resultados de um projeto realizado em DSPs. Com este objetivo foi escolhido a tese: Metodologia de Projeto de Fontes Ininterruptas de Energia Monofásicas Empregando Controladores de Ação Repetitiva Auxiliar no Estágio de Saída de autoria de Leandro Michels[9]. A partir dos dados da tese partiu-se para uma leitura mais aprofundada sobre as duas leis de ação de controle que foram utilizadas buscando conseguir entender o seus princípios de funcionamento. Após foi realizada a simulação com o apoio computacional. Para isto foi utilizado o simulador de circuitos elétricos PSIM. Neste ambiente foi simulado todo o projeto, tanto a parte de controle (Leis de ação, PWM,) como a planta (Filtro LC e Carga).

De posse dos resultados da simulação realizado no PSIM, foi dado mais um passo. Passou-se para o ambiente do Math Lab [10], mais especificamente no Simulink, onde mais simulações foram realizadas. Mas deve-se destacar aqui uma ferramenta muito importante o System Generator desenvolvido pela mesma empresa do Math Lab, Mathworks. O System Generator é uma toolbox para o Simulink que trabalha com FPGAs através de vários blocos primitivos. Com esta ferramenta, poderosa foi possível fazer a simulação novamente. Mas agora usando o ambiente do Simulink juntamente com a toolbox do System Generator[11] e com isto fazer uma simulação incluindo os elementos de FPGA e além disso interagindo com o ambiente do simulink. O que isso significou? Muito, pois foi possível realizar toda a simulação do projeto dividido em duas partes fundamentais, o “mundo da FPGA” interagindo com o “mundo” do Simulink. Resultando na simulação completa do projeto. Outro grande benéfico foi a possiblidade de realizar o debug do “código” usando as ferramentas do simulink com to worksapce, e scope,

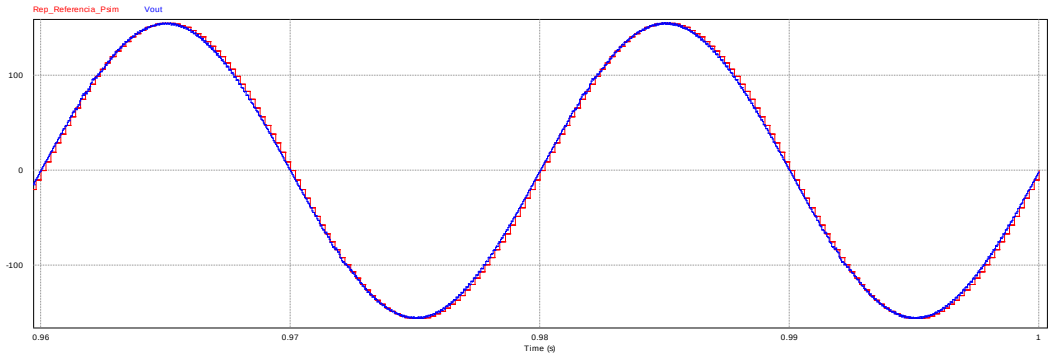
O System Generator traz muitas facilidades, mas serão citadas apenas as duas que foram mais vitais para o sucesso desse projeto. A primeira é a co simulação que permitiu enviar e receber sinais reais da FPGA possibilitando fazer as correções com muita precisão. A interação entre os ambientes da FPGA e Simulink através da co simulação, outro ponto muito forte desta ferramenta, possibilita ver os resultados muito além de simples forma de ondas. O resultado, não é como um conjunto de bits, mas um número que foi convertido para double no Math Lab. Diferente de se conseguir ver um conjunto de 32bits e ter de realizar conversão ou ver um conjunto de pulsos. Outro aspecto refere-se a sintetização (sintetizar é semelhanante a compilar) do projeto enquanto em outros ambientes tem que preocupar com as diversas fases (gerar netlist, router,

restrições de hardware, timing, etc) do processo de síntese o System Generator gera o bitstream direto a partir do projeto do Simulink. E ainda faz a análise de Timing. Portando, com estes vários destaques fica evidente a importância dessa ferramenta para o desenvolvimento da dissertação de mestrado.

5. Análise de Resultados

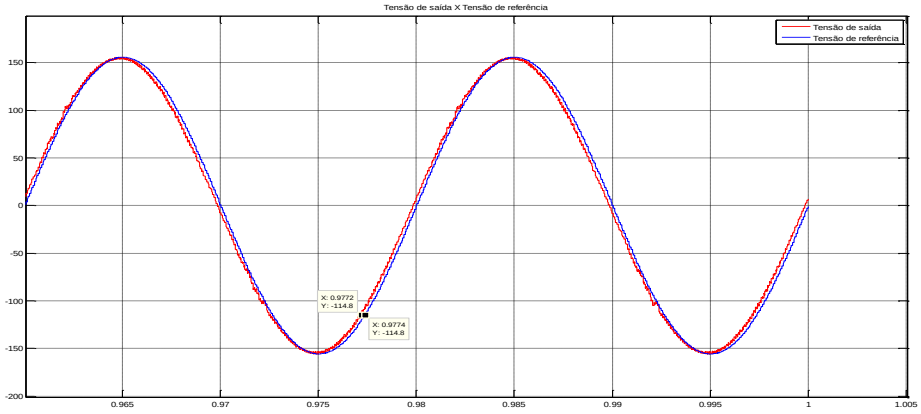
A pesquisa realizada obteve vários resultados para cada uma dessas etapas que serão apresentados, procurando evidenciar a evolução da pesquisa em suas várias fases.

A primeira simulação foi realizada no PSIM onde o resultado pode ser visualizado através da forma de onda da tensão de saída do conversor apresentado na figura abaixo.



Neste resultado da simulação no PSIM, são apresentadas duas formas de onda sendo a de vermelho o sinal de referência e a azul o sinal de saída do conversor CA V_out. É visível que a diferença é mínima. Portando, conclui-se que todo o sistema está funcionando..

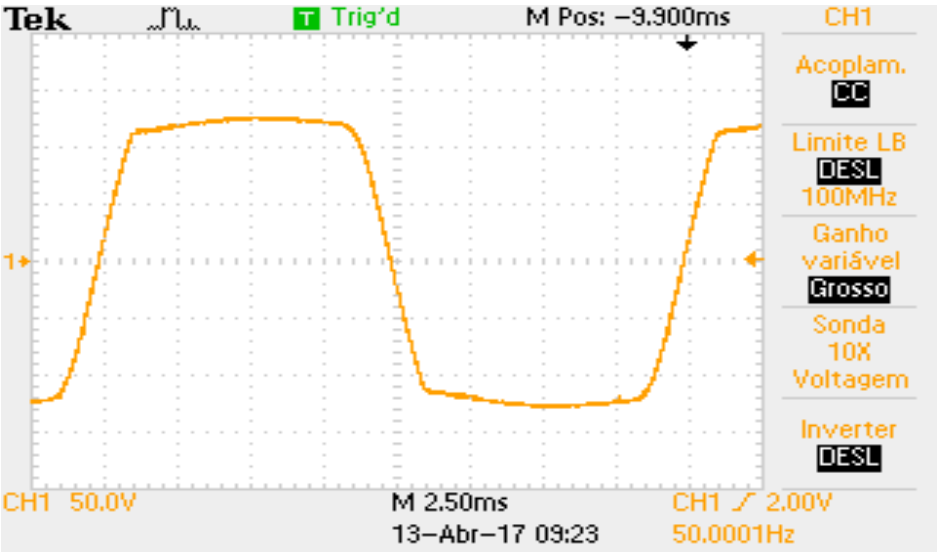
Avançando um pouco outro resultado importante é apresentado na figura abaixo. Trata-se do resultado da co simulação realizada. Lembrando que na co simulação todo o projeto da FPGA já está sendo executado na mesma e a planta está sendo realizada no ambiente do Simulink. Isso é empolgante.



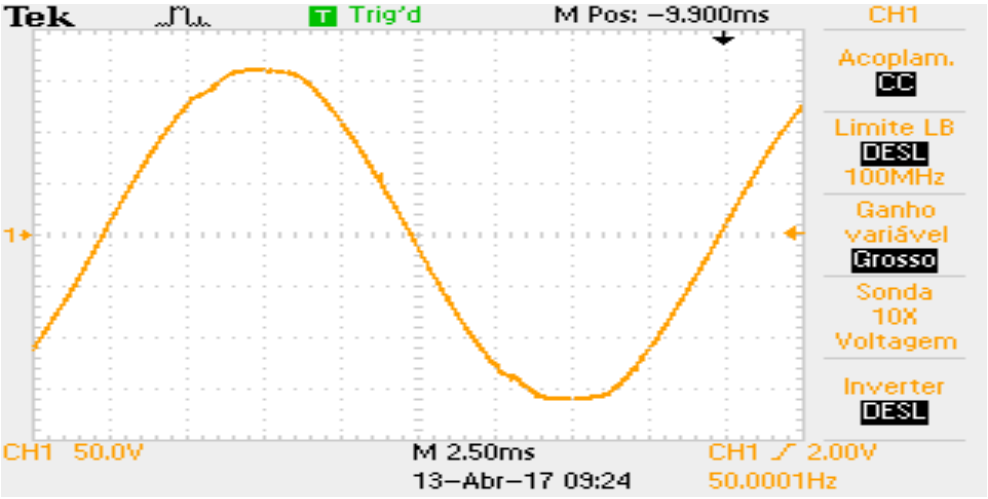
Nesta figura foram apresentadas as duas mesmas formas de ondas da co simulação, neste caso, a onda de cor vermelha é a tensão de saída e a de cor azul a tensão de referência. Também esta evidente o bom resultado.

No último resultado apresentado, na figura abaixo, as formas de ondas de saída da tensão são as que foram obtidas a partir do osciloscópio ligado ao protótipo. Isso para o caso mais crítico, ou seja ligado em um carga não linear (Retificador não controlado).

Da figura observa-se que a forma de onda não é senoidal. Neste caso, em particular, o sistema de controle não está atuando. Os resultados foram obtidos com o circuito funcionando em malha aberta.



Na figura abaixo são apresentados os resultados, para a mesma carga não linear da figura acima, somente que com o controle atuando. Observa-se que com o sistema em malha fechada as formas de onda retornam à forma senoidal o que demonstra a eficácia do sistema proposto.



O trabalho está em fase final e foram apresentados apenas os resultados obtidos até o momento. Até o final da mesma muitos outros resultados serão obtidos para vários tipos de carga. Tais com como avaliação das imagens da forma de onda da saída da corrente junto com a tensão, analise de espectro, e cálculo da taxa de distorção.

Referências

[1] INTRODUCTION to the NI LabVIEW FPGA Module: Introdução à tecnologia FPGA. 1. Disponível em: <http://www.ni.com/webcast/240/pt/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

[2] FPGA Solutions: ALTERA AND INTEL HAVE JOINED FORCES.

2017. Disponívelem: <http://www.intel.com/content/www/us/en/fpga/solutions.html>. Acesso em: 20 abr. 2017

[3] **IEEE Standard VHDL Language**: Reference Manual. 1º. ed. Usa: IEEE, 2008. 620 p. v. 1.

[4] **D'AMORE, R**. **VHDL.** Tradução . 1. ed. Rio de Janeiro: Grupo Gen - LTC, **2012.**

[5] **Bibliografia: Pedroni, V.** DIGITAL ELECTRONICS AND DESIGN WITH VHDL. Tradução. 1. ed. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann, 2008.

[6] **Bibliografia:** Nise, N. CONTROL SYSTEMS ENGINEERING. Traducao . 1. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.

[7] **Hayes, M.** SCHAUM'S OUTLINE OF THEORY AND PROBLEMS OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING. Traducao . 1. ed. New York: McGraw-Hill, 1999.

[8] Spartan-3AN Starter Kit. Disponível em: <https://www.xilinx.com/products/boards-and-kits/hw-spar3an-sk-uni-g.html>. Acesso em: 20 abr. 2017.

[9] **Leandro Michels, L**. METODOLOGIA DE PROJETO DE FONTES ININTERRUPTAS DE ENERGIA MONOFÁSICAS EMPREGANDO CONTROLADORES DE AÇÃO REPETITIVA AUXILIAR NO ESTÁGIO DE SAÍDA. Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2006.

[10] MathWorks - Makers of MATLAB and Simulink. Disponível em: <https://www.mathworks.com/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

[11] user guide. Disponível em: <https://www.xilinx.com/support/documentation/ sw_manuals/ xilinx11/sysgen_user.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Using multiple clustering algorithms to generate constraint rules and create consensus clusters

Autor: Gabriel Rodrigues da Silva [1],
Orientador: Marcelo Keese Albertini[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

gabriel.grs@live.com, albertini@ufu.br

Nível: Mestrado
Mês e ano de ingresso e previsão de conclusão no programa: 08/2016 e 06/2018

Resumo. *Data clustering techniques is used for aiding knowledge discovery when no additional information is available. There are several clustering techniques which produce reasonable results, although they often produce qualitatively distinct clusters. Recently, some authors have studied how to merge distinct cluster while preserving their quality. In this paper, we study the problem of merging the results of clustering techniques using information about which element must be in a cluster, this information is based in agreement between these results. We introduce a new technique which maintain or improve clustering quality when comparing to traditional clustering algorithms.*

Palavras-Chave. *Ensemble Clustering, Contraint Clustering, Consensus Clustering*

1. Introdução

The clustering problem solved by techniques is often described in different manners, which result in multifaceted solutions and clusters. Among the most well-known clustering techniques are hierarchical algorithms, which define a chain of clusterings, and partitional algorithms, which produce only one organization of clusters.

In this paper, we have observed the possibility to study how different clustering algorithms produce different kinds of clusters and their relations. We evaluate the possibility to merge differently generated clustering into a new clustering which neither of original algorithms can produce. We have introduced a new algorithm which merges previous generated clusterings based on must-link constraint rules built from concordances observed from such clusterings.

The following section details how proposed algorithm relates to current work. In the next section, we introduce our proposed algorithm to merge two clusterings. Afterwards, we present experiments which evaluate the performance of the proposed algorithm. Finally, we conclude by describing main features of our algorithm and future work to improve it.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

Consensus clustering algorithms describe ways of composing an agreement matrix between clusters and an algorithm for using it. There are different ways of obtaining an agreement matrix among two or more clusterings. This problem is often known as the meta-mapping problem [Siersdorfer and Sizov 2004].

A meta-mapping function aims to identify a relation between two different functions results when applied to same value. The meta-mapping function creates a mapping 1-to-1: $map_i : \{1, \ldots, i\} \rightarrow \{1, \ldots, k\}$, which $\{1, \ldots, i\}$ are the result values from F and $\{1, \ldots, k\}$ the result values from G using x. For example, given $F(x) = 1$ and $G(x) = 3$, the meta-mapping is $map(1) = 3$. In data clustering, that function aims to mapping clusters found by different clustering methods.

For the meta-mapping problem, current methods to measure agreement among clusterings can be classified into the following types [Siersdorfer and Sizov 2004]: based on correlation; based on purity; based on association rules and based on probabilistic model [Zeng et al. 2002].

The meta-mapping problem can be interpreted as a merging algorithm to obtain a resulting consensus clustering based on combination of previous results from classic data clustering algorithm. The simplest way to obtain a clustering is to store results from a clustering method into a meta-mapping matrix in form of similarities or distances [Zeng et al. 2002, Lingras and Rathinavel 2012]. However, there are other strategies to combine two of more different clusterings. For instance, algorithms such as Cluster-based Similarity Partitioning Algorithm (CSPA) [Strehl and Ghosh 2003] use correlation measures among clusters for measuring their similarities. Another way is based on creating and partitioning graphs as seen in Meta-Clustering Algorithm (MCLA) and HyperGraph Partitioning Algorithm HGPA [Strehl and Ghosh 2003].

The algorithm proposed in this paper computes a mapping function based on Jaccard Index [Jaccard 1901], which is similar to correlation and purity-based methods [Zeng et al. 2002]. In merging phase, differently from previous literature, the proposed algorithm employs an indirect strategy and builds a constraint-set which is provided to a constraint-based clustering algorithm. Details of such algorithm are presented in the next section.

3. Estado atual do Trabalho

The proposed algorithm to merge two distinct clusterings uses three steps, as follows. In the first step, associations are created using clusterings produced previously by traditional algorithms. For example, clusterings generated by k-means [Lloyd 1982] and complete-linkage hierarchical algorithm (HCL) [Jain et al. 1999] can be used as inputs to Algorithm 1.

Algorithm 1 identifies an association map $\mathcal{A}$ between clusters from clustering C_1 and C_2. The association map, described in previous section, acts as a normalization for identifiers of each clustered instance. This is necessary due to each algorithm creates and attributes ids to clusters in its own way.

In the first iteration, our algorithm evaluates the correspondence among clusters from clustering using Jaccard index [Jaccard 1901] as defined $Jaccard(G_1, G_2) = \frac{|G_1 \cap G_2|}{|G_1 \cup G_2|}$, where $G_1 \in C_1$ and $G_2 \in C_2$ are sets to be compared. Jaccard index computes a matrix containing similarities between each pair of clusters.

After computing similarities, in the second iteration, associations are picked in decreasing order of similarity.

In the third iteration loop, the highest-valued pair p in matrix is found. The label to which p corresponds is stored in the association map $\mathcal{A}$. Afterwards, p is removed from the matrix to not be considered for further iterations.

Next step of computing our ensemble clustering performed by Algorithm 2 assembles

Algorithm 1 Computing an association map between clustering of two distinct algorithms

Require: clustering C_1 and C_2, each with k clusters
Ensure: map $\mathcal{A}$ of agreement associations among input clusterings
  initialize $\mathcal{A} \leftarrow \emptyset$
  $J \leftarrow Jaccard(C_1, C_2)$
  for i in 1 to k **do**
    $(p, q) \leftarrow$ position of J with highest value
    $\mathcal{A}[q] = p$ {cluster id q is associated to a cluster id p on map $\mathcal{A}$}
    $J[q, p] = \infty$
  end for
  return association map $\mathcal{A}$

constraints which will be used in the merging algorithm. Observing agreements between algorithms, this step assembles a constraint map $\mathcal{R}[x] = c_i$ as follows: an instance x is marked with a constraint to *must-belong* to cluster c_i. This constraint is defined only if clustering C_1 and C_2 put x into cluster c_i. Subsequently each instance not yet marked, denoted by y, is sent to a reallocation process. The reallocation process observes the constraints of the nearest instances regarding each instance not marked, defined on $\mathcal{RM}$ map. It verifies if there is a consensus on these constraints by calculating the normalized entropy of the nearest constraints to a separation threshold h. Entropy measures the discordance level of the constraints assigned of the nearest elements to a element with no constraint assign. To assign a constraint to this element the discordance has to be as low as possible. A entropy threshold h (parameter of the algorithm) is used to restrict if the assign of constraint is made. In this case, the most frequent constraint of the nearest elements will be assigned to the element y. Let $\mathcal{RM}$ a set of nearest elements constraints, s is the number of distinct constraints of $\mathcal{RM}$, t is the quantity of constraints of cluster id i and u is the size of $\mathcal{RM}$, the entropy is computed as follows: $\mathcal{H}(\mathcal{RM}) = -\sum_{i \in s} p_i \log p_i$, $p_i = \frac{t}{u}$. Then we normalize the entropy dividing it by s.

The final constraint set $\mathcal{R}$ is obtained after the reallocation process.

Algorithm 2 Assembling a constraint map based on associations of clustering

Require: a map $\mathcal{A}$, clustering C_1 and C_2 and a distance matrix d
Ensure: constraint map $\mathcal{R}$
  initialize $\mathcal{R} \leftarrow \emptyset$ // every instance starts without constraint
  for each instance x of C_1 and C_2 which has been placed in same cluster by both algorithms
  set $\mathcal{R}[x] \leftarrow cluster_id$
  let nrp be the number of constraints in $\mathcal{R}$ equals to 0
  for each constraint r in $\mathcal{R}$ with no constraint **do**
    $\mathcal{RM} \leftarrow$ constraints of nrp closest instances to r
    calculate normalized entropy e in $\mathcal{RM}$, if e<h, $\mathcal{R}[r] \leftarrow$ the most common cluster id constraint from $\mathcal{RM}$ and $\mathcal{R}[r] \leftarrow 0$ if not.
  end for
  return $\mathcal{R}$

In the constraint map $\mathcal{R}$, each position has a cluster id from which cluster the instance must belong to, considering that 0 shows non-agreement between clustering and, therefore, such instance can belong to any cluster. An example of execution of Algorithm 2, follows. The constraint map $\mathcal{R} = (1, \mathbf{0}, 1, 3, 2, 0)$ created from clustering $C_1 = (1, 2, 1, 3, 2, 3)$, $C_2 = (2, 1, 2, 1, 3, 2)$ and associations map $\mathcal{A} = (1 \rightarrow 2, 2 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 1)$. After reallocation process

in Algorithm 2, those restrictions become $\mathcal{R} = (1, \mathbf{1}, 1, 3, 2, 0)$.

The next step is the merge of clustering according to Algorithm 3. Our algorithm is a variation of COP-k-means [Wagstaff et al. 2001] which checks only must-link constraints. This algorithm first assigns each instance to a cluster which follows its constraint. After this assignment, it computes initial centroid for each cluster and enters its iteration phase, where distances from instance to centroids are computed. Also, before each instance is assigned to a cluster, its constraints are verified. Iteration phase continues until no further reassignments of instances are needs.

Algorithm 3 Modified COP-k-means to merge clusterings

Require: number of clusters k, dataset $\mathcal{D}$ and constraints $\mathcal{R}$
Ensure: clustering $\mathcal{G}$ of D into k clusters
  Let $\mathcal{G}$ be the resulting clutering
  Initialize $\mathcal{G} \leftarrow \mathcal{R}$
  Compute centroid for each cluster in $\mathcal{G}$
  while clusters are changing **do**
    for each instance $x \in \mathcal{D}$ **do**
      Compute distance from x to each centroid and reallocate x to a new centroid if that centroid don't break the instance constraint $\mathcal{R}[x]$
    end for
    Recompute centroids
  end while
  return $\mathcal{G}$

4. Análise de Resultados

Experiments were performed in order to compare results from algorithms k-means [Lloyd 1982], hierarchical complete-linkage (HCL)[Jain et al. 1999] and our proposed approach (Algorithm 3) in the following data sets: Iris plant data set [Fisher 1936], Banknotes authentication data set [Bache and Lichman 2013], Blood Transfusion Service Center data set [Yeh et al. 2009], Seeds data set with measurements of wheat kernels [Charytanowicz et al. 2010]. Additionally we have created two data set which represent applications of our interests. The first data set, called **Pages**, is a set of web pages about three subjects we selected manually: cars, university and computers. The second data set, **Artificial**, (Figure 1) has been created specifically as a difficult case for clustering algorithms to decide the boundaries and shapes of clusters. In this data set, there are 2 dimension and three clusters of quasi-spheroid (ranging in $([240, 325], [550, 650])$) and non-spheroid shapes (on lower-left and upper-right positions). In this scenario we can observe the impacts of our proposed algorithm on clustering and if it can solve problems which individual clustering algorithms have difficulties with.

The experiments has been executed 10 times to each algorithm on each data set with separation threshold defined on 0.9. The results were evaluated using external evaluation measures: average of incorrectly placed instances, that is, an error, and its standard deviation and the Adjusted Rand Index [Hubert and Arabie 1985]. An error is considered to be an instance whose label defined by external information is different from the most prevalent label in cluster. Adjusted Rand Index is a measure of similarity between sets which we applied to check the similarity of the partitions obtained by our approach to the external information, i.e. classes, and to the original clusterings.

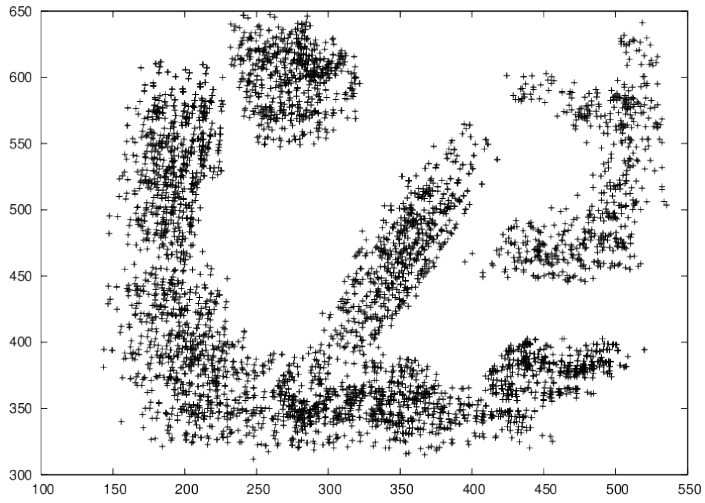


Figura 1. Artificial data set created for stressing clustering algorithms

Table 1 summarizes average rate of errors for execution of all 6 datasets and 3 algorithms. From Table 1, we have observed that the proposed algorithm often has similar or higher percentage of errors than the original algorithms. In same cases, such as Iris and Banknote, the proposed approach is better than other two algorithms. In Seeds and Transfusion dataset the proposed approach obtains lower results, but still compatible with other algorithms, being better than k-means and worst than HCL, and vice versa. For pages and artificial data sets, the proposed approach has achieved higher rate of errors than k-means and HCL.

Table 2 shows the ARI results comparing clusterings to the external class information and to our approach. When compared to the external class information, the values tend to agree to the error rates. However, for the Transfusion data set the lower error rate of HCL does not implicate in higher agreement with ARI. When comparing clusterings obtained by our approach to the original clusterings from Hierarchical algorithm and k-means, Table 2 reports ARI values which suggest our approach produces clustering partitions different from original ones. Also, it shows our approach retain properties from one the the original clustering, including error rate and ARI to external information. The only data set in which our approach clustering has similar ARI, 0.817 and 0.851, when compared to both original clusterings is for the dataset Seeds. However, the ARI between hierarchical and k-means clusterings is 0.668 which shows our approach result differs from both. In the case of Iris dataset our approach improved results over k-means while using some information from hierarchical clustering.

Tabela 1. Results of average errors and standard deviations (indicate by $\pm$) for Hierarchical Clustering (HCL), k-means and the proposed approach.

	HCL	**k-means**	**Proposed approach**
Iris	0.160 ± 0	0.033 ± 0	$\mathbf{0.02 \pm 0}$
Banknote	0.353 ± 0	0.388 ± 0	$\mathbf{0.347 \pm 0}$
Transfusion	$\mathbf{0.232 \pm 0}$	0.281 ± 0.007	0.235 ± 0
Seeds	0.196 ± 0	$\mathbf{0.105 \pm 0}$	0.129 ± 0
Pages	$\mathbf{0.528 \pm 0}$	0.585 ± 0	0.585 ± 0.002
Artificial	$\mathbf{0.364 \pm 0}$	0.397 ± 0	0.399 ± 0

Tabela 2. Results of average ARI.

	Using cluster id external information			**Using our Proposed approach**	
	HCL	**k-means**	**Proposed approach**	**HCL**	**k-means**
Iris	0.645	0.904	**0.941**	0.634	0.922
Banknote	0.077	0.048	**0.087**	0.650	0.371
Transfusion	0.025	**0.07**	0.021	0.871	0.095
Seeds	0.545	**0.716**	0.668	0.817	0.851
Pages	**-0.002**	-0.003	-0.006	0.008	0.977
Artificial	**0.238**	0.147	0.097	0.610	0.417

Our preliminary results indicates that: 1) our approach can effectively merge characteristics from original clusterings; 2) in some situations, it captures new information from data and improve results; 3) in no situation our approach has produced significantly worse results. However, the exact conditions of how our approach produce better clusterings is still subject of study. We believe the usage of measures to evaluate directly quality of constraints such as defined by [Davidson et al. 2006] can help situations where constraints are too restrictive.

Referências

Bache, K. and Lichman, M. (2013). UCI machine learning repository.

Charytanowicz, M., Niewczas, J., Kulczycki, P., Kowalski, P. A., Łukasik, S., and Żak, S. (2010). Complete gradient clustering algorithm for features analysis of x-ray images. In *Information Technologies in Biomedicine*, pages 15–24. Springer.

Davidson, I., Wagstaff, K. L., and Basu, S. (2006). Measuring constraint-set utility for partitional clustering algorithms. In *Proceedings of the 10th European Conference on Principle and Practice of Knowledge Discovery in Databases*, PKDD'06, pages 115–126, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag.

Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of eugenics*, 7(2):179–188.

Hubert, L. and Arabie, P. (1985). Comparing partitions. *Journal of classification*, 2(1):193–218.

Jaccard, P. (1901). *Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura*. Impr. Corbaz.

Jain, A. K., Murty, M. N., and Flynn, P. J. (1999). Data clustering: a review. *ACM computing surveys (CSUR)*, 31(3):264–323.

Lingras, P. and Rathinavel, K. (2012). Recursive meta-clustering in a granular network. In *Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2012 12th International Conference on*, pages 770–775.

Lloyd, S. (1982). Least squares quantization in PCM. *Information Theory, IEEE Transactions on*, 28(2):129–137.

Siersdorfer, S. and Sizov, S. (2004). Restrictive clustering and metaclustering for self-organizing document collections. In *Proceedings of the 27th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, SIGIR '04, pages 226–233, New York, NY, USA. ACM.

Strehl, A. and Ghosh, J. (2003). Cluster ensembles—a knowledge reuse framework for combining multiple partitions. *The Journal of Machine Learning Research*, 3:583–617.

Wagstaff, K., Cardie, C., Rogers, S., Schrödl, S., et al. (2001). Constrained k-means clustering with background knowledge. In *ICML*, volume 1, pages 577–584.

Yeh, I., Yang, K.-J., Ting, T.-M., et al. (2009). Knowledge discovery on rfm model using bernoulli sequence. *Expert Systems with Applications*, 36(3):5866–5871.

Zeng, Y., Tang, J., Garcia-Frias, J., and Gao, G. R. (2002). An adaptive meta-clustering approach: Combining the information from different clustering results. In *Computer Society Bioinformatics Conference*, pages 276–287. IEEE Computer Society.

ETArch-SG: Uma Proposta de Arquitetura Baseada em SDN para Suporte de Comunicação em Smart Grids

Autor: Alex Dias[2],
Orientador: Pedro Frosi Rosa, PhD[3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

(1)cpgfacom@ufu.br, (2)alexdias@ufu.br, (3)pfrosi@ufu.br

Nível: Doutorado
Mês e ano de ingresso no programa: 02/2014
Mês e ano de previsão de conclusão: 02/2018
Data de aprovação da proposta do plano de tese: 06/04/2017

Resumo. *A evolução dos sistemas elétricos de potência tornou obrigatório o acoplamento de um sistema de comunicação altamente pervasivo, o resultado desta união levou ao conceito de Smart Grid. Tal sistema de comunicação deve ser capaz de suportar um grande volume de informações cujos requisitos de latência, disponibilidade e veracidade dos dados devem ser garantidos para que o funcionamento do grid não seja comprometido podendo levar a resultados catastróficos. A quantidade de dispositivos envolvidos, a diversidade de protocolos utilizados e o crescente volume de dados, tornam imprescindível a organização das informações trafegadas e abrem caminho para que novas tecnologias possam ser usadas, de forma consistente, para suportar os desafios da comunicação de dados. Neste aspecto, este trabalho propõe a criação de uma arquitetura baseada em SDN (Software Defined Network), chamada ETArch-SG, para melhorar os sistemas de comunicação de Smart Grids, seguindo o modelo de dados do padrão IEC 61850. O escopo é limitado a duas áreas: (1) a rede interna das substações; (2) a comunicação com sincrofasores distantes das centrais de controle. A proposta consiste na criação de um controlador para gerenciamento das diferentes classes de mensagens cujos atributos serão organizados por um conjunto de workspaces. Para rede local espera-se um melhor gerenciamento de tráfego com respostas de tempo e resiliência mais eficientes do que é obtido com as tecnologias utilizadas atualmente. Na rede distribuída pretende-se oferecer uma alternativa para atender a natureza multicast do tráfego de forma mais adequada do que a tecnologia IP-multicast que vem realizando esta tarefa.*

Palavras-Chave. *Smart Grid, SDN, IEC 61850, Future Internet Architecture (FIA).*

1. Introdução

A modernização da rede de energia elétrica é fundamental para aumentar a confiabilidade e a eficiência energética do setor elétrico e de toda sua abrangência, requisitos indissociáveis para construção de uma economia sustentável que garanta prosperidade para as gerações futuras. O termo *Smart Grid* vem sendo usado para definir um conjunto de funcionalidades voltadas para uma rede de energia tecnologicamente avançada incluindo sistemas de computação e comunicação digital capazes de coordenar todo o processo desde a geração da energia até seu consumo pelo usuário final.

Para converter um sistema de distribuição de energia em uma rede inteligente, três elementos são fundamentais: monitoramento/detecção, comunicação e controle [Yan et al. 2013]. O monitoramento/detecção tem a função de monitorar o comportamento da rede e alertar o controle sobre a ocorrência de situações de anormalidade. O controle é feito através das mensagens que são encaminhadas para os diversos dispositivos da rede, resultando em ações apropriadas para cada situação. A infraestrutura de comunicação deve garantir o transporte destas mensagens atendendo a uma série de requisitos imprescindíveis para o funcionamento do *Smart Grid*.
Levando em conta a diversidade de dispositivos que trocam informações na rede, a interoperabilidade entre eles é um requisito desejável, porém não pode ser obtido de forma trivial. Seguindo esta linha de unificação de padrões, um conjunto de especificações, referenciado pelo padrão IEC 61850 [IEC 2016], tem sido adotado para a definição de dispositivos físicos e lógicos que fazem parte da rede. As recomendações deste padrão serão usadas neste trabalho como suporte aos sistemas de comunicação em *Smart Grids*, o foco principal está centrado em duas áreas: na comunicação local entre dispositivos internos à substação (IEDs - Intelligent Electronic Devices) e nas comunicações de longa distância (WAN), envolvendo as centrais de controle e os dispositivos inteligentes localizados de forma distribuída pelo grid.
O surgimento do SDN trouxe novas perpectivas no âmbito do gerenciamento da rede, com um olhar atento às necessidades das aplicações e com vistas à garantia de QoS. As limitações das tecnologias utilizadas na atual rede de comunicações do *Smart Grid*, diante dos grandes desafios deste sistema, fazem com que a busca por novas soluções, inclusive usando protocolos da internet do futuro, sejam incentivadas [Cahn et al. 2013].
A proposta deste trabalho consiste em especificar uma arquitetura de internet do futuro (FIA - Future Internet Architecture), tratada pelo acrônimo ETArch-SG (Entity Title Architecture for Smart Grid Communications), uma evolução da arquitetura ETArch (Entity Title Network) [de Oliveira Silva 2013], diante do desafio de oferecer suporte à comunicação de dados em *Smart Grids* e, desta forma, promover um aumento da eficiência energética pela otimização do uso desta tecnologia em relação a base de comunicação atual, que é centrada nos protocolos da arquitetura internet tradicional (tcp/ip). Pretende-se mostrar que a ETArch-SG é capaz de melhorar a comunicação entre os dispositivos do *grid* frente aos desafios supracitados e oferecer um nível de controle mais elevado para as mensagens que circulam pela rede.

1.1. Motivação

A criação de projetos para o uso eficiente de energia gera expectativas que vão além da necessidade de buscar soluções para o meio ambiente, fatores econômicos, sociais e políticos também estão na área de impacto dos resultados produzidos à partir das ações para economizar energia. Dentre as várias propostas para redução do consumo energético, os *Smart Grids* possuem a maior abrangência, envolvendo todas as fases desde a geração até o consumo da energia elétrica.
Devido a complexidade dos sistemas que compõem o *Smart Grid*, o gerenciamento dos dispositivos e da própria rede de conexão exige um sistema de comunicação altamente pervasivo. Os protocolos atualmente usados para esta comunicação possuem limitações que podem comprometer o funcionamento de toda a rede, causando prejuízos para qualquer elemento que faz uso do *Smart Grid*. Paradigmas da internet do futuro, em particular a arquitetura ETArch-SG, possuem um grande potencial para contornar os problemas atualmente enfrentados pelos sistemas de comunicação do *grid* e podem contribuir, significativamente, com os avanços necessários em prol da "energia limpa".

1.2. Objetivos e Desafios da Pesquisa

O objetivo geral deste trabalho é especificar uma arquitetura baseada no paradigma das redes definidas por software (SDN), a ser tratada pelo acrônimo ETArch-SG, a fim de oferecer suporte aos sistemas de comunicação entre dispositivos de uma rede de energia inteligente (*Smart Grid*) tornando mais eficiente os mecanismos de comunicação atualmente usados, em especial nas comunicações em que se prevê a utilização de protocolos da arquitetura internet (tcp/ip). Considerando a complexidade e abrangência do sistema de comunicação que engloba todo o grid, o escopo deste trabalho limita-se à comunicação local, interna às substações, e à comunicação WAN, entre sincrofasores, tomando como base o padrão IEC 61850.
Os objetivos específicos são listados como segue:

- Propor um controlador para arquitetura ETArch-SG capaz de gerenciar a configuração de dispositivos inteligentes durante a fase de inicialização da rede (start up) e durante os processos de recuperação de falhas em ambientes restritos aos Sistemas de Automação de Substações (SAS);
- Propor um mecanismo de suporte multicast para a comunicação envolvendo PMUs (Phasor Measurement Units) de forma mais eficiente e flexível que o IP-Multicast apresentado como solução atual;
- Criar funções no controlador da ETArch-SG para realizar a priorização de tráfego e remoção de pacotes desnecessários a fim de diminuir a latência das comunicações onde as restrições temporais são severas;
- Criar funções no controlador da ETArch-SG para definição de prioridades de pacotes e obtenção de QoS. Os parâmetros utilizados são: taxa de amostragem dos dados enviados pelos PMUs e tolerância a falhas;
- Avaliar o grau de escalabilidade da rede, tendo em vista o aumento de dispositivos conectados e o volume de informação, de forma a não comprometer os requisitos mínimos exigidos pelos sistemas de comunicação em qualquer parte do grid;

2. Fundamentação Teórica

Em 2011 o IETF publicou uma especificação para *Smart Grids* (RFC 6272) onde foi descrito de que forma a infraestrutura baseada no protocolo da internet (IP) poderia ser usada para o transporte de informações da rede. A despeito das sugestões apresentadas naquele documento, é sabido que os protocolos baseados em tcp/ip possuem limitações severas para lidar com os desafios enfrentados pelos projetistas que irão traçar os caminhos que levarão ao futuro dos *Smart Grids*, um problema que pode ser contornado pelo uso de paradigmas da internet do futuro. Tradicionalmente, arquiteturas da internet do futuro têm sido propostas para solucionar os problemas convencionais da atual arquitetura internet e, recentemente, têm alavancado várias pesquisas voltadas para IoT (*Internet of Things*). Em contrapartida, em uma área não convencional como os sistemas de energia elétrica as propostas de aplicação de arquiteturas da internet do futuro ainda são bastante modestas. Como primeira hipótese, de forma mais abrangente, este trabalho propõe-se a mostrar que a arquitetura ETArch-SG é capaz oferecer melhorias para os sistemas comunicação dos *Smart Grids*, sobretudo devido às características favoráveis presentes em tal arquitetura (foco no conteúdo ao invés da localização, capacidade *multihoming*, camada de adaptação adaptável ao tipo de aplicação, *workspace* dinamicamente reconfigurável, etc) com potencial para suportar tais sistemas de forma mais eficiente do que a arquitetura internet convencional.
Estendendo a análise dos sistemas de comunicação dos *Smart Grids*, a complexidade para tratar as informações, geradas e consumidas por centenas de dispositivos inteligentes, exige um

esforço significativo. Todo este trabalho é decorrente da necessidade de lidar com uma variedade de protocolos, proprietários ou não, e sistemas de controle de tráfego que fazem parte de um legado de vários anos em uso. Surge então uma segunda hipótese de que a arquitetura ETArch-SG pode ser usada para auxiliar na gestão de configuração dos dispositivos da rede elétrica, uma tarefa geralmente realizada com intervenção humana sem artifícios de automação. Um único dispositivo pode estar ligado a vários fluxos de mensagens de comunicação, o que torna ainda mais difícil o trabalho de quem tem que lidar com as informações do sistema supervisório. Neste contexto, a ETArch-SG tem uma capacidade peculiar da sua arquitetura para suportar, de forma mais natural, a característica *multihoming* do tráfego de dados entre os diversos dispositivos de energia inteligentes de uma substação.
A terceira hipótese é que a arquitetura ETArch-SG seja mais eficiente e flexível para lidar com o tráfego multicast entre dispositivos inteligentes usados para monitoramento e controle das linhas de transmissão (PMUs). Pretende-se provar que a solução proposta para suportar tal comunicação, além de mais eficiente que a solução atual (IP-Multicast) ainda pode contribuir para a otimização de recursos permitindo a subtração do concentrador PDC, atualmente indispensável na rede. A melhoria de eficiência esperada será medida em termos de diminuição da latência, aumento de escalabilidade e definição de prioridades de pacotes.
A fase atual do trabalho encontra-se na preparação para elaboração do ambiente de testes. Foram definidos os escopos de atuação, os tipos e quantidades de workspaces que serão criados, bem como os valores quantitativos esperados, os quais foram balizados pelo conjunto de padrões IEC 61850 a fim de atender os requisitos mínimos que garantem o bom funcionamento da comunicação em *Smart Grids*.

3. Contribuição do Trabalho

As principais contribuições deste trabalho são:

- Apresentação de uma alternativa mais eficiente para comunicação de dados em *Smart Grids* através da especificação da arquitetura ETArch-SG;
- Contribuição para otimizar a configuração de dispositivos inteligentes das substações, durante a fase de inicialização e no restabelecimento da comunicação após interrupções;
- Proposta para priorização do tráfego e configurações do controlador da arquitetura ETArch-SG para diminuição do tempo de resposta em comunicações onde este requisito é crítico;
- Proposta de otimização de recursos da rede através de eliminação de dispositivos de concentração PDCs e controle dos fluxos de dados entre as centrais de controle e PMUs;
- Ampliação das áreas de atuação exploradas pelas arquiteturas de internet do futuro incluindo o contexto dos *Smart Grids*, com intuito de melhorar a capacidade de gerenciamento dos dispositivos inteligentes;

4. Estado Atual do Trabalho e Análise de Resultados

No presente momento o ambiente de testes não está concluído, portanto não há resultados experimentais a serem apresentados aqui. Todavia, de forma preliminar, foram definidos os tipos de mensagens que irão compor os diferentes *workspaces*, agrupados de modo a classificar a prioridade e o volume de tráfego na rede e, assim, otimizar a velocidade de entrega das informações para que se possa garantir a atuação em tempo satisfatório, dentro dos limites estabelecidos pelo padrão IEC 61850, e promover a interoperabilidade e a comunicação entre diferentes níveis.
O padrão IEC 61850 classifica a distribuição de dispositivos de uma substação em três níveis: nível de estação, nível intermediário (bay) e nível de processo [IEC 2016]. A Figura 1 mostra estes três níveis e as interfaces lógicas de comunicação, representadas de forma numérica.

Ao nível de processo são realizadas funções de interação com os dispositivos primários como disjuntores e transformadores. No nível intermediário (bay) as funções realizadas referem-se a troca de informações entre os relés de proteção e dispositivos similares. Quanto ao nível da estação, é onde ocorre a interação dos dados obtidos a partir dos outros dois níveis para análise do operador, para serem transmitidas a outras estações, ou ainda, para análise da central de controle.

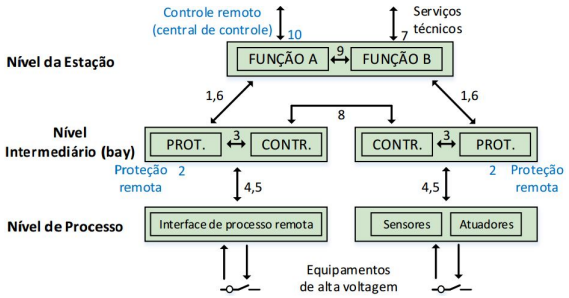


Figura 1. Níveis da substação e interfaces de comunicação definidos pelo padrão IEC 61850.

As interfaces numeradas de 1 a 10 possuem funções particulares da área onde atuam e, juntamente com os requisitos definidos pelo padrão IEC 61850 estabelecem nove tipos e três classes de mensagens diferentes que coincidem com as workspaces que serão criadas neste trabalho.
A Figura 2 mostra um modelo representativo do ambiente de testes que será criado para os experimentos envolvendo a arquitetura ETArch-SG e o tráfego de dados baseados no padrão IEC 61850. Usando primitivas do Entity Title Control Protocol (ETCP), nativo da arquitetura ETArch, os dispositivos inteligentes (PMUs/IEDs) enviam uma mensagem $\langle ENTITY_REGISTER \rangle$ para o DTSA local, de forma a registrar cada dispositivo ao DTS, no qual a central de controle também deve se registrar. As primitivas ETCP são então encapsuladas em pacotes OpenFlow. Antes de iniciar a transmissão de informações, o PMU (ou IED) deve criar uma workspace para que os dados possam ser acessados pela central de controle, desta forma uma mensagem $\langle WORKSPACE_CREATE \rangle$ é enviada através do switch OpenFlow. Uma vez que a central de controle já esteja registrada no DTS ela já estará apta a se conectar no workspace e receber as informações (dados baseados no padrão IEC 61850), para tal uma mensagem $\langle ENTITY_REGISTER \rangle$ é enviada ao DTSA. Devido a natureza da comunicação, o DTSA deve suportar várias workspaces, de forma que o Workspace Manager tem a função de gerenciar todas as entidades e workspaces armazenados pelo DTSA.

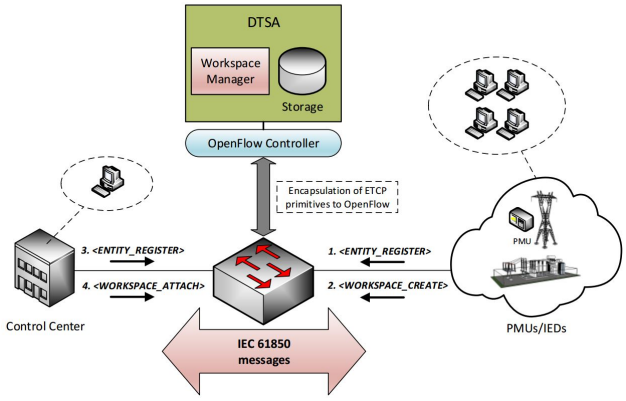


Figura 2. Ambiente de testes para utilização do ETArch em *Smart Grids*.

5. Trabalhos Relacionados

Grande parte do *grid* de comunicação atual, incluindo as redes de suporte ao sistema de aquisição de dados SCADA (*Supervisory Control and Data Aqcquisition*), é baseada no paradigma da arquitetura internet, onde as funcionalidades da rede (p.ex. roteamento) foram fixadas na fase de concepção do tcp/ip, de forma que, em tempo de execução, muitas vezes é tedioso, complicado, e até mesmo impossível fazer reconfigurações a tempo de reagir a eventos acidentais e maliciosos que prejudicam a eficácia e segurança da rede [Dong et al. 2015]. Nesta linha surgiram trabalhos que apontam soluções baseadas em arquiteturas da internet do futuro para oferecer suporte ao sistema de comunicação do *Smart Grid* [Dong et al. 2015], [Jiang et al. 2015], [Thompson 2016], [Cahn et al. 2013] e [Nguyen and Cheriet 2013].

O trabalho que mais se aproxima do que está sendo proposto com o ETArch-SG foi realizado por Yona Lopes [Lopes 2013], no qual a autora propõe um sistema autoconfigurável para redes que utilizam o padrão IEC 61850 com base num controlador OpenFlow. Todavia este trabalho foi limitado ao ambiente interno à substação realizando priorizações de tráfego através dos requisitos mínimos de atraso estabelecidos pelo padrão IEC 61850, ou seja, as conexões externas envolvendo a comunicação entre substações e os acessos da rede WAN não foram considerados.

Referências

(2016). *IEC 61850:2016 SERIES - Communication networks and systems for power utility automation - ALL PARTS*.

Cahn, A., Hoyos, J., Hulse, M., and Keller, E. (2013). Software-defined energy communication networks: From substation automation to future smart grids. In *Smart Grid Communications (SmartGridComm), 2013 IEEE International Conference on*, pages 558–563.

de Oliveira Silva, F. (2013). *Endereçamento por título: uma forma de encaminhamento multicast para a próxima geração de redes de computadores*. PhD thesis, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - USP. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-22092014-111409/.

Dong, X., Lin, H., Tan, R., Iyer, R. K., and Kalbarczyk, Z. (2015). Software-defined networking for smart grid resilience: Opportunities and challenges. In *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Cyber-Physical System Security*, CPSS '15, pages 61–68, New York, NY, USA. ACM.

Jiang, Z., Quan, W., Guan, J., and Zhang, H. (2015). A sinet-based communication architecture for smart grid. In *Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC), 2015 International*, pages 298–301.

Lopes, Y. (2013). *SMARTFlow - SisteMa Autoconfigurável para Redes de Telecomunicações IEC 61850 com arcabouço OpenFlow*. PhD thesis, Universidade Federal Fluminense. Disponível em: http://www.gteccom.uff.br/furnas/images/Documentos/Publica

Nguyen, K. K. and Cheriet, M. (2013). Enabling infrastructure as a service (iaas) on ip networks: from distributed to virtualized control plane. *IEEE Communications Magazine*, 51(1):136–144.

Thompson, P. (2016). Smart networks for smart grids and smart cities. *2nd International Workshop on Smart Grid Technology and Data Processing*.

Yan, Y., Qian, Y., Sharif, H., and Tipper, D. (2013). A survey on smart grid communication infrastructures: Motivations, requirements and challenges. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 15(1):5–20.

Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo Aplicado a Contextos Dinâmicos

Autor: Luciano Santos Henriques Lopes[1],
Orientador: Elaine Ribeiro de Faria[1],
Coorientador: Maria Camila Nardini Barioni[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

lucianoshl@ufu.br, elaine@ufu.br, camila.barioni@ufu.br

Nível: Mestrado
Ingresso: 01/2016
Previsão de conclusão: 01/2018

Resumo. *O trabalho surge para suprir a necessidade de adaptar sistemas de recuperação de imagens que utilizam Bag of Visual Words para que após um tempo t, seja possível a inclusão de novas imagens (de forma eficiente) a uma conjunto de imagens já conhecido pelo sistema.*

Palavras-Chave. *recuperação de imagens baseada em conteúdo, bag-of-visual-words, contexto dinâmico*

1. Introdução

Recuperação de imagens baseadas em conteúdo (do inglês Content Based Image Retrieval - CBIR) [Torres and Falcão] é uma área da ciência da computação que visa resolver o problema da buscar imagens digitais em grandes bases utilizando apenas uma imagem de consulta (Figura 1). Para a solução desse problema são utilizadas várias áreas da ciência da computação, se destacando: visão computacional, inteligência artificial e recuperação de informação.

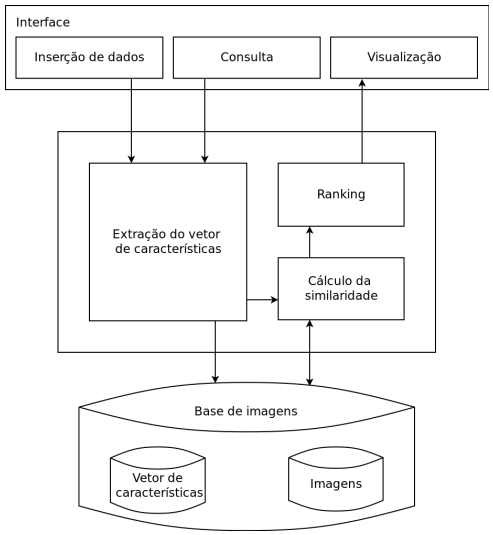


Figura 1. Arquitetura típica de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo. Adaptado de [Torres and Falcão]

2. Motivação

Os trabalhos relacionados que utilizam o modelo *Bag of Visual Words* [Csurka et al. 2004] na literatura estão baseados em sistemas de recuperação estáticos, ou seja, a partir de um conjunto de imagens, um dicionário é construído e essas são transformadas em uma representação semelhante ao modelo *bag-of-words* utilizado para recuperação de documentos textuais.

A motivação desse trabalho é melhorar os sistemas de recuperação baseados em *Bag of Visual Words* para dar suporte a cenários dinâmicos, aonde seja possível inserir novas imagens com baixo custo computacional ao sistema de forma incremental.

3. Abordagem

Em sistemas de recuperação de imagens que utilizam *Bag of Visual Words* podemos destacar dois elementos problemáticos para a utilização de contexto dinâmico: a construção do dicionário de palavras e a representação de imagem utilizando o dicionário de palavras.

Para a construção do dicionário de palavras é utilizado algoritmos de agrupamento baseados no *K-means* [Lloyd 1982], sendo que no final de sua execução os grupos resultantes são selecionados como palavras do dicionário. Apesar de apresentar bons resultados, os algoritmos baseados no *K-means* não são ideais para sistemas dinâmicos, pois não é possível adicionar uma imagem nova a um agrupamento existente sem que ele seja reconstruído novamente de forma eficiente.

Para a representação de imagens utilizando dicionário de palavras é utilizado um histograma de ocorrências de palavras, essa representação pode ser explícita como o utilizado em [Philbin et al. 2007] ou implícita como implementado em [Nister and Stewenius 2006]. Esse modelo combinado com a técnica *tf-idf* [Salton et al. 1983] permite bons resultados, mas não é recomendada para a sua utilização em contexto dinâmicos (principalmente a forma explícita), pois não é possível garantir que um histograma irá acompanhar as modificações ocorridas no dicionário de palavras sem que ocorra perda de informação.

Basicamente resultados os dois problemas acima: obter um algoritmo para gerar de forma dinâmica o dicionário de palavras e representar também de forma dinâmica uma imagem, será possível obter um sistema de recuperação de imagens que possa se adaptar a medida que novas imagens são incorporadas ao sistema.

4. Contribuição do Trabalho

Inicialmente, para introduzir a contexto dinâmico aos sistemas de recuperação de imagens clássicos, foi utilizado o modelo de referência descrito por [Torres and Falcão] e também implementado em [Nister and Stewenius 2006]. A partir dele foi construído um *framework* modular que permite testar vários de algoritmos de agrupamento para efetuar testes de recuperação de imagens.

Além disso, para a construção do dicionário de palavras foi adicionado ao *framework* o algoritmo *BIRCH* [Zhang et al. 1996] e com isso podemos acompanhar o seu comportamento perante os algoritmos baseados no *K-means*.

5. Análise de Resultados

No estágio atual do trabalho, os resultados obtidos contemplam a execução de um sistema de recuperação de imagens utilizando a medida de avalição *mAP* (*Mean Average Precision*) [Manning et al. 2008] e o modelo foi baseado ao proposto em [Nister and Stewenius 2006], mas difere no algoritmo de agrupamento utilizado (*BIRCH*) [Zhang et al. 1996].

Basicamente na literatura temos dois algoritmos mais relevantes *Hierarchical K-means* [Nister and Stewenius 2006] e o *Fast Approximate k-Means* [Zeng 2012], que possui os seguintes *mAP*: 0,439 e 0,655. Executando o modelo citado anteriormente utilizando o agrupamento *BIRCH* o resultado obtido foi um *mAP* de 0,55. Ainda não foi feita uma comparação em relação ao tempo de construção desses algoritmos, mas de forma empírica o *BIRCH* gastou metade de tempo comparado aos algoritmos testados.

Analisando os resultados já obtidos, podemos perceber que o *BIRCH* é um algoritmo candidato para a utilização em contexto dinâmico, pois teve um resultado intermediário aos seus dois concorrentes e suporta a adição de novos elementos no agrupamento de forma eficiente.

6. Trabalhos Relacionados

Como já foi citado em algumas seções, no contexto de recuperação de imagens baseada em conteúdo utilizando *Bag of Visual Words* são utilizados algoritmos baseados no *K-means*, como o trabalho [Nister and Stewenius 2006] que utiliza uma versão hierárquica do *K-means* chamada *Hierarchical K-means* e dois trabalhos são versões aproximadas do *K-means*: [Philbin et al. 2007] e [Zeng 2012]. Basicamente todos essas algoritmos estão focados em reduzir o números de comparações que são efetuadas durante a execução, quando comparado ao *K-means* [Lloyd 1982] tradicional.

Referências

Csurka, G., Dance, C. R., Fan, L., Willamowski, J., and Bray, C. (2004). Visual categorization with bags of keypoints. In *In Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, ECCV*, pages 1–22.

Lloyd, S. (1982). Least squares quantization in pcm. *IEEE Transactions on Information Theory*, 28(2):129–137.

Manning, C. D., Raghavan, P., and Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, New York, NY, USA.

Nister, D. and Stewenius, H. (2006). Scalable recognition with a vocabulary tree. In *Proceedings of the 2006 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Volume 2*, CVPR '06, pages 2161–2168, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

Philbin, J., Chum, O., Isard, M., Sivic, J., and Zisserman, A. (2007). Object retrieval with large vocabularies and fast spatial matching. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.

Salton, G., Fox, E. A., and Wu, H. (1983). Extended boolean information retrieval. *Commun. ACM*, 26(11):1022–1036.

Torres, R. D. S. and Falcão, A. X. Content-based image retrieval: Theory and applications. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 13:161–185.

Zeng, G. (2012). Fast approximate k-means via cluster closures. In *Proceedings of the 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, CVPR '12, pages 3037–3044, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

Zhang, T., Ramakrishnan, R., and Livny, M. (1996). Birch: An efficient data clustering method for very large databases. In *Proceedings of the 1996 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, SIGMOD '96, pages 103–114, New York, NY, USA. ACM.

Compreendendo o Projeto de Software por Priorização de Análise de Classes-Chave

Autor: Liliane do Nascimento Vale[1],
Orientador: Marcelo de Almeida Maia[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal do Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

liliane.ufg@gmail.com, marcelo.almeida.maia@gmail.com

Nível: Mestrado/Doutorado
Mês e ano de ingresso no programa: 03/2013
Mês e ano de previsão de conclusão: 09/2017
Data de aprovação da proposta de dissertação/plano de tese: 02/08/2014

Resumo. *Diversos sistemas orientados a objetos têm seus respectivos projetos documentados usando apenas algumas classes, as quais são referidas como classes-chave. Neste artigo, interessou-se avaliar o papel das classes-chave detectadas automaticamente. Para tanto, dois estudos foram realizados para avaliar qualitativamente o valor agregado das classes-chave na compreensão do projeto de software. Os resultados sugerem que as classes-chave podem ser usadas para aprimorar e organizar documentação de projeto de software tradicional, e serem usadas no caso de não haver documentação. Além disso, as classes-chave mineradas desempenham um papel importante para que os desenvolvedores novatos compreendam o projeto do sistema.*

Palavras-Chave. *classes-chave, compreensão de programas, avaliação empírica.*

1. Introdução e Motivação

Em muitos casos, a documentação das decisões de projeto está ausente, ou quando existe, está desatualizada ou incompleta. Nesse caso, os desenvolvedores são induzidos a analisar o código-fonte, sendo a única fonte de informação confiável para avaliar o projeto do software. Além disso, no contexto de Software de Código Aberto (SCA), Steinmacher et al. (2016) identificaram que os desenvolvedores novatos enfrentam várias barreiras entre o momento em que decidem engajar em um novo projeto e quando sua primeira contribuição é aceita. Dois tipos importantes de barreiras identificadas, são relacionadas a problemas de documentação e obstáculos técnicos. A primeira está relacionada à documentação desatualizada ou inexistente, e a segunda está relacionada com barreiras de códigos/projetos ruins e problemas cognitivos durante a compreensão do programa/projeto.

Em vez de recuperar componentes arquiteturais, usando abordagens de reconstrução de arquiteturas tradicionais que ainda são difíceis de aplicar e têm baixa precisão [Garcia et al. 2013]. Neste trabalho foi proposto encontrar automaticamente *classes-chave* (classes de projeto) em sistemas orientados a objetos como uma alternativa para aliviar barreiras relacionadas a problemas de documentação e obstáculos de compreensão de código/arquitetura. Esta motivação vem da observação de que vários sistemas do mundo real, como Lucene[1], Tomcat[2] e Javac[3] usam algumas poucas classes para documentar seu projeto arquitetural do software.

[1]https://lucene.apache.org/core/4_4_0/core/overview-summary.html
[2]https://tomcat.apache.org/tomcat-5.5-doc/architecture/overview.html
[3]http://openjdk.java.net/groups/compiler/doc/compilation-overview/

Classes-chave são aquelas classes que implementam conceitos que o desenvolvedor entende como sendo os mais importantes para explicar o projeto do sistema. Embora as classes-chave sejam usadas em vários sistemas para documentar o projeto do software, há pouca evidência de que elas são uma fonte útil de informações ou que elas podem ser usadas como ponto de partida para entender e avaliar o projeto do software.

Neste artigo, foi avaliado o papel das classes-chave já identificadas automaticamente nos trabalhos de Vale e Maia (2015) e Vale e Maia (2017) para aliviar os obstáculos na compreensão de software. Dois estudos foram realizados para avaliar se as classes-chave podem ser um ponto de partida para compreender o design da aplicação. Os resultados do estudo indicam que a documentação de projeto poderia se beneficiar de uma documentação organizada em classes-chave, porque são úteis para desenvolvedores e novatos para diminuírem as dificuldades e obstáculos ao iniciar suas contribuições.

2. Caracterização do Problema: Classes-chave Mineradas

Na Tabela 1 é mostrado quatro sistemas abordados para a mineração de classes-chave: Apache PDFBox[4] (última versão) uma aplicação de código aberto, um sistema de controle escolar, um software de controle financeiro e um software de ordem de serviço. Os nomes reais dos últimos três foram omitidos, uma vez que são aplicações proprietárias de empresas de desenvolvimento de software. Em seguida, as classes-chave foram extraídas usando Keecle [Vale and Maia 2015], conforme mostradas na Tabela 2.

Tabela 1. Características do Sistemas

Sistema	# Cenários	LOC	Pacotes	Classes
PDFBox	8	116464	110	1166
Financial	9	36702	21	130
School	11	59427	40	424
Service order	14	558534	183	3361

Tabela 2. Lista de Classes-Chave Mineradas

School	Financial	Service Order	PDFBox
EnrollmentRec	AccountMgt	ServiceOrderMgt	PDFParser
AttendanceFinalRec	PaidBillReport	MoveViewIdMov	FontFileFinder
EarlyLeaving	CheckMgt	ProductGroupIFMgt	PDDocument
CourseMatrixMgt	BillMgt	WinOS	PDAnnotationTextMarkup
AttendanceListMgt	FinanceToolbar	WSMovMoveItems	PDPageContentStream
LateArriving	FinancialMain	PGCFactory	PDFontDescriptor
SchoolMain	CashFlowMgt	WSCompany	COSWriter
Timetabling	ReceiptMgt	IdentifierAccountMgt	COSDocument
AttendanceView	MontlyReceiptReport	PartnerMgt	TrueTypeFont
DiaryAttendance	ReceiptViewTableRenderer	ParameterSys	PDGraphicsState
			PDPage
			PDFTextStripper
			FontFormat

Aos proprietários das aplicações, foram solicitados o número de classes-chave a serem recuperadas e os mesmos concordaram em indicar dez classes-chave, devido ao tamanho dos sistemas e à quantidade padrão de classes-chave já recuperadas em sistemas tradicionais como Javac, Lucene e Tomcat. Para o Apache PDFBox, contactou-se os desenvolvedores apenas para avaliar a qualidade das classes-chave, de modo que os autores deste artigo guiaram pelo número de características disponíveis na documentação original para mineração das classes-chave. Dessa forma, definiu-se 13 classes-chave para este sistema.

2.1. Configuração do Estudo

Nas próximas seções são descritos dois estudos com seres humanos, os quais foram conduzidos para avaliar as classes-chave identificadas.

2.1.1. Questões de Pesquisa e Hipóteses

Os estudos propostos visam responder às seguintes questões:
Q_1: *A documentação de projeto baseada em classes-chave pode complementar a documentação existente ou substituí-la?*

[4]https://pdfbox.apache.org/

H_1: O conjunto de classes-chave destaca classes que são importantes do ponto de vista do projeto e podem servir como base para a representação de uma organização geral do sistema. Como a documentação baseada em classes-chave é produzida usando análise dinâmica, fornecer uma relação direta com o comportamento real do software beneficiaria atividades cognitivas e, portanto, produziria soluções mais precisas durante as atividades de compreensão.
Q_2: *Uma documentação baseada em classes-chave ajuda os novatos à entender a aplicação?*
H_2: A documentação baseada em classes-chave é simples e direta, uma vez que o conjunto de classes-chave escolhido é pequeno. O raciocínio é que um pequeno conjunto de classes-chave pode guiar o desenvolvedor mais rapidamente, em vez de navegar em todos os arquivos de origem disponíveis, caso a documentação não esteja disponível.

2.1.2. Coleta de Dados

Uma documentação baseada em classes-chave foi construída para apresentar aos desenvolvedores. Para criar a documentação, não há um critério uniforme para documentar uma aplicação de software [Robillard and Medvidović 2016]. Entretanto, supõem-se que fornecer informações adicionais (como o gráfico de dependência entre as classes chave, métricas de complexidade, *bad smells* [Brown et al. 1998], os principais contribuidores, árvore de rastros, etc.) sobre a aplicação seja adequada, em vez de uma simples lista de classes-chave. Uma das razões para a geração de informações em torno das classes-chave é baseada em um estudo apresentado em [Pinto et al. 2016] [Steinmacher et al. 2013], mostrando que a principal barreira para os novatos compreenderem um software é a falta de documentação ou se esta não contém informação organizada e adequada. Para definir o conteúdo da documentação que pode ajudar os desenvolvedores a compreender os principais aspectos do sistema alvo, realizou-se reuniões preliminares com outros estudantes e professores.

Um questionário para desenvolvedores avaliarem a qualidade das classes-chave foi produzido. Além disso, estudantes do curso de bacharel em Ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás foram convidados para realizar tarefas de compreensão, utilizando diferentes tipos de documentação da aplicação PDFBox e preparamos um questionário com perguntas de compreensão.

2.1.3. Descrição dos Experimentos

Dois estudos foram propostos com base nos dois tipos de sujeitos humanos participantes.

Estudo qualitativo com desenvolvedores: Os sujeitos deste estudo foram os principais desenvolvedores dos sistemas alvo. Para o sistema de código aberto, avaliou-se o nível de contribuição do desenvolvedor pesquisando seu perfil disponível no Open Hub[5]. Para sistemas proprietários, o proprietário do sistema entrou em contato com contribuintes mais ativos para participar da avaliação.

Estudo qualitativo com alunos novatos no sistema: Os sujeitos deste estudo foram 36 estudantes de graduação (desenvolvedores novatos) matriculados em períodos médio e final do curso de graduação em Ciência da Computação, os quais possuíam conhecimento em linguagem Java e Engenharia de Software. Os sujeitos foram atribuídos a diferentes grupos, controlando para que os grupos tivessem o mesmo número de alunos de diferentes estágios.

Para realizar o estudo qualitativo com desenvolvedores, produziu-se a documentação

[5]https://www.openhub.net/

baseada em classes-chave dos sistemas proprietários e foi enviado aos desenvolvedores com um questionário contendo 11 Sentenças Afirmativas (SA), que deveriam ser respondidas por meio de uma escala Likert *Concordo/Discordo*, bem como com questões abertas (Q).

No estudo qualitativo com alunos novatos no sistema, estes foram distribuídos em três grupos (A, B e C) para avaliar a aplicação Apache PDFBox. Em seguida, aplicou-se um questionário contendo 21 sentenças afirmativas e também perguntas abertas . *Grupo A* usou somente a documentação original da aplicação; *Grupo B* usou a documentação original combinada com a documentação baseada em classes-chave; e *Grupo C* usou somente documentação baseada em classes-chave. Este estudo foi realizado durante uma sessão de 3 horas. Antes de iniciar foi apresentado um pequeno tutorial com instruções para realizar as atividades, destacando-se os recursos mais comuns da documentação avaliada. O questionário avaliou as opiniões dos sujeitos sobre as classes-chave. E por fim, analisou-se sistematicamente as respostas do questionário para encontrar temas recorrentes.

3. Estado Atual do Trabalho: Avaliação Preliminar

As principais observações foram organizadas em torno das duas questões de pesquisa.

3.1. Estudo Qualitativo com Desenvolvedores

Aos desenvolvedores foi questionado se eles auto-consideram um desenvolvedor novato, pois era pretendido capturar as diferenças na percepção durante a avaliação da documentação que pode resultar em dificuldades para compreender a aplicação. Nenhum dos desenvolvedores tinha esse perfil. Em sequência, os desenvolvedores classificaram cada classe-chave (Tabela 2) usando escala Likert (de -2: *Discordo Fortemente* para 2: *Concordo Fortemente*) por meio da especificação de seu nível de concordância em uma classe para ser chave ou não-chave. Para obter recall e precisão, uma classe é considerada classe-chave se esta é classificada como *Concordo Fortemente* ou *Concordo* e tem média ponderada ≥ 1. O desenvolvedor PDFBox indicou mais cinco potenciais classes-chave, como *PDFStreamEngine, PDFont, PDFontLike, COSBase* e *PDStream*. Para os sistemas proprietários, os desenvolvedores não mencionaram as classes-chave perdidas, porque concordaram em encontrar 10 classes-chave, o recall e precisão foi calculado considerando esse número. Assim, os valores de recall foram: school=90%, financial=80%, service order=70% e PDFBOX=64%. Os valores de precisão foram: school=90%, financial=80%, service order=70% e PDFBOX=69%.

Aos desenvolvedores foi solicitado a opinião sobre a organização de classes-chave usando grafos de dependência disponíveis na documentação, como um fator importante para a compreensão da estrutura da aplicação. Todos os desenvolvedores responderam "Concordo". Um gráfico de dependências de classes-chave pode fornecer uma visão significativa do design, visto que pode revelar inconsistências ou fornecer informações adicionais. No caso em que a documentação está disponível, esta não necessariamente corresponde ao que está no código-fonte, porque mostra apenas uma imagem simplificada, ou porque está desatualizada.

As classes-chave são entidades importantes para a compreensão do projeto. Classes-chave tem um papel importante em um sistema por apresentarem mais impacto no projeto de software. Por isso, precisam ser priorizadas, a fim de melhorar a qualidade global do projeto.

Algumas sentenças pretendem avaliar a qualidade da documentação apresentada. O desenvolvedor do PDFBox *discorda* ou *não tem opinião*. Embora, este resultado é aparentemente negativo, e de alguma forma esperado. Uma das razões é que a aplicação PDFBox tem uma documentação tradicional disponível. Outro fator se relaciona com o nível de experiência do desenvolvedor com forte conhecimento do código, que em alguns casos elimina a necessidade

de documentação. Finalmente, apenas este desenvolvedor aponta que há informações faltando na documentação gerada. Acredita-se que este seja o problema para o recall razoavelmente baixo. Entretanto, é importante mencionar que o conjunto de classes-chaves mineradas não é definitivo. A lista de classes-chave é sensata para o número alvo de classes-chave definido pelo desenvolvedor. Em ambientes onde não há documentação disponível, a reação dos desenvolvedores foi positiva na maioria dos casos. Nessa situação, uma documentação baseada em classes-chave pode substituir a documentação tradicional do desenvolvedor original usado na aplicação.

Q_1 sumário: As classes-chave são entidades importantes para a compreensão do design e, portanto, podem ser usadas para documentar aspectos estruturais e descrever as principais dependências da aplicação. A documentação baseada em classes-chave é um guia razoável para compreender programas em situações em que não há documentação disponível ou a informação não esteja explícita.

3.2. Estudo Qualitativo com Alunos Novatos no Sistema

Durante o estudo, os alunos foram capazes de completar a atividade sem grandes problemas e antes do tempo previsto. Para avaliar o conhecimento do alunos em programação orientada a objetos, projeto de software e seu nível de conhecimento em relação a outros alunos (Q5, Q6 e Q7, respectivamente) como mostrado na Figura 1, usou-se uma escala de 0 a 10. Os autores desse artigo, decidiram excluir alguns sujeitos que confirmaram a falta de conhecimentos adequados, portanto, apenas nove novatos de cada grupo foram considerados no estudo. Os grupos A e B têm mais conhecimento em requisitos relacionados à programação orientada a objetos. Enquanto o Grupo C tem mais conhecimento sobre projeto de software, o Grupo A tem mais nível de conhecimento em relação a outros novatos. Sobre as informações que mais atraíram os alunos e que são úteis para a compreensão da aplicação, os grupos B e C tinham uma visão comum e concordaram com os gráficos de dependência, métricas de complexidade e informações sobre o *cheiros* de código ambos representados usando a visualização gráfica. Grupo A mencionou sobre descrição de recursos, visão geral da aplicação. Contudo, os grupos também apontaram falhas como, por exemplo, texto com longas explicações. Assim, a organização da informação e elementos gráficos, ajudar o novato a compreender o projeto mais facilmente.

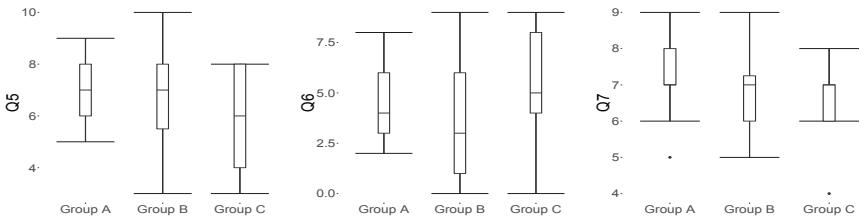


Figura 1. Conhecimento do aluno em relação à programação orientada a objetos (Q5), projeto de software (Q6) e nível de conhecimento comparado com outros novatos (Q7).

Foi analisado como os alunos realizaram a análise da documentação. No grupo C, observou-se que uma representação gráfica da visão geral do sistema em torno das classes-chave atraiu a atenção dos alunos que usaram como guia para entender a aplicação. Os grupos A e B desempenharam a leitura da documentação com base apenas na seleção de alguns tópicos. Assim, a documentação detalhada é uma barreira para os novatos como um ponto de partida para a compreensão da documentação. No entanto, todos os grupos mencionaram que as documentações são úteis e fáceis de compreender a aplicação, mas sugerem melhorias futuras como, por exemplo, *"... ser fácil a interpretação das classes e suas funcionalidades ..."*.

Q_2 sumário: A documentação baseada em classes-chave contém elementos que simplificam a compreensão de uma aplicação. Além disso, esta documentação pode complementar e melhorar a documentação original, pois organiza a estrutura do sistema usando diagrama em vez de apenas longas descrições textuais, satisfazendo os novatos.

4. Trabalhos Relacionados

As classes-chave Vale e Maia (2015) e Vale e Maia (2017) apresentaram propriedades importantes em um trabalho anterior [Zaidman and Demeyer 2008], relacionado à esta abordagem, os quais mostraram que essas classes têm um forte controle sobre a aplicação. Assim, uma documentação baseada em classes-chave pode abstrair aspectos relevantes do design. No entanto, os conceitos de documentação de projeto de software encontrados são discutidos e se concentram em linguagens de descrição de arquitetura, UML, padrões e estilos de arquitetura, visões arquiteturais e modelos padronizados para capturar o conhecimento arquitetural [Robillard and Medvidović 2016]. O tratamento mais abrangente da documentação da arquitetura de software é fornecido por Garlan et al. (2010), mas é apenas seguido esporadicamente por poucos desenvolvedores.

Referências

Brown, W. J., Malveau, R. C., McCormick, III, H. W., and Mowbray, T. J. (1998). *AntiPatterns: Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.

Garcia, J., Ivkovic, I., and Medvidovic, N. (2013). A comparative analysis of software architecture recovery techniques. In *ASE*, pages 486–496. IEEE.

Garlan, D., Bachmann, F., Ivers, J., Stafford, J., Bass, L., Clements, P., and Merson, P. (2010). *Documenting Software Architectures: Views and Beyond*. Addison-Wesley Professional, 2nd edition.

Pinto, G., Steinmacher, I., and Gerosa, M. A. (2016). More common than you think: An in-depth study of casual contributors. In *2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER)*, volume 1, pages 112–123.

Robillard, M. P. and Medvidović, N. (2016). Disseminating architectural knowledge on open-source projects. In *Proceedings of the 38th ACM/IEEE International Conference on Software Engineering*, page 12.

Steinmacher, I., Conte, T. U., Treude, C., and Gerosa, M. A. (2016). Overcoming open source project entry barriers with a portal for newcomers. In *Proc. of the 38th Intl. Conf. on Software Engineering*, ICSE '16, pages 273–284, New York, NY, USA. ACM.

Steinmacher, I., Wiese, I., Chaves, A. P., and Gerosa, M. A. (2013). Why do newcomers abandon open source software projects? In *2013 6th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*, pages 25–32.

Vale, L. N. and Maia, M. A. (2015). Keecle: Mining key architecturally relevant classes using dynamic analysis. In *Proc. ICSME*, pages 566–570. IEEE.

Vale, L. N. and Maia, M. A. (2017). On the properties of design-relevant classes for design anomaly assessment. In *Proc. ICPC*, page Artigo aceito para publicação. IEEE.

Zaidman, A. and Demeyer, S. (2008). Automatic identification of key classes in a software system using webmining techniques. *J. Softw. Maint. Evol.*, 20(6):387–417.