

Desenvolvimento de Módulo de Reconhecimento Facial para Sistema de Informação Acadêmica**Development of Facial Recognition Module for Academic Information System**

Recebimento dos originais: 05/06/2019

Aceitação para publicação: 28/06/2019

Luiza Aguiar Hansen

Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade de Brasília (UnB)

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Av. L2 Norte S/N – Asa Norte, Brasília - DF, Brasil,
CEP 70.910-900

E-mail: luizaahansen@gmail.com

Flávio de Barros Vidal

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (UnB)

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Av. L2 Norte S/N – Asa Norte, Brasília - DF, Brasil,
CEP 70.910-900

E-mail: fbvidal@unb.br

Célia Ghedini Ralha

PhD Leeds University, England, UK

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Av. L2 Norte S/N - Asa Norte, Brasília - DF, Brasil,
CEP 70.910-900

E-mail: ghedini@unb.br

RESUMO

O reconhecimento facial é uma técnica de biometria baseado na extração das características da face humana buscando nos detalhes as diferenças entre as pessoas. Aplicando a identificação facial em sistemas acadêmicos é possível garantir mais agilidade e segurança. A proposta tem como objetivo concreto o estudo, a definição do modelo e a implementação de um protótipo de identificação facial que auxilia no atendimento a comunidade acadêmica e tem aplicação tanto na Universidade de Brasília quanto em outras universidades. O protótipo visa automatizar o atendimento nas secretarias auxiliando todas as entidades envolvidas, mas principalmente os alunos e funcionários.

Palavras-chave: Reconhecimento facial, sistema de informação, Matriculaweb

ABSTRACT

Facial recognition is a biometry technique based on facial features, looking for details in physical differences between people. Applying facial identification in academic systems can guarantee more agility and safety for the institution and its users. The proposal has, as a concrete objective, to study, define a model and implement a prototype of a facial identification system that will support the academic

community at the Brasilia University or any other university. The prototype aims to automate secretary services beside aiding students and workers.

Keywords: Facial recognition, information system, Matriculaweb

1 INTRODUÇÃO

A crescente expansão das comunidades universitárias no país, acentuada desde 2009 pelo Projeto Reuni [3], vem ampliando consideravelmente a demanda por sistemas de informação (SI) voltados para automação de serviços. Em específico os SIs de processamento de transações rotineiras [8] através do atendimento a comunidade de ensino e a disponibilização de grande volume de documentos às secretarias das unidades acadêmicas.

Neste contexto, propõe-se a criação de um módulo de reconhecimento facial, multiplataforma, integrável e interoperável, a ser acoplado ao sistema de matrícula via Web, denominado MatriculaWeb [2], da Universidade de Brasília (UnB). Esta proposta tem o intuito de contribuir com os processos acadêmicos, acelerando o atendimento e garantindo segurança e agilidade do serviço. Beneficiando toda a comunidade acadêmica, incluindo os alunos, professores e funcionários.

Para tanto, será necessário tratar os dois problemas clássicos da área de visão computacional: a) detecção; e b) reconhecimento/identificação de faces humanas. O protótipo conta também com o módulo de cadastro das fotos dos usuários no banco de dados a ser utilizado pelas demais funcionalidades do sistema, através das quais os alunos poderão visualizar seus dados.

Através das características de integração mencionadas anteriormente, o módulo de reconhecimento facial pode ser utilizado em outros sistemas, além de permitir adaptações às necessidades específicas de cada usuário. O módulo foi desenvolvido utilizando ferramentas/bibliotecas abertas, tais como a biblioteca OPENCV, a plataforma de desenvolvimento QT CREATOR e o ambiente de desenvolvimento web Wamp-Server.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 discorre-se sobre os fundamentos teóricos envolvidos neste trabalho; na Seção 3 é detalhado a metodologia do trabalho, sendo apresentada a proposta de solução com ilustração de uso; na Seção 4 são descritos os experimentos e seus resultados; na Seção 5 são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A teoria utilizada para embasar as técnicas e metodologias de desenvolvimento do sistema foi estruturada em: conceituação de SI, algoritmos de detecção e reconhecimento de faces, além de uma abordagem sobre armazenamento de imagens no banco de dados.

2.1 Sistemas de Informação

Um sistema de informação pode ser caracterizado por um conjunto de componentes inter-relacionados, desenvolvidos para coletar, processar, armazenar e distribuir informações, além de facilitar a coordenação, o controle, a análise, a visualização e o processo decisório. De acordo com as funções que desempenham e os níveis de gestão/decisão, os SI podem ser classificados em operacionais, conhecimento, gerenciais e estratégicos [8].

Os sistemas classificados em nível operacional, tais como processamento de transações em universidades, os denominados SI acadêmicas, são processos de acompanhamento de atividades e transações, promovendo agilidade no atendimento rotineiro e tornando as informações facilmente acessíveis, atuais e precisas.

Segundo [8], além dos SI serem classificados de acordo com a função que desempenham nas organizações, eles também são classificados pelas suas especialidades funcionais, sendo elas: vendas e marketing, recursos humanos, finanças, contabilidade e fabricação ou prestação de serviços.

2.2 Viola e Jones

O algoritmo de detecção de faces desenvolvido por Viola e Jones [1] é considerado rápido e eficiente, e depois que o classificador é treinado pode ser aplicado em áreas de interesse da imagem de entrada. O método de detecção facial proposto por Viola-Jones é composto por três partes: obtenção da imagem integral, estímulo adaptativo (Adaboost [1]) e classificação em cascata. O algoritmo utiliza características faciais, que permitem detectar onde existe, ou não, face humana. Unindo o método de imagem integral (para obtenção de características), a classificação em cascata (para alocação eficiente de recursos computacionais) e o Adaboost (técnica que utiliza de máscara haar-like, retângulos que remetem às características esperadas de faces humanas) é possível diminuir a quantidade de falsos negativos e falsos positivos [12]. Ou seja, diminuir os erros relacionados à detecção de faces onde não existem, além da não detecção de uma face. Essas características tornam o método de Viola-Jones eficiente.

2.3 Algoritmo SURF

O SURF (Speeded Up Robust Features) [6] é um algoritmo rápido e robusto para extração e descrição de pontos de interesse de uma imagem, sendo invariante à escala e rotação. A busca por correspondência de imagens é realizada em duas etapas: a primeira de localização dos pontos de interesse, selecionados em locais distintos da imagem, como quinas, manchas e junções em forma de T; e a segunda de descrição destes pontos em um vetor de características, invariante em escala e rotação. O descritor deve ser distintivo e robusto para lidar com os ruídos, detecção de erros e deformações geométricas e fotométricas. Ao final, os vetores descritores são equiparados com diferentes imagens. Sua dimensão traz impacto direto no tempo de processamento, sendo desejável, portanto, um número menor de dimensões [5].

2.4 Banco de Dados de Imagens

O sistema de reconhecimento facial necessita do armazenamento de imagens em banco de dados para acesso posterior. Há duas maneiras de armazená-las: salvar as imagens diretamente na base de dados (armazenamento binário) ou utilizar o método de ponteiro para o arquivo, o qual consiste em salvar a imagem externamente em diretórios mantendo na base de dados apenas o endereço do arquivo (caminho). A principal desvantagem do método de ponteiro de arquivo é quando houver alguma mudança na localização do arquivo, o sistema não encontrará a imagem [9]. Dentre as vantagens do método de armazenamento binário podemos citar: integridade referencial (atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade), facilidade de cópia de segurança, facilidade na categorização das imagens, número reduzido de (ou nenhum) conflito de nomes, armazenamento de metadados e replicação em vários servidores [7].

As imagens são armazenadas em dados do tipo BLOB (Binary Large Objects), que consiste em coleção de dados binários armazenados como única entidade no Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Por estas características este campo é utilizado para armazenar imagens, arquivos de texto, vídeos, entre outros [7].

3 METODOLOGIA E PROPOSTA

Metodologias científicas são classificadas com base na sua natureza, objetivos e meios [10]. A metodologia utilizada neste trabalho pode ser classificada como: de natureza aplicada - pelos seus resultados imediatos e produtos gerados, com objetivos exploratórios e descritivos, com procedimentos de estudo de caso real, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos no trabalho foi utilizada a metodologia ilustradas na Figura 1 composta por cinco etapas distintas.

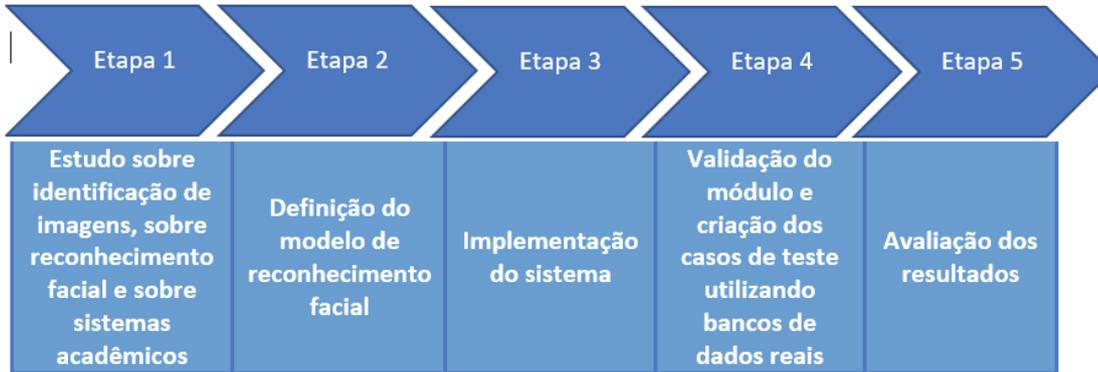


Figura 1: Metodologia adotada no trabalho.

A partir do estudo realizado na primeira etapa, incluindo o estudo de técnicas de reconhecimento facial e sistemas acadêmicos da UnB, foi construído o arcabouço teórico apresentado nos quatro itens da Seção 2 (Fundamentação Teórica). Este estudo possibilitou a construção do modelo conceitual do protótipo, Etapa 2 - Concepção, apresentado de forma detalhada na Seção 3.1.

Na Etapa 3, além da implementação do protótipo, foi realizada a modelagem do banco de dados posteriormente populado com imagens reais a serem utilizadas na etapa de validação (a Etapa 4). O trabalho foi concluído com a avaliação dos resultados, na Etapa 5.

O protótipo de reconhecimento facial para sistemas acadêmicos tem como objetivo validar o acesso de usuários ao Matriculaweb. Isto posto, podemos classificar o protótipo como um sistema que desempenha funções a nível operacional na instituição como o de processamento de transações rotineias, além da especialidade funcional de prestação de serviços, conforme a classificação apresentada na Seção 2.1.

O Processo Unificado (*Unified Process* - UP), proposto por Grady Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson, é um conjunto de atividades necessárias para transformar requisitos do usuário em sistemas de software. O UP compreende quatro fases: concepção, elaboração, construção e transição. O desenvolvimento do projeto contemplou todas as quatro fases conforme previsto em [13].

3.2 Elaboração

A fase de elaboração consiste na análise detalhada, na modelagem de domínio e no projeto do sistema [13]. O modelo de Entidade-Relacionamento do módulo de sistema acadêmico que está sendo proposto consiste em uma entidade aluno com três atributos: matrícula, senha e imagem, sendo a matrícula o atributo identificador. Na criação do atributo imagem utilizou-se o método de armazenamento binário e o tipo de dado BLOB apresentados na Seção 2.4.

As informações exibidas no módulo de acesso ao sistema são adquiridas do sistema Matriculaweb, nenhuma informação é salva no banco de dados do protótipo. Portanto foi necessário que o usuário fosse cadastrado no sistema e utilizasse a mesma senha e matrícula para se cadastrar.

3.3 Construção

A fase de construção prevê a codificação em uma linguagem de programação, seguido de testes locais e globais do sistema [13]. No desenvolvimento do sistema foram definidos três módulos: cadastro, identificação e acesso ao sistema, conforme apresentado na Figura 2. Cada módulo será detalhado na sequência.

3.3.1 Cadastro

Utiliza as linguagens C, o algoritmo Viola e Jones e as linguagens PHP (*Hypertext Preprocessor*), HTML (*HyperText Markup Language*) e CSS (*Cascading Style Sheets*) para a conexão com o banco de dados e a interatividade com o sistema da universidade.

O cadastramento tem a finalidade de salvar as informações dos usuários (imagem, senha e matrícula) no banco de dados. Este é responsável por detectar a face do usuário utilizando o framework Viola-Jones (descrito na Seção 2.2). Inicialmente a face do usuário é identificada, recortada e armazenada em um diretório, até que os dados de matrícula e senha sejam fornecidos. Com todas as informações inseridas, o sistema armazena as mesmas no banco de dados.

3.3.2 Verificação do usuário

A verificação do usuário utiliza as linguagens C – algoritmo de reconhecimento facial utilizando descritores SURF – e PHP, HTML e CSS para fazer a conexão com o banco de dados e a interatividade com o sistema da universidade, o Matriculaweb.

Este módulo valida o usuário e permite acesso ao sistema, a partir da inserção da matrícula e da detecção da face do usuário.

A verificação permite ao usuário acessar o sistema, depois de cadastrado, informando apenas a matrícula. O sistema irá buscar no banco de dados a imagem relacionada e armazená-la no diretório. Com a imagem salva é possível compará-la com uma nova imagem capturada pela câmera utilizando o

algoritmo SURF (descrito na Seção 2.3). Se o módulo identificar que as imagens pertencem a mesma pessoa, o usuário tem acesso ao sistema.

3.3.3 Acesso ao sistema

O acesso ao sistema utiliza as linguagens PHP, HTML e CSS e Javascript.

Este módulo permite acesso as funcionalidades que o usuário pode visualizar no Matriculaweb. Para acessar a página de usuário será preciso responder um CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*), conforme utilizado no sistema da UnB, sendo necessário para a conexão ao Matriculaweb. O usuário conectado será capaz de escolher quais opções do Matriculaweb deseja visualizar, tais como, histórico escolar, informações pessoais e quadro resumo.

3.4 Transição

A fase de transição consiste na instalação do sistema e migração de dados [13]. Ela está para ser implementada no departamento de Ciência da Computação da UnB utilizando um totem já doado para o projeto conforme apresentado na Figura 3.



Figura 3: Totem para instalação do sistema proposto.

4 EXPERIMENTOS REALIZADOS

Os testes de identificação e reconhecimento facial, população do banco de dados e acesso ao sistema foram aplicados a 10 (dez) alunos regulares de graduação da UnB que já eram cadastrados no Matriculaweb. Para isso foram utilizados webcams convencionais em diferentes ambientes com diferentes iluminações em diversas posições. Em alguns casos foram detectados pontos de interesse correspondentes ao fundo da imagem. Esse tipo de problema pode ser corrigido aplicando a técnica de segmentação de imagem antes da extração dos pontos de interesse com o objetivo de remover todo o conteúdo não relevante ao objeto em questão. Um segundo problema foi a não detecção em alguns casos causado por iluminação e posições que dificultam a caracterização da face, para resolver este problema pode ser aplicado a norma ICAO 9303 [4]. Esta norma é utilizada para passaportes e recomenda uma série de regras para melhor identificação facial.



Figura 4: Teste de reconhecimento da face com alunos regulares da UnB.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O constante fluxo de pedidos de declarações e documentos acadêmicos nas secretarias podem vir a dificultar a correta identificação de alunos, podendo gerar erros na manipulação de documentos e fraudes. Desta forma, sistemas computacionais utilizando reconhecimento de imagem garantem uma maior segurança e agilidade nos processos de transações. O protótipo desenvolvido ainda não foi testado em ambiente real, portanto os resultados nesse tipo de ambiente ainda são inexistentes.

Como trabalhos futuros pretende-se criar um software para uso cotidiano da comunidade acadêmica podendo oferecer diferentes funcionalidades conforme o sistema que é acoplado, automatizando as secretarias e o fluxo de papeis na universidade.

Ainda como extensão do projeto pretende-se trabalhar na segurança e criptografia do protótipo. Senha de sistemas acadêmicos são utilizados e salvos no banco de dados, logo sigilo e integridade de conteúdo são conceitos importantes de segurança da informação que devem ser aplicados a este trabalho uma vez que evitar fraudes é um dos objetivos associados.

Acreditamos que com o sistema em funcionamento na universidade, será possível fornecer uma grande contribuição para a comunidade acadêmica, incluindo: alunos, professores e funcionários na automação de acesso as funcionalidades do sistema e de identificação de usuários.

REFERÊNCIAS

- [1] Cascade classifier, Accessed 1-April-2017. http://docs.opencv.org/2.4.8/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html.
- [2] Matrícula, Accessed 27-March-2017. [http://unb2.unb.br/aluno de graduacao/entenda o processo](http://unb2.unb.br/aluno_de_graduacao/entenda_o_processo).
- [3] Conheça as dimensões do REUNI, Accessed 28-March-2017. <http://reuni.mec.gov.br/>.
- [4] Fotografia para o passaporte, Accessed 29-March-2017. [http://www.brasilia.msz.gov.pl/pt/info cons pt/passaporte_polones/fotografia](http://www.brasilia.msz.gov.pl/pt/info_cons_pt/passaporte_polones/fotografia).
- [5] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, and L. Van Gool. Speeded-up robust features (surf). *Computer vision and image understanding*, 110(3):346-359, 2008.
- [6] M. R. Borth, H. Pistori, A. B. Gonçalves, and U. Freitas. Análise da extração de atributos do algoritmo surf em espécies de peixe. 2013.
- [7] E. José. Armazenando Imagens no MySQL, Accessed 27-March-2017. <http://www.devmedia.com.br/armazenando-imagens-no-mysql/32104>.
- [8] K. Laudon and J. Laudon. *Sistemas de informação gerenciais*. Pearson Prentice Hall, 2011.
- [9] S. Schultes. Como Armazenar Imagens no Banco de Dados, Accessed 27-March-2017. <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/47/como-armazenar-imagens-no-banco-de-dados.aspx>.
- [10] C. T. Vianna. *Metodologia Científica – Guia Simplificado para a Classificação de Pesquisas Científicas*, 2014, accessed 27-March-2017. <https://pt.slideshare.net/cleversontabajara1/metodologia-científica-tipos-de-pesquisa-ultimate>.
- [11] C. T. Vianna. *Manual de Convenções BPMN - Business Process Modelling Notation*, Accessed 28-March-2019. <https://www.bpmn.io/>

2017.

http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/intranet/pt/intranet/documentos/siga_sgc/Manual_de_Co nvencoes.pdf.

[12] Y.-Q. Wang. An analysis of the viola-jones face detection algorithm. *Image Processing On Line*, 4:128-148, 2014.

[13] R. Wazlawick. Análise e Design Orientados a Objetos para Sistemas de Informação: Modelagem com UML, OCL e IFML. *cultural. Academy of Management*, 5(2), 34–47.