

SISTEMA DE BUSCA POR IMAGENS SIMILARES USANDO INFORMAÇÕES VISUAIS DE TEXTURA

Gelzienny Rezende Martins¹; Glauco Vitor Pedrosa²

¹ Discente do curso de Sistemas de Informação, Email: gelzienny@gmail.com

² Docente do curso de Sistemas de Informação da UEG, Câmpus Santa Helena de Goiás, Email: glaucovitor@gmail.com

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema computacional que realiza a busca visual por imagens similares, a partir de uma imagem-consulta fornecida pelo usuário. O sistema desenvolvido utiliza informações de textura para medir a similaridade entre imagens. Neste trabalho foi utilizada a aplicação da técnica conhecida como LBP (*Local Binary Pattern*) para classificar padrões de textura em uma imagem. Os resultados mostram que caracterizar imagens digitais utilizando textura é uma característica importante na análise visual e tem resultados práticos próximos à capacidade humana de reconhecimento.

Palavras-chave: Processamento de Imagens; Busca por Conteúdo; Extração de Características; Padrões Visuais;

SIMILAR IMAGE RETRIEVAL SYSTEM USING TEXTURE VISUAL INFORMATION

ABSTRACT: This paper presents the development of a computer system to retrieve similar images using a query-image provided by the user. The system developed uses information of texture to measure the similarity between images. In this work, we used the application of the LBP technique to encode image texture patterns. The results show that texture is an important feature in the visual similarity analysis of images with practical results close to human perception.

Key-words: Image Processing; Feature Extraction; Content Based Retrieval; Visual Patterns

INTRODUÇÃO

A extração de características se refere à tarefa de descrever as informações visuais de uma imagem em um vetor-de-características. Esse vetor é utilizado como entrada para os algoritmos de classificação de padrões. Por esse motivo, as características extraídas devem salientar as diferenças visuais entre imagens. As tradicionais características que podem ser extraídas de uma imagem são a cor, a forma dos objetos presentes na imagem e a textura. Neste trabalho o foco é a extração de características de texturas em imagens.

A textura para os humanos se refere ao tato: diferenças ásperas ou lisas. Porém, em imagens, as texturas se referem às diferenças locais nos níveis de intensidade. A Figura 1 ilustra alguns exemplos de diferentes tipos de texturas.

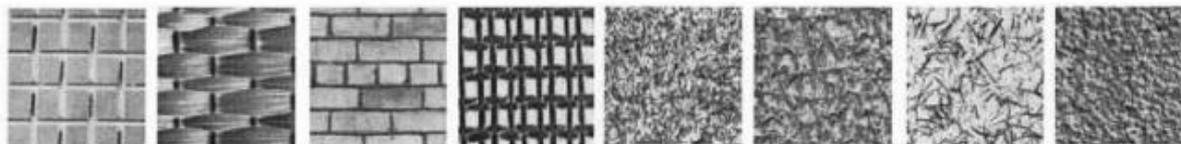


Figura 1. Exemplo de texturas

Fonte: Autor

A textura é uma medida do arranjo estrutural dos pixels de uma imagem. Embora não exista nenhuma definição formal para textura, os descritores de textura podem medir algumas propriedades nos pixels da imagem, como: regularidade, orientação (direção), suavidade, granularidade, entre outras. Há várias técnicas propostas na literatura para caracterizar a existência de primitivas básicas, cuja distribuição espacial cria padrões visuais definidos em termos de três padrões: granularidade, direcionalidade e repetição. Essas técnicas podem ser usadas para extrair e representar texturas.

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema computacional capaz de extrair informações de texturas em imagens coloridas, com desempenho eficiente e eficaz, e usar essas informações para realizar a recuperação de outras imagens visualmente similares em uma base de dados de maneira automática.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente foi realizada uma revisão de literatura para tomar conhecimento das técnicas de extração de características de imagens disponíveis na literatura e sobre a tarefa de recuperação de imagens por conteúdo. Posterior a isso, foi feita a implementação dos algoritmos estudados. A seguir é apresentado um breve resumo dos conceitos teóricos que fundamentaram o desenvolvimento deste trabalho.

Funcionamento de um sistema de busca por conteúdo

Grandes bases de dados estão se tornando comuns em diversas áreas. Neste cenário, novas tecnologias estão emergindo com o intuito de automatizar a busca por informações nessas bases de dados. Uma dessas novas tecnologias consiste em sistemas automatizados para realizar a busca por imagens visualmente similares. Essa abordagem é

conhecida na literatura como Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo (em inglês CBIR - *Content Based Image Retrieval*).

Os sistemas CBIR se propõem a realizar recuperação de imagens por meio do seu conteúdo visual. O ponto-chave para o desenvolvimento computacional desses sistemas é a obtenção de algoritmos que consigam descrever as características visuais das imagens em dados numericamente discriminantes, tais que esses dados numéricos possam corresponder a um possível julgamento humano da similaridade entre a imagem de consulta e as outras pertencentes ao banco de imagens PEDROSA (2015).

A Figura 2 ilustra o processo que um Sistema de Recuperação de Imagens deve executar quando o usuário realiza uma consulta em um banco de dados formado por imagens. O primeiro passo é extrair as características da imagem-consulta e de todas as imagens que estão no banco de dados, gerando um conjunto de vetores-de-características. Após isso, é aplicada uma função de distância comparando o vetor-de-característica da imagem-consulta com cada um dos vetores das imagens da base de dados. Em seguida é gerado um ranking, em que as imagens com menores distâncias aparecem nas primeiras posições. Espera-se que as imagens mais similares apareçam nas primeiras posições desse ranking. Este é o objetivo geral de um sistema CBIR

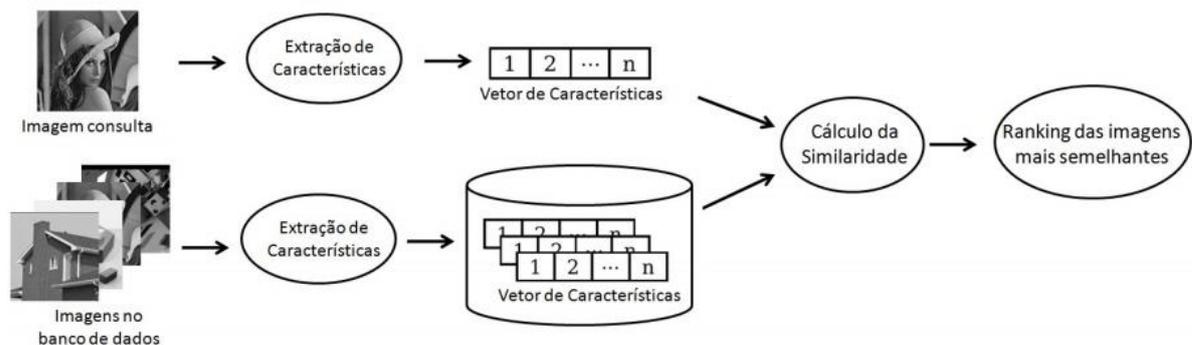


Figura 2. Metodologia de um sistema de recuperação de imagem por conteúdo.

Fonte: Pedrosa 2015 - Caracterização e recuperação de imagens usando dicionários visuais semanticamente enriquecidos

Extração de características

Para a extração das características de textura em imagens, o primeiro passo envolve a conversão de imagens coloridas em imagens com apenas um canal de cor (nível-de-cinza). Obtém-se assim, uma imagem quantizada, que pode ser então processada por métodos de

extração de características. Cada método de quantização se comporta diferentemente para uma dada imagem colorida.

Matriz de co-ocorrência Gonzalez e Woods (2001) é uma das técnicas mais tradicionais para codificar informação de textura. Ela descreve o relacionamento espacial entre níveis de cinza em uma imagem. Um pixel definido pela posição (i, j) nessa matriz registra a probabilidade de dois pixels de níveis de cinza i e j que ocorram em duas posições relativas. Um conjunto de probabilidades (tais como energia, entropia e contraste) é utilizado para caracterizar regiões com texturas.

Texturas também podem ser vistas como uma composição de micro-padrões. Outra maneira de detectar padrões de texturas é usar a técnica conhecida como LBP (Local Binary Pattern) Gonzalez e Woods (2001). Neste método, cada pixel de uma imagem é substituído por um valor binário. Este valor binário é determinado pela comparação de cada pixel com seus vizinhos usando a seguinte fórmula:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, & x_{ij} < x_c \\ 1, & x_{ij} \geq x_c \end{cases}$$

em que, x_c se refere ao pixel central e x_{ij} se refere ao seus 8-vizinho, para $i = -1,0,1$ e $j = -1,0,1$.

A Figura 2 ilustra um exemplo didático do funcionamento da técnica LBP. O pixel central tem valor 90. Esse valor é comparado com os valores de seus pixels 8-vizinhos. Se o valor do pixel vizinho é maior que o pixel central, então recebe valor 1, caso contrário, recebe valor 0. O número binário é obtido percorrendo os vizinhos em sentido horário. Posteriormente, esse número binário é transformado em número decimal.

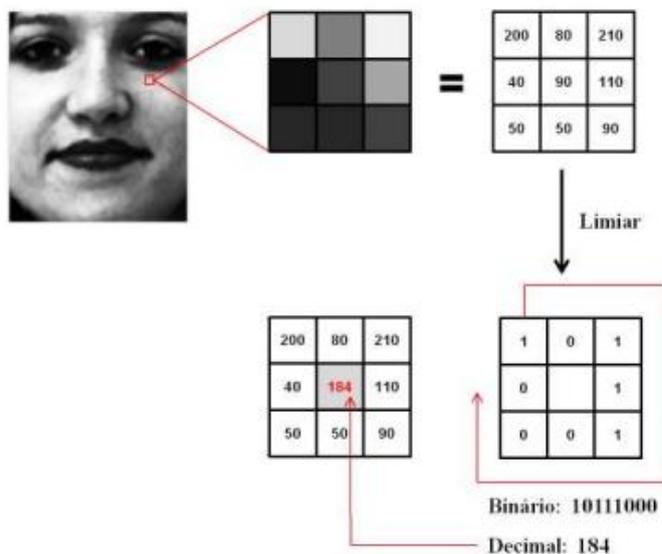


Figura 3. Exemplo do funcionamento do algoritmo LBP (Local Binary Pattern).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de testar a metodologia apresentada na seção anterior, foram desenvolvidos alguns experimentos utilizando um conjunto de 30 imagens. A figura 4 apresenta alguns exemplos de imagens presentes nessa base de dados.

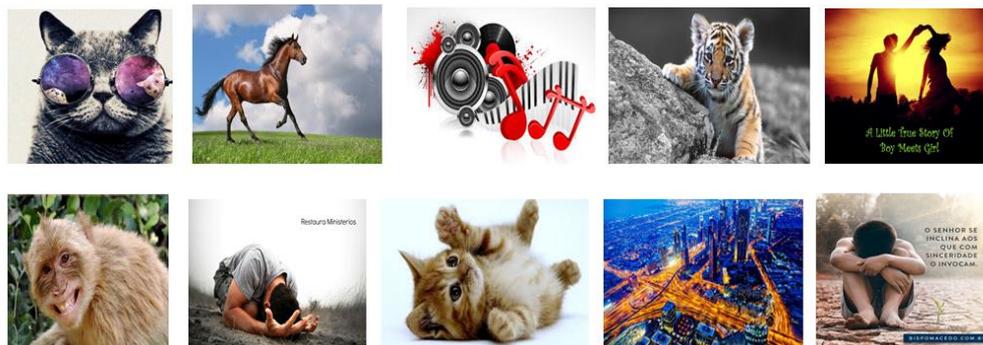


Figura 4. Figuras do banco de dados.

Fonte: Autor.

O formato das imagens utilizado para a realização dos testes foi do tipo JPG (*Joint Photographics Experts Group*). O algoritmo da técnica LBP, descrito na seção anterior, foi implementado para extrair um conjunto de características de textura em imagens.

A figura 5 apresenta a interface do programa desenvolvido. Para carregar o banco de imagens, o usuário deve informar o caminho da pasta com as imagens e clicar no botão carregar. As características de texturas de todas as imagens da base de dados são extraídas e salvas em um arquivo externo.

Após carregar o banco, o sistema permite que o usuário escolha uma imagem para consulta clicando o botão selecionar. Ao pressionar o botão buscar, o sistema extrai a informação de textura da imagem-consulta e compara com as imagens no banco de dados.

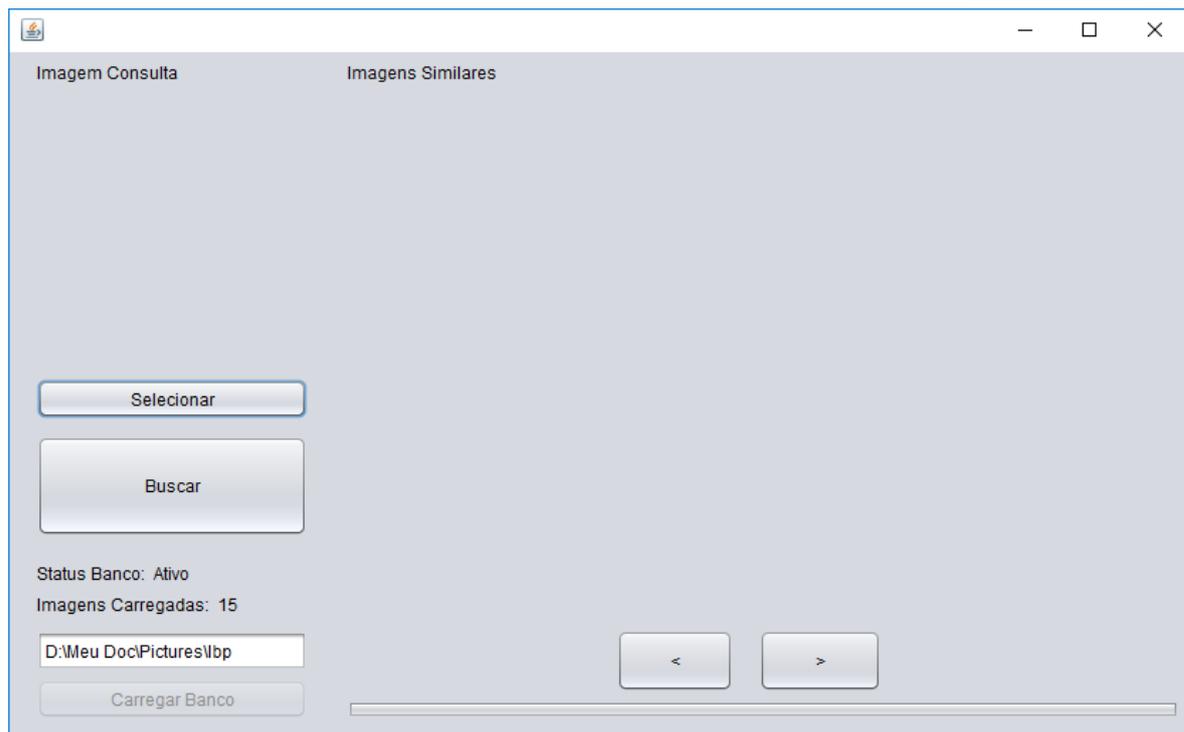


Figura 5. Interface do Sistema de Recuperação de Imagens desenvolvido.
Fonte: Autor

As figuras 6-7-8 apresentam alguns resultados de buscas realizadas pelo sistema. Em certas buscas, o sistema retorna imagens que são totalmente diferentes da qual selecionamos, como mostra a figura 7.



Figura 6. Exemplo de busca realizada pelo sistema desenvolvido.
Fonte: Autor

11^a JORNADA ACADÊMICA

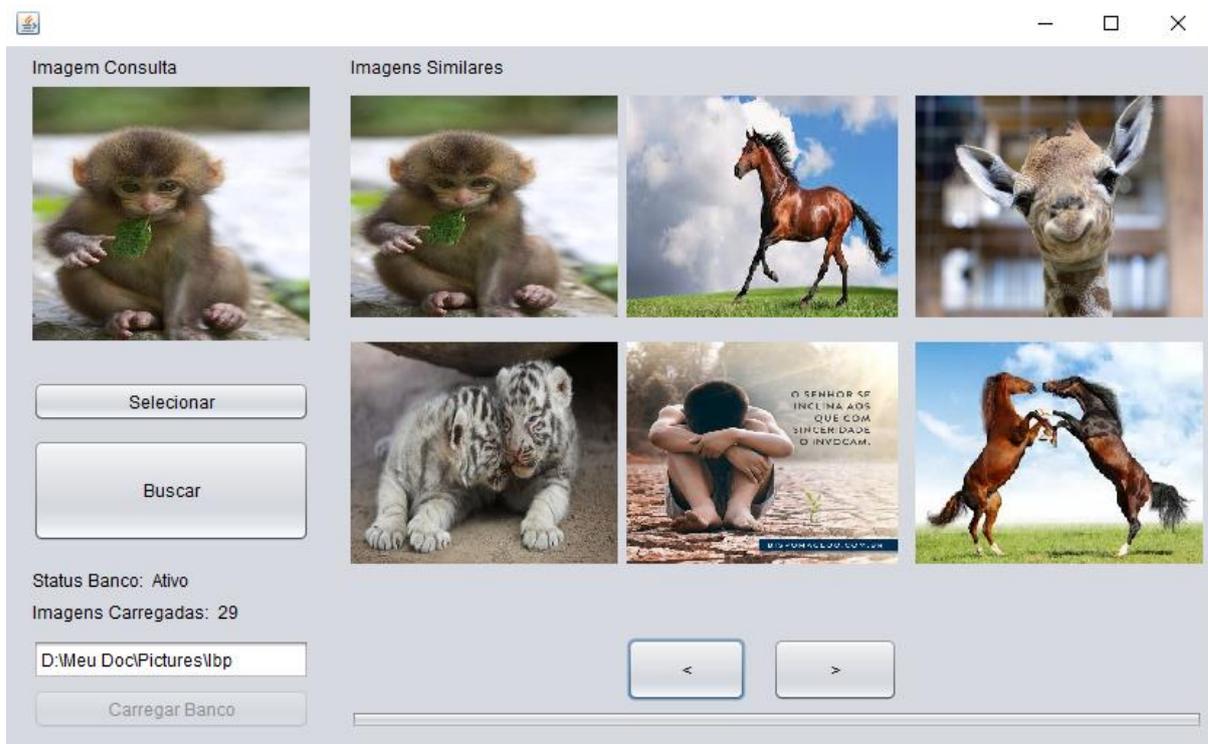


Figura 7. Exemplo de busca realizada pelo sistema desenvolvido.

Fonte: Autor



Figura 8. Exemplo de busca realizada pelo sistema desenvolvido.

Fonte: Autor

CONCLUSÕES

O sistema de busca por imagens visuais desenvolvido neste projeto teve o objetivo de aplicar na prática o aprendizado adquirido em sala de aula. A realização deste projeto é de suma importância para diversas áreas do conhecimento humano que utilizam imagens como fonte de informação, tais como a medicina. O sistema desenvolvido contribui como uma ferramenta automatizada para realizar a busca por conteúdo utilizando imagens.

A técnica LBP foi utilizada no sistema desenvolvido para caracterizar informações de texturas nas imagens. Como trabalho futuro, pretende-se realizar uma aplicação que retorne padrões de cores e texturas para que se tenham resultados cada vez mais próximos da percepção humana.

REFERÊNCIAS

PEDROSA, G. **Caracterização e recuperação de imagens usando dicionários visuais semanticamente enriquecidos**. Tese de Doutorado. - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC. USP – São Carlos Setembro de 2015, p. 9 – 24.

GONZALEZ, R. C. e Woods, R. E. Digital image processing. Electrical and Computer Engineering Series. Addison-Wesley Longman Publishing Co. Inc., 2nd edition, November 2001.

AHONEN, T.; HADID, A. e PIETIKAINEN, M.. Face description with local binary patterns: Application to face recognition. IEEE Transaction Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 3021. Springer, 2004, pp. 469–481.