

**COORDENADORIA DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**JULIO CESAR DA SILVA ESTEVES**

**MARCELO THOMAZ DE AQUINO JUNIOR**

**ANÁLISE E RECONHECIMENTO POR VÍDEO PARA CONTROLE DE PRESENÇAS UTILIZANDO DEEP LEARNING**

**Sorocaba/SP**

**2018**

JULIO CESAR DA SILVA ESTEVES

MARCELO THOMAZ DE AQUINO JUNIOR

**ANÁLISE E RECONHECIMENTO POR VÍDEO PARA CONTROLE DE PRESENÇAS UTILIZANDO DEEP LEARNING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Sorocaba como exigência parcial para a obtenção do Diploma de Graduação em Engenharia da Computação.

Orirentador: Prof. Me. André Breda Carneiro

Sorocaba/SP

2018

**FICHA CATALOGRAFICA**

**ANÁLISE E RECONHECIMENTO POR VÍDEO PARA CONTROLE DE PRESENÇAS UTILIZANDO DEEP LEARNING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Sorocaba como exigência parcial para a obtenção do Diploma de Graduação em Engenharia da Computação.

Comissão examinadora:

Prof.

Prof.

Prof.

Coordenador(a):

Ass. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Dra. Andréa Lucia Braga Vieira Rodrigues

Sorocaba/SP

2018

Dedico este trabalho primeiramente à Deus em que sempre me deu conhecimento e apoio, seguido de meus pais em que sempre colaboraram e acreditaram no meu potencial, e também dedico ao meu colega Marcelo Thomaz, pelo comprometimento e auxílio durante essa jornada de TCC.

**AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me dar essa oportunidade e capacidade de executar as tarefas durante o curso tais como, provas, trabalhos, apresentações, etc.

Aos meus pais por sempre me motivar e acompanhar meus desempenhos, incentivando à conquistar os meus objetivos, e que batalharam arduamente para me dar um ensino de qualidade e à minha irmã que sempre está ao meu lado contribuindo para o meu aprendizado.

A minha dupla e os meus amigos que sempre me auxiliaram nos projetos e atividades realizadas e mantendo o foco para que os objetivos fossem alcançados.

Aos professores Tiago Pasqualini, Andre Breda Carneiro e Glauco Todesco, como os dois principais colaboradores do projeto sendo diretamente ou indiretamente a contribuição mútua.

Frase 1

Autor 1

Frase 2

Autor 2

RESUMO

ESTEVES, J. C. S., JUNIOR, M. T. A. **Analise e Reconhecimento por Video para Controle de Presenças utilizando Deep Learning**. Sorocaba, 2018, <nºdePag> f. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação) – Curso de Engenharia da Computação, Faculdade de Engenharia de Sorocaba. Sorocaba, 2018.

Palavras chaves: ABSTRACT

ESTEVES, J. C. S., JUNIOR, M. T. A.. **Analise e Reconhecimento por Video para Controle de Presenças utilizando Deep Learning.** Sorocaba, 2018, <nºdePag> p. Completion of course work (undergraduate) – Course of Computer Engineering, Faculty of Engineering of Sorocaba. Sorocaba, 2018.

Key words:

LISTA DE FIGURAS

[Figura 2.1 - Marcação de características da face humana 1](#_Toc465969964)5

[Figura 2.2 - Exemplo de problemas que podem afetar o reconhecimento facial 18](#_Toc465969965)

[Figura 2.3 - Exemplo de imagens com desfoque e ruidos 19](#_Toc465969966)

[Figura 2.4 - Exemplo de rosto com barba e bigode 19](#_Toc465969967)

[Figura 2.5 - Quatro configurações possíveis de um feature 20](#_Toc465969968)

[Figura 2.6 - Representação Cascata de Classificadores 20](#_Toc465969969)

[Figura 2.7 - Representação da operação LBP 21](#_Toc465969970)

[Figura 2.8 - Operador LBP estendido 23](#_Toc465969971)

[Figura 4.2 - Ethernet Shield ENC28J60 24](#_Toc465969972)

[Figura 4.3 - Esquema de uma Matriz de Led 25](#_Toc465969973)

[Figura 4.4 - Interruptor de pressão (*push-button*) 25](#_Toc465969974)

[Figura 4.5 - Esquema elétrico de um *push-to-make* 26](#_Toc465969975)

[Figura 4.7 - Disposição de um Arduino Uno R3 28](#_Toc465969977)

[Figura 4.8 - Disposição Enumerada Protótipo 30](#_Toc465969978)

[Figura 4.9 - Entradas de Alimentação do Protótipo 31](#_Toc465969979)

[Figura 4.10 - Conector de Rede do Protótipo 31](#_Toc465969980)

[Figura 4.11 - *Display* protótipo exibindo a letra "N" 32](#_Toc465969981)

[Figura 4.12 - Modelos de Teclado (*Esys 40* x Protótipo) 32](#_Toc465969982)

[Figura 5.1 - Diagrama de Classes 37](#_Toc465969983)

[Figura 5.2 - Tela de *Login* 37](#_Toc465969984)

[Figura 5.3 - Tela de Registro 38](#_Toc465969985)

[Figura 5.4 - Painel Inicial 39](#_Toc465969986)

[Figura 5.5 - Tela de Controle de Contatos 40](#_Toc465969987)

[Figura 5.6 - Tela de *Chat* 40](#_Toc465969988)

[Figura 5.7 - Tela de *Chat* Espera 41](#_Toc465969989)

[Figura 5.8 - Programação Básica Arduino 43](#_Toc465969990)

[Figura 5.9 - Modelo de Funcionamento Linguagem C 45](#_Toc465969991)

[Figura 5.10 - Declaração para resistor interno Arduino 46](#_Toc465969992)

[Figura 5.11 - Protocolo TCP/IP 47](#_Toc465969993)

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LBP *Local Binary Patterns*

SUMÁRIO

[1 INTRODUÇÃO 12](#_Toc520713327)

[2 RECONHECIMENTO FACIAL 13](#_Toc520713328)

[3 REDES NEURAIS 24](#_Toc520713329)

# INTRODUÇÃO

# RECONHECIMENTO FACIAL

Como dito por Osvaldo de Almeida (2006), a partir da face humana, é possível extrair características como as posições dos olhos, nariz e boca, que permitem localizá-la e, além disso, possibilitam identificar uma pessoa. A fase de reconhecimento facial num sistema é extremamente importante pelo fato de toda a base de treinamento ser aplicada utilizando as posições e faces de uma pessoa de forma que seja feita uma comparação em uma base de dados.

Uma das principais características de um reconhecimento facial são os traços de uma pessoa, sendo eles chamados de pontos nodais, de forma que cada parte do rosto sejam identificados e aplicados em diversos tipos de processamentos e, consequentemente, são escolhidos de acordo com a necessidade e aplicação no sistema.

2.1 CONCEITOS BASICOS

Diversos fatores são analisados para que seja feito um bom reconhecimento facial, e entre elas estão as seguintes características:

1. Pose: As imagens analisadas para serem reconhecidas, podem sofrer variações devido à pose do individuo, tais como: Perfil, cabeça erguida e cabeça abaixada, podem ocorrer alterações no reconhecimento e os pontos focais irreconhecíveis como sobrancelhas, olhos, boca, etc.
2. Expressão Facial: Alguns fatores que atrapalham em um reconhecimento como choro, risos, caretas, influenciam na face.
3. Ambiente: A forma em que a imagem é apresentada pode dificultar um reconhecimento devido à ruídos ou até mesmo escassez/excesso de luminosidade.
4. Rotação de Imagem: Imagens para ser identificadas, podem aparentar rotações horizontal e/ou vertical, fazendo com que a face fique distorcida dificultando o reconhecimento.

2.1.1 O QUE É RECONHECIMENTO FACIAL

O reconhecimento facial automatizado é um conceito relativamente novo, desenvolvido pela primeira vez na década de 1960. Esta tecnologia chamou muito a atenção do público, quando em 2001, durante o SuperBowl da NFL (Liga Nacional de Futebol Americano), foram capturadas imagens de vigilância e comparadas com uma base de dados de foto-arquivos digitais (NUNES, 2015).

O conceito de identificação ou reconhecimento facial foi introduzido nos anos 1960. “Durante os anos 1964 e 1965 Woodrow Wilson Bledsoe, Helen Chan Wolf e Charles Bisson trabalharam no reconhecimento facial humano fazendo uso do computador e desenvolveram o primeiro sistema semiautomático de reconhecimento”. (GALVIS TRASLAVIÑA, 2015).

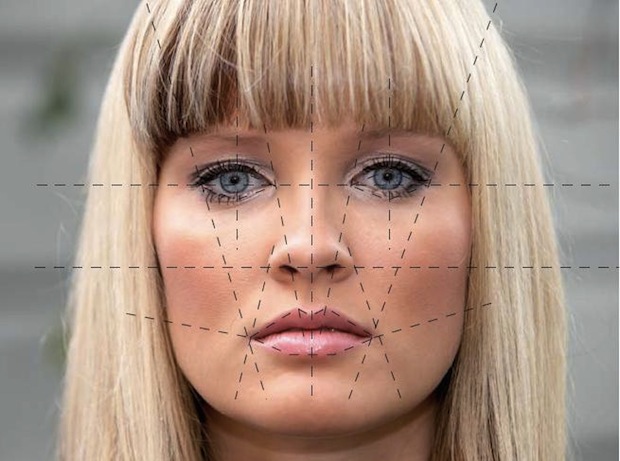
Um sistema de reconhecimento facial utiliza atributos exclusivos dos seres humanos. Esses sistemas procuram identificar características faciais únicas de cada pessoa, que possam ser medidos e utilizados como referências para o reconhecimento de quem a porta. Como por exemplo, a distância entre os olhos, sobrancelhas, etc. (PRAZERES, 2010).

O reconhecimento de face é uma particularização do reconhecimento de padrões, onde tem o objetivo de classificar informações baseados em conhecimento a priori ou em informações estatísticas dos padrões (MENEZES, 2009). Com base nisso, pode-se destacar o processo de reconhecimento tomando-se como base a imagem inicial contendo o rosto, sendo filtrada por um padrão definido, para que na saída apresente o reconhecimento, identificação e/ou categorização.

Esses dados são considerados como um conjunto de traços ou pode-se chamar de pontos nodais, onde vários locais no rosto são divididos para possíveis reconhecimentos e verificações. Além disso, a análise de cada ponto pode ser utilizada separadamente como, por exemplo: Utilizar apenas a parte dos olhos para verificar se uma pessoa está com eles fechados (dormindo, sonolento), utilizar a parte da boca e bochechas na análise de sentimentos caso está sorrindo, ou até mesmo as sobrancelhas caso a pessoa estiver brava.

Abaixo na figura 2.1, é possível ver um exemplo dos pontos nodais e locais reconhecidos num rosto, que será seguido como base durante o projeto.

Figura 2.1 – Marcação de características da face humana



Fonte: TechTudo¹

2.1.2 UTILIZAÇÃO

Os sistemas de reconhecimento facial têm por sua finalidade determinar a identidade da pessoa que está em um banco de dados prévio utilizando seus pontos nodais, viabilizando e melhorando processos em que é necessário ser feitos manualmente e, consequentemente, demanda mais tempo e esperas.

A utilização dessa tecnologia pode-se aplicar em uma gama de aplicações, entre elas estão: Controles de acesso, terminais de ônibus e aeroportos, bancos, universidades, entre outras. Considerando esses fatores, a melhoria principalmente em universidades se torna algo relevante devido ao grande fluxo de estudantes, professores e funcionários.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

¹ Disponível em: http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/como-funciona-o-reconhecimento-facial.html. Acesso em: 22 abr. 2017.

Para desenvolver uma aplicação de reconhecimento facial à partir da utilização de faces, é necessário uma série de treinamentos e métodos computacionais para que seja feito tal identificação. Atualmente vários tipos de algoritmos são estudados e criados para a melhoria tanto de desempenho, quanto ao grande número de dados e para isso várias técnicas são adotadas. Como dito por Osvaldo de Almeida (2006), as técnicas utilizadas são elas:

1. **Métodos baseados no conhecimento:** Baseados no conhecimento humano para definir quais são as características que constituem a face. Normalmente essa técnica é utilizada para localização.
2. **Abordagem de características invariantes:** Capacidade de encontrar e utilizar características em que não dependem do meio externo tais como, iluminação, variação de posição, entre outras. Semelhante a primeira técnica, também é utilizada para localização.
3. **Métodos de casamento de padrões (Template Matching):** É um tipo de método que dentro de uma base de padrões existentes, é feito a comparação entre as duas imagens e o processo de validação é feito. Utilizados em localização e reconhecimento.
4. **Métodos baseados na aparência:** Diferente do casamento de padrões e outros modelos, esse método é feito de forma em que o modelo é treinado à partir de um treinamento. Dessa maneira, o algoritmo aprende a identificar a face, nesse caso é o mais utilizado para reconhecimento.

2.2 ANÁLISE E RECONHECIMENTO DE FACES

Um dos grandes problemas ocorridos durante o processo de análise e reconhecimento facial é o fato de uma imagem/vídeo apresentar ruidos, mudança de posições, problemas de iluminação, modificações do rosto (tatuagens, barba, óculos, bonés, etc.). Esses aspectos afetam a validação e comparação no modelo treinado e com isso pode-se gerar valores de saída incorretos.

Como dito por Fernanda Nunes (2015), atualmente temos algoritmos dependentes de cenários e a classificação dos algoritmos de detecção de rostos pode ser: Métodos baseados em características faciais e métodos baseados na imagem.

As imagens abaixo mostram alguns fatores ocorridos que podem causar problemas no reconhecimento facial e possivelmente as análises podem ser comprometidas devido a serie de fatores encontrados durante o processo. A figura 2.2 exemplifica um problema no reconhecimento devido à tinto no rosto da torcedora.

Figura 2.2 – Problemas que podem afetar o reconhecimento facial



Fonte: Veja, 2010²

Outro exemplo que se pode apresentar são ruídos que ocorrem na imagem, e possivelmente em um vídeo afetaria a análise e identificação dos dados treinados. A figura 2.3 apresenta uma imagem com ruídos.

Figura 2.3 – Exemplo de imagens com desfoque e ruídos



Fonte: Tecmundo, 2014³

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

² Disponível em: <https://veja.abril.com.br/galeria-fotos/torcida-feminina/>. Acesso em: 22 abr. 2017.

³ Disponível em: https://www.tecmundo.com.br/apps/64807-paquera-rosto-ideal-brasileiros-aplicativo-resposta.htm. Acesso em: 22 abr. 2018.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS

A face humana possui inúmeras características que são utilizadas, de maneira intuitiva, para reconhecer as pessoas, como os olhos, sobrancelhas, boca, nariz e cabelo. Para descrever uma pessoa, é necessário analisar o posicionamento, forma e tamanho dessas características, além da distância que separa cada uma delas. A partir dessas informações é possível caracterizar uma pessoa (ALMEIDA, 2010).

Com essas informações, é possível aplicar em uma série de algoritmos e frameworks de processamento de imagens fazendo com que os dados recebidos na entrada sejam comparados com a base de treinamento e verificar se o reconhecimento foi feito de forma correta. Sendo assim, ao escolher um método que possibilita o reconhecimento e identificação da face, devem-se entender alguns pontos, como por exemplo: Modificações no rosto (barba, bigode, etc.), expressão facial (choro, risos, etc.) e até mesmo as condições do ambiente.

A figura 2.4 apresenta um rosto modificado utilizando barbas que afetariam para um bom reconhecimento facial.

Figura 2.4 – Exemplo de rosto com barba e bigode



Fonte: Barbearia, 20174

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4 Disponível em: https://barbearia.org/barba-old-dutch/. Acesso em: 22 abr. 2018.

Algumas características podem ser impedidas de reconhecer, e os pontos nodais rosto podem ser prejudicados pelo barba ocultar alguns pontos, porém com algumas ferramentas de processamento de imagens, é possível simular o rosto sem esses itens e possivelmente uma melhora no reconhecimento será apresentada.

2.2.2 RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO

Reconhecimento facial é uma tarefa simples para os humanos que até mesmo um bebê com poucos dias de vida já conseguem distinguir entre rostos de conhecidos e de desconhecidos. Enquanto isso, para os computadores este é um processo bem mais complexo e ainda não existe um sistema que se compare a eficiência do cérebro humano (NASCIMENTO, 2015).

Um dos grandes problemas na identificação de rostos é a detecção dos mesmos por meio de imagens. Para que o algoritmo funcione perfeitamente se deve fazer uma detecção precisa da imagem (NUNES, 2015).

Atualmente é possível utilizar vários algoritmos para que seja possível reconhecer e/ou identificar faces, e os métodos utilizados pode-se aplicar em diversos fatores, entre eles o treinamento de redes com dados salvos e pré-treinados ou então buscar características simples como olhos, sobrancelhas, labíos, etc.

Para fazer isso, é necessário delimitar algumas áreas desejadas para aplicar o procedimento de identificação e as dificuldades citadas nos itens anteriores dificultam os reconhecimentos devido a esses fatores. Porém, hoje em dia temos diversos algoritmos utilizados para detecção de faces, como por exemplo:

1. Algoritmo de Viola-Jones
2. Algoritmo Padrão Binário Local (Local Binary Patterns)
3. Eigenfaces

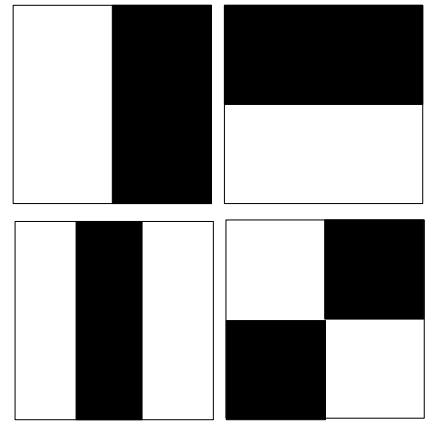
2.2.3 ALGORITMOS DE RECONHECIMENTO

Hoje em dia, é possível dizer que houve um progresso muito grande na área de detecção e reconhecimento facial pelo fato do avanço da tecnologia para otimização de processos manuais.

*Paul Viola* e *Michael Jones* propuseram em 2001 uma abordagem para detecção de objetos em imagens que se baseia em três conceitos: integral de imagem, treinamento de classificadores utilizando boosting e o uso de classificadores em cascata. Embora o algoritmo possa ser treinado para reconhecer qualquer objeto, a motivação principal da abordagem de *Viola* e *Jones* foi o reconhecimento facial. O ponto forte desse algoritmo é a rapidez com que é executado (BRAGA, 2013).

Os cálculos utilizando integral de imagem onde é possível determinar os padrões através de soma de áreas, que é aplicado a soma dos valores dos pixels de uma sub-região. Além disso, de acordo com Tulio Santos (2011), As unidades básicas do método Viola-Jones são os denominados features retangulares, essas features retangulares tem quatro tipos de configurações possíveis como demonstrado na figura 2.5:

Figura 2.5 – Quatro configurações possíveis de um feature

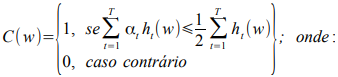


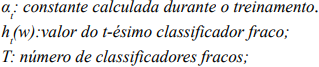
Fonte: Adaptado pelo autor, 2018

A equação abaixo determina como é calculado a integral dado uma coordenada:

(1)

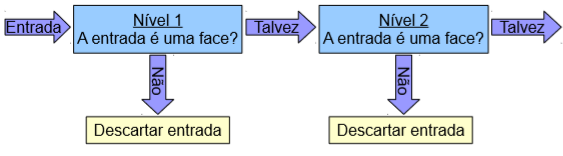
onde é a integral da imagem, são as coordenadas dos pixels, é a imagem original, e é o valor do pixel da imagem na coluna e . Após isso, é possível fazer o somatório dos pixels que ocupam uma determinada área desejada e assim é possível determinar os classificadores que são definidos pela função abaixo:





Por fim, uma cascata de classificadores é utilizada, em que é passado uma entrada e ele classifica se é uma face ou não, e segue como uma cascata até encontrar realmente uma face. Caso uma entrada não for classificada como face, o algoritmo descarta a entrada e para, caso contrário, é passada para o próximo passo e todas as camadas devem ser percorridas para que o algoritmo seja finalizado, como mostra na figura 2.6:

Figura 2.6 – Representação Cascata de Classificadores

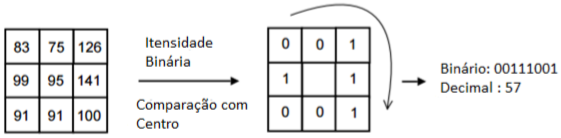


Fonte: Tulio Santos, 2011.

Além do algoritmo de Viola Jones, é possível utilizar o algoritmo *Local Binary Patterns (LBP)*, que toma como base o algoritmo Adaboost para treinar os classificadores.

A utilização do LBP em uma imagem permite resumir a estrutura espacial de uma pequena parcela da imagem (8 pixels) em um único número (código LBP). Tal código é definido a partir de uma vizinhança de 3x3 pixels, comparando-se com os pixels externos com o pixel central (NASCIMENTO, 2013). A representação do LBP está na figura 2.7.

Figura 2.7 – Representação da operação LBP

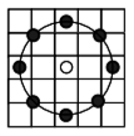


Fonte: [1]

Na figura 2.7 é apresentada a forma de obtenção do código LBP, onde é feito uma subtração do centro com os outros itens da matriz. Caso o valor subtraído for menor que zero, é atribuído o valor zero e caso contrário o valor 1 é adicionado na matriz. O preenchimento do centro não ocorre, pois é a base do sistema.

Após isso, o operador LBP foi estendido para utilizar círculos de diferentes raios para definir o código LBP, conforme apresentado na figura 2.8. Os pontos que não estão no centro dos pixels são definidos por interpolação [2].

Figura 2.8 – Operador LBP estendido.



Fonte: [1]

Dessa forma, uma face é considerada a combinação de micro padrões que utilizando o algoritmo de LBP. Sendo assim, treinando esses classificadores com alguns algoritmos, pode-se definir um detector LBP que posteriormente, podem-se detectar faces.

# REDES NEURAIS

**REFERENCIAS**

[1] S. DEVI S; P. K Mane and AjayKumar D “Face Detection System using OpenCV on Beagle Board”

[2] NASCIMENTO, V. Implementação de um sistema de identificação facial utilizando Linux Embarcado. 2015. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2015.

[3] BRAGA, L. F. Z.. Sistema de reconhecimento facia**l**. 2013. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2013.

[4] ALMEIDA, O. C. Técnicas de processamento de imagens para localização e reconhecimento de faces. 2006. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2006.

[5] NUNES, F. T. Técnicas de biometria baseadas em padrões faciais e sua utilização na segurança pública. 2015. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicada a Segurança Pública e Direitos Humanos) – Univesidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC. 2015

[6] PISA, P. Como funciona o RECONHECIMENTO FACIAL. Disponível em: < http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/como-funciona-oreconhecimento-facial.html >. Acesso em: 22 mar. 2018.