

# PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE RECONHECIMENTO FACIAL PARA UTILIZAÇÃO EM SISTEMAS DE SEGURANÇA

## **Luiz Paulo Pietta Junior**

Aluno do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM.

luizpietta@gmail.com

## **Rafael dos Santos**

Aluno do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM.

rafaelsantosses@gmail.com

## **Rodrigo da Silva Guerra**

Professor do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM.

**Resumo.** Este artigo descreve um sistema de reconhecimento facial de pessoas pré-determinadas utilizando redes neurais artificiais, mais especificamente uma rede neural perceptron multicamadas treinada com o auxílio do algoritmo de retro propagação do erro. Para a obtenção dos resultados fez-se uso de tecnologias open-source, como a biblioteca OpenCV utilizada a partir da linguagem de programação Python.

**Palavras chaves:** Redes neurais. Reconhecimento de faces. Visão computacional.

## **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente vem aumentando a utilização de sistemas de identificação pessoal, assim como interesse em métodos de reconhecimento baseados em características biométricas (PINHEIRO et al., 2008).

Embora o reconhecimento facial seja uma tarefa simples para o ser humano, se torna extremamente complexa a implementação desse processo em uma máquina, pois não sabemos, ao certo, como o cérebro humano realiza essa tarefa. Através de pesquisas hoje pressupõem-se que o cérebro humano pode identificar

corretamente uma pessoa a partir de sua imagem facial mesmo sob as mais diversas condições, incluindo variações de iluminação, oclusões que permitem observar apenas uma de suas características ou partes, e até mesmo com distorções ou deformações (SANDMANN et al., 2002).

A eficiência de um sistema de reconhecimento facial pode ser medida pela porcentagem de acertos na identificação de pessoas sob essas condições. Os sistemas de reconhecimento facial que existem atualmente não são seguros o suficiente para serem aplicados em larga escala, mas muitos avanços estão sendo obtidos (SANDMANN et al., 2002).

Para realizar a detecção de faces na atualidade dispomos de várias técnicas, como os classificadores de Haar, um tipo de transformada wavelet que foi proposta inicialmente por (VIOLA et al., 2001).

Outra técnica bastante utilizada atualmente é a PCA (Principal Component Analysis) desenvolvida por Karls Pearson em 1901, e que é a mais antiga e conhecida técnica de análise multivariada, utilizada para a redução do espaço formado com os dados obtidos, permitindo a análise do agrupamento dos dados, a investigação de dependência entre estes, e a realização de previsões (PEARSON).

O restante deste artigo apresenta um sistema desenvolvido utilizando uma rede neural perceptron multicamadas, treinada a partir de um algoritmo backpropagation para o reconhecimento facial de pessoas pré-cadastradas. Para a obtenção desse sistema a rede foi treinada a partir do conjunto de valores dos pixels das figuras, das pessoas cadastradas, pré-escaloadas e em escala de cinza.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar o reconhecimento facial foi desenvolvido um software que a partir da captura da imagem através de uma câmera digital realiza o seu processamento e decide se o rosto apresentado é de uma pessoa conhecida ou não.

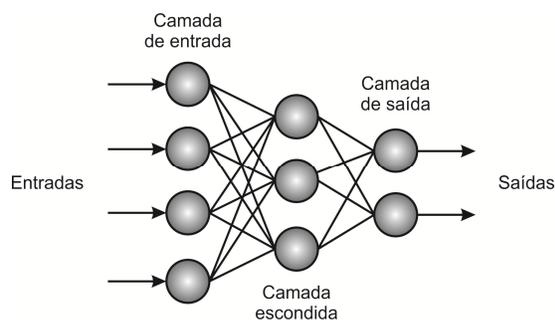
Para o desenvolvimento do software utilizou-se a linguagem Python. Também utilizou-se a biblioteca OpenCV, uma ferramenta totalmente livre para o desenvolvimento de aplicativos na área de visão computacional. A biblioteca OpenCV, possui diversas ferramentas para realização de trabalhos com imagens, como conversão para escala de cinza, normalização e escalonamento, além de possuir o algoritmo classificador de Haar que auxilia na detecção de padrões como olhos, boca e face.

As redes neurais possuem a capacidade de aquisição e manutenção do conhecimento (baseado em informações), são caracterizadas por neurônios artificiais, que são interligados por um grande número de interconexões (sinapses artificiais). As características mais relevantes envolvidas com a aplicação de redes neurais são a sua adaptação por experiência, capacidade de aprendizado e habilidades de generalização, (DA SILVA et al., 2010).

Para realizar o reconhecimento facial foi adotado o método de redes neurais artificiais perceptron multicamadas (figura 1), que apresentam as seguintes características:

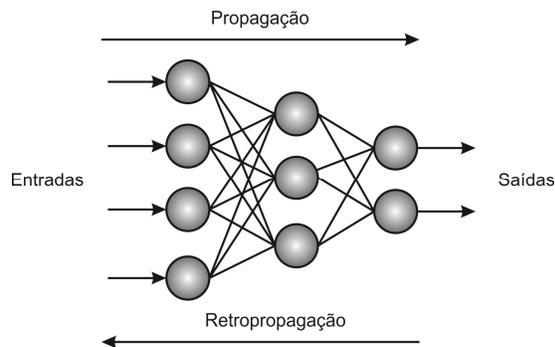
- 1) Um conjunto de unidades sensoriais, camada de entrada;

- 2) Uma ou mais camadas escondidas de nós computacionais;
- 3) Uma camada de saída de nós computacionais;
- 4) O sinal de entrada se propaga através da rede desde a camada de entrada até a camada de saída, camada por camada.



**Figura 1: Exemplo de rede neural perceptron multicamadas.**

Para realizar o treinamento do sistema utilizou-se o algoritmo backpropagation (figura 2), constituído de duas etapas, sendo que a primeira realiza a aquisição dos dados pela camada de entrada e efetua sua propagação por toda a rede, produzindo uma saída. A saída da rede neural é comparada com a saída desejada e um valor de erro é calculado. A partir daí começa o processo de retropropagação, esse erro é propagado de volta à rede neural e usado para ajustar os pesos buscando reduzir o erro a cada iteração para que o resultado aproxime-se cada vez mais da saída desejada.



**Figura 2: Backpropagation.**

### 3. SISTEMA PROPOSTO

O sistema proposto é constituído de uma câmera de vídeo, responsável pela captura da imagem, um teclado numérico, utilizado para a aquisição de senhas dos usuários, e um microcomputador central, responsável pela execução das rotinas em Python, como: criação de relatório dos horários das entradas de usuários no local, cálculos para o reconhecimento do usuário, cadastro de novos usuários e treinamento da rede neural para os novos padrões. A figura 3 ilustra uma ideia geral do sistema completo.

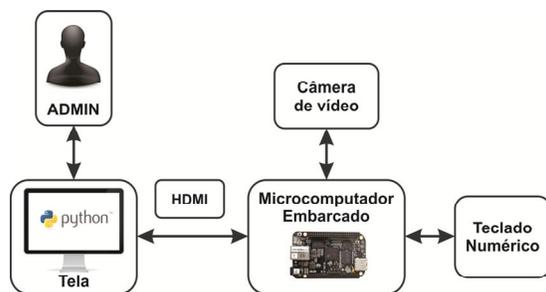


Figura 3: Sistema proposto.

O sistema desenvolvido possui três algoritmos essenciais. O algoritmo de cadastro de usuário, o algoritmo de treinamento da rede neural e o algoritmo de reconhecimento de usuário.

#### 2.1 Algoritmo de cadastro de usuário

O algoritmo de cadastro de usuário é responsável por realizar as seguintes operações, respectivamente:

- 1) Ativa e habilita a câmera.
- 2) Carrega bibliotecas para reconhecimento de padrões (face, olhos).
- 3) Captura a imagem do usuário.
- 4) Encontra na imagem a face e os olhos (caso não encontrar tais padrões captura uma segunda imagem).
- 5) Seleciona a face e a seleciona da imagem capturada salvando-a no diretório com um tamanho de 50 x 50

pixels em uma escala de cinza normalizada.

#### 2.2 Algoritmo de treinamento

O algoritmo de treinamento foi construído a partir do uso da biblioteca open source PyBrain. Este algoritmo faz uso do método de retro-propagação de erros, conhecido como backpropagation. O algoritmo implementado funciona da seguinte maneira.

- 1) Faz uma varredura no diretório do projeto e encontra as imagens de usuários cadastradas no sistema.
- 2) Cria uma rede neural com 2500 neurônios na entrada, 20 neurônios na camada escondida e “n” neurônios na camada de saída. Onde “n” é igual ao número de usuários encontrado a partir do número de imagens.
- 3) A partir das imagens dos usuários são criados vetores com valores normalizados entre 0 e 1, correspondentes a cada pixel da imagem. (Obs: Uma vez que as figuras carregadas encontram-se em escala de cinza existe apenas um canal para cada pixel, diferentemente de uma figura no formato RGB, que possui três canais.)
- 4) A cada imagem escolhe-se um valor de saída.
- 5) Treina-se a rede neural para todas as imagens cadastradas.
- 6) Salva-se a rede neural no diretório do projeto.

#### 3.3 Algoritmo de reconhecimento de usuário

Este algoritmo é bastante semelhante ao algoritmo de cadastro, exceto pela seguinte função:

Após a captura e seccionamento da face na figura, o algoritmo carrega a rede neural treinada anteriormente e a coloca rodar com a imagem capturada no momento. Caso a

mesma seja reconhecida pelo sistema, o sistema informa o nome do usuário de acordo com a saída da rede neural.

#### 4. RESULTADOS

Após a execução do algoritmo de cadastramento de usuário, as imagens (figura 4) obtidas ficam cadastradas no diretório principal do projeto.



Figura 4: Imagens 50x50 pixels dos usuários A e B.

Para cada usuário foram capturadas cinco imagens em locais com luminosidades distintas e com diferentes fundos de forma que ao realizar o treinamento da rede, a mesma desprezasse tais variações e realizasse o reconhecimento facial a partir dos pixels que realmente são importantes.

A tabela 1 ilustra as figuras treinadas e a saída respectiva de cada uma após colocar os pontos da imagem na entrada da rede. Para o usuário A, treinou-se a rede para a saída [0,1], e para o usuário B, treinou-se a rede para a saída [1,0].

Tabela 1: Resultado após treinamento.

| Imagem | Usuário | Saída               |
|--------|---------|---------------------|
| 01     | A       | [0.00548, 0.99358]  |
| 02     |         | [-0.00723, 1.01328] |
| 03     |         | [-0.00254, 1.00177] |
| 04     |         | [0.00055, 0.99946]  |
| 05     |         | [0.00143, 0.99313]  |
| 06     | B       | [0.9988, 0.000288]  |
| 07     |         | [0.99959, 0.00119]  |
| 08     |         | [1.00026, 0.00191]  |
| 09     |         | [1.00048, -0.0014]  |
| 10     |         | [0.99846, 0.00102]  |

Executando a rede neural para imagens dos usuários A e B diferentes das utilizadas para o treinamento da rede neural, os

resultados obtidos foram os encontrados na tabela 2.

Tabela 2: Resultados para imagens não treinadas.

| Imagem | Usuário | Saída            |
|--------|---------|------------------|
| 11     | A       | [1.1382, 0.1924] |
| 12     |         | [0.3238, 0.6566] |
| 13     | B       | [1.1622, 0.1501] |
| 14     |         | [0.5307, 0.0194] |

#### 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos após o treinamento da rede mostraram algumas dificuldades para obtenção do reconhecimento facial, pois características como luminosidade e posicionamento estão influenciando diretamente na resposta desejada. Propõe-se para a versão final do artigo melhorias no sistema para que se obtenha a minimização desses problemas.

#### 3. REFERÊNCIAS

DA SILVA, I. N.; SPATTI, D. H.; FLAUZINO, R. A. Redes Neurais Artificiais: para engenharia e ciências aplicadas. 1ª ed. São Paulo – SP, 2010.

PEARSON, K. On line and planes of closest fit to systems of points in space. Disponível em: <<http://stat.smmu.edu.cn/history/pearson1901.pdf>>, Acessado em: 20 jul. 2013.

SANDMANN, H.; SENAGA, M.; BROSSO, I. Bastet – Sistema de Reconhecimento Facial. In: VIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, São José dos Campos – SP, 2001.

VIOLA, P. E JONES, M. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features, CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 2001.