

# Identificação de Logotipos em Imagens

Jorge Lúcio  
Universidade Federal de Minas Gerais  
jlucio@dcc.ufmg.br

Vitor Villani  
Universidade Federal de Minas Gerais  
vitorvcf@dcc.ufmg.br

## Resumo

*Este trabalho realiza a comparação de três métodos de detecção de características robustas usados especificamente para a tentativa de detecção de logotipos em imagens. Os três métodos são: Scale Invariant Feature Transform (SIFT), Principal Component Analysis (PCA)-SIFT e Speeded Up Robust Features (SURF). A comparação é realizada para o caso específico de reconhecimento de logotipos em imagens. O SIFT foi apresentado inicialmente por Lowe [6]. Yan Ke [5] fez uma modificação no SIFT usando o método PCA para normalizar o sistema do gradiente ao invés do histograma. Já o SURF, proposto por H. Bay [2], representa um método mais rápido que utiliza um eficiente detector da Hessiana. Vale ressaltar também que é apresentada uma revisão da literatura.*

## 1. Introdução

Uma importante área de Visão Computacional é a que envolve o reconhecimento de determinados objetos em cenas. Soluções para esse tipo de problema possuem muitas aplicações na área de indexação de imagens por conteúdo. Dessa forma, eficientes máquinas de busca em imagens podem ser construídas.

Um logotipo pode ser definido como a forma particular como o nome da marca é representado graficamente. Exemplos de logotipos são:



Exemplos de logotipos

Para o caso específico de reconhecimento de logos, um outro interesse é a área de patrocínios. Quando

uma empresa patrocina um certo evento, é fácil imaginar que a mesma estaria interessada na verificação da quantidade de vezes que a sua logomarca apareceu no mesmo.

Outras motivações para esse estudo são o reconhecimento de spam de imagens e a construção de um método eficiente para a busca de imagens que violam os direitos autorais de certas empresas. Vários logotipos são usados de forma indevida ou sem a autorização de suas empresas em ambientes diferentes. Essas imagens podem aparecer como alguma forma de propaganda enganosa em e-mails ou até mesmo em comerciais televisionados. Um método de detecção eficiente de logos facilitaria o processo de verificação de tais violações.

O presente trabalho apresentará a comparação de três métodos para a tentativa de se reconhecer logotipos em diversas imagens.

## 2. Revisão Bibliográfica

Antes de especificar os métodos e trabalhos diretamente relacionados à identificação de padrões diversos em imagens, deve-se detalhar os modelos nos quais se baseiam esses artigos para desenvolver seus algoritmos específicos.

Para reconhecer características locais nos modelos que devem ser identificados, o algoritmo mais popular entre os pesquisados é o SIFT (Scale-Invariant Features Transform) [6]. Ele permite o reconhecimento independentemente da escala, rotação, translação e luminosidade que a imagem possa sofrer. Isso se dá através da extração da imagem de vários vetores de pontos de interesse, e da posterior filtragem desses pontos apenas para os mais significativos. O modelo SURF (Speeded Up Robust Features) [2] é o que mais se distancia do SIFT ao se basear em somas de respostas da wavelet de Haar 2D aproximadas. Isso faz dele um modelo mais rápido do que o SIFT e com uma aplicação tão boa quanto no reconhecimento de objetos. Outros algoritmos pesquisados se preocupam mais em aperfeiçoar o SIFT do que propor um modelo novo para se iden-

ticar os pontos de interesse. Uma variação do SIFT, chamada PCA-SIFT (Principal Components Analysis-SIFT), é detalhada e comparada com o próprio SIFT em [5]. Tal algoritmo é utilizado para extrair descritores locais das imagens. O mesmo é utilizado em [4], cujo objetivo é determinar um processo eficaz de detecção de imagens parecidas e modificadas. Tal método é útil para encontrar imagens forjadas e violações de direitos autorais. O artigo descreve uma combinação de três algoritmos para a criação de várias tabelas que descrevem todas as imagens e seus pontos de interesse de um banco de dados escolhido. Com esses dados, uma imagem qualquer é escolhida e seus pontos de interesse são comparados com os dados da tabela. Quando alguma outra imagem semelhante é encontrada, através de outro algoritmo chamado RANSAC (Random Sample Consensus), algumas transformações de pontos são realizadas e analisadas para verificar se a imagem resultante pode realmente ser uma transformação real. Esse método é eficaz devido ao fato de que as transformações dos pontos de interesse em imagens forjadas muitas vezes não batem com os pontos da imagem original. Por se tratar de um método eficiente de se comparar imagens e encontrar pequenos detalhes modificados, tal artigo é selecionado em vários outros trabalhos da área.

Conhecidos os algoritmos que executam a primeira parte do processo de identificação de objetos em imagens, serão focadas agora as partes posteriores se baseando nos trabalhos que desenvolveram assuntos mais semelhantes ao em questão. São inúmeros os artigos que tratam desse tema [1], cada um focado num objeto específico e em suas características particulares, porém as etapas são quase sempre as mesmas:

- identificação e descrição de pontos de interesse;
- construção do vocabulário visual;
- treinamento do classificador;
- classificação.

A primeira etapa já foi discutida, já a segunda consiste no clustering dos pontos de interesse detectados num subconjunto de imagens, e cada subconjunto é uma palavra do vocabulário. A terceira recebe os dados classificados da segunda e, com uma fração específica do conjunto de imagens, é testado para treinar o classificador, tendo conhecimento prévio se as imagens sendo analisadas atendem ou não ao objeto em questão. A parte final é a execução do algoritmo desenvolvido e treinado para a fração restante das imagens.

### 3. Metodologia

Baseando-se nos estudos realizados dos trabalhos relacionados na revisão bibliográfica, utilizamos os três métodos discutidos para se tentar resolver o problema específico de detecção de logotipos em imagens. Nosso trabalho foi dividido em quatro etapas:

- **Criação da base de dados:** Nenhuma base de dados com imagens contendo logotipos foi encontrada na Internet. Essa foi uma das grandes dificuldades encontradas, pois a base de dados foi construída manualmente. Cem imagens contendo a logomarca da coca-cola foram coletadas da Internet juntamente com cem imagens aleatórios que não continham o logotipo da coca-cola. A maioria das imagens foi encontrada no formato JPG e foi convertida para o formato PNG. Esse processo de conversão, porém, causa grande perda de informações e atrapalha o funcionamento correto dos algoritmos. É importante ressaltar que nas imagens em que ocorria o logo, o mesmo aparecia de diversas formas, com rotação, translação, escala e até cores distintas. A imagem usada como base para reconhecimento dos pontos de interesse foi de resolução 400x200 e formato PNG (sem perdas), sendo que o logo ocupava quase a totalidade da imagem.
- **Extração de características das imagens:** A característica de uma imagem é um pedaço de informação que é útil para alguma tarefa computacional. Os métodos SIFT, PCA-SIFT e SURF foram executados em todas as imagens para que seus pontos de interesse fossem encontrados. Esses pontos foram todos guardados em matrizes. O ambiente MATLAB foi utilizado para os métodos SURF<sup>1</sup> (juntamente com o OpenCV) e SIFT<sup>2</sup>. Já a implementação do PCA-SIFT foi a original obtida no site<sup>3</sup> dos autores, e implementada em C.
- **Matches dos pontos de interesse:** Depois que todos os pontos de interesse foram encontrados (utilizando cada hora um método diferente), a função de match que verifica qual ponto de interesse em uma imagem corresponde a um ponto de interesse na imagem do logotipo foi executada para cada par de imagens (logotipo + imagem que contém ou não o logotipo).
- **Análise dos resultados obtidos:** Os resultados obtidos foram analisados e serão discutidos na próxima seção.

---

1 <http://www.maths.lth.se/matematiklth/personal/petter/surfmex.php>

2 <http://www.vlfeat.org/vedaldi/code/sift.html>

3 <http://www.cs.cmu.edu/yke/pcasift/>

## 4. Resultados

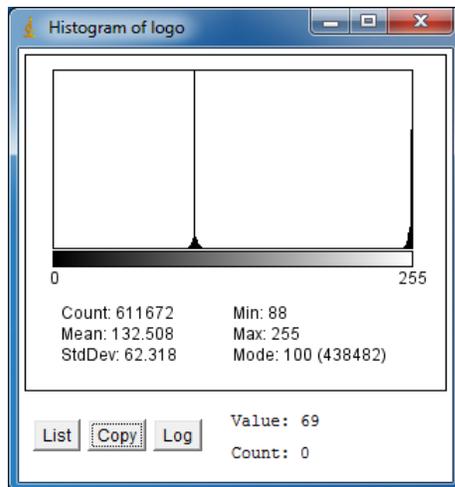
Nesta seção vamos discutir e analisar criticamente os resultados obtidos em cada um dos três métodos utilizados. Na seção 4.1 discutimos os resultados do método SIFT. Na seção 4.2 discutimos os resultados do método PCA-SIFT. E na seção 4.3 discutimos os resultados do método SURF.

Em todos os testes, o logotipo utilizado foi o da coca-cola:



Logotipo da coca-cola utilizado nos métodos

Um detalhe importante é que tal imagem, apesar de parecer, não possui simplesmente as cores branco e vermelho. Quando analisamos seu histograma de cores, é fácil perceber isso. Segue o histograma calculado a partir do software ImageJ:



Histograma do logotipo da coca-cola

Todos os métodos apresentaram alguns resultados bons e outros ruins. Exemplificaremos, através das imagens resultantes, todos esses casos. Além disso, apresentaremos a porcentagem média de quantos pontos encontrados no logotipo foram identificados em todas as imagens. Ou seja, para cada par de imagens, existe uma porcentagem que representa quantos matches foram determinados sobre o total possível que poderia ter sido encontrado ( $\text{matches} / \text{pontos de interesse encontrados na imagem do logotipo}$ ). Essas porcentagens foram calculadas para todas as imagens que possuem o logotipo da coca-cola, seus valores foram somados e divididos pela quantidade total de imagens usadas do banco (100 imagens para os três métodos). Essa

porcentagem média será apresentada em cada subseção seguinte.

### 4.1. Método SIFT

Um bom resultado para o método SIFT, com 51 matches, foi o seguinte:



Bom resultado do método SIFT

Um resultado ruim para o método SIFT, com 22 matches, foi o seguinte:



Resultado ruim do método SIFT

Utilizando-se um threshold de 10 matches, o SIFT apresentou 4% de resultados falso-positivos e apenas 18% de resultados verdadeiros. Ou seja, das imagens que não tinham a logo da coca-cola, 4% foram falsamente indicadas como verdadeiras e das imagens que possuíam a logo da coca-cola, apenas 18% foram indicadas corretamente. A porcentagem média de quantos pontos encontrados no logotipo foram identificados em todas as imagens, como explicado no início desta seção, foi de 54,3%.

## 4.2. Método PCA-SIFT

Um bom resultado para o método PCA-SIFT, com 52 matches, foi o seguinte:



**Bom resultado do método PCA-SIFT**

Um resultado ruim para o método PCA-SIFT, com 6 matches, foi o seguinte:



**Resultado ruim do método PCA-SIFT**

Utilizando-se um threshold de 10 matches, o PCA-SIFT apresentou 0% de resultados falso-positivos e apenas 14% de resultados verdadeiros. Ou seja, das imagens que não tinham a logo da coca-cola, nenhuma foi falsamente indicada como verdadeira e das imagens que possuíam a logo da coca-cola, apenas 14% foram indicadas corretamente. A porcentagem média de quantos pontos encontrados no logotipo foram identificados em todas as imagens, como explicado no início desta seção, foi de 47,8%.

## 4.3. Método SURF

Um bom resultado para o método SURF, com 77 matches, foi o seguinte:



**Bom resultado do método SURF**

Um resultado ruim para o método SURF, com 26 matches, foi o seguinte:



**Resultado ruim do método SURF**

Utilizando-se um threshold de 10 matches, o SURF apresentou 36% de resultados falso-positivos e 28% de resultados verdadeiros. Ou seja, das imagens que não tinham a logo da coca-cola, 36% foram falsamente indicadas como verdadeiras e das imagens que possuíam a logo da coca-cola, apenas 28% foram indicadas corretamente. A porcentagem média de quantos pontos encontrados no logotipo foram identificados em todas as imagens, como explicado no início desta seção, foi de 61,4%.

## 5. Conclusão e Trabalhos Futuros

O problema de detecção de objetos em imagens é amplamente estudado. Porém os métodos estudados não conseguiram resolver bem o problema específico de reconhecimento de logotipos. Pelos resultados apresentados, fica inviável utilizar algum dos três métodos

para a detecção de logos. Conclui-se que os métodos SURF, SIFT e PCA-SIFT funcionam melhor para imagens com muita textura, que não é o caso de logotipos simples, como os apresentados nesse trabalho.

Para se resolver o problema proposto por esse artigo, a melhor técnica provavelmente seria a descrita no artigo [3]. No mesmo, dois métodos são utilizados para se resolver o problema da detecção de logotipos: Histograma do Gradiente de Bordas e Histograma de Cor para Bordas de Co-ocorrência. Outra técnica usada é a decomposição wavelet deste par.

A idéia para os próximos trabalhos é utilizar os métodos Histograma do Gradiente de Bordas e Histograma de Cor para Bordas de Co-ocorrência para verificar a capacidade de se realmente detectar logotipos em imagens.

## Referências

- [1] N. C. Batista, A. P. B. Lopes, and A. de A. Araújo. Detecting buildings in historical photographs using bag-of-keypoints. *2009 XXII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing*, pages 276–283, 2009.
- [2] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. Gool. Surf: Speeded up robust features. *European Conf. Computer Vision, LNCS 3951, Springer, 2006*, pages 404–417, 2006.
- [3] A. Hesson and D. Androutsos. Logo and trademark detection in images using color wavelet co-occurrence histograms. *ICASSP, Las Vegas, NV*, 2008.
- [4] Y. Ke and R. Sukthankar. Efficient near-duplicate detection and sub-image retrieval. *Proceedings of the 12th annual ACM international conference on Multimedia (MULTIMEDIA '04)*, pages 869–876, 2004.
- [5] Y. Ke and R. Sukthankar. Pca-sift: A more distinctive representation for local image descriptors. *2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'04)*, 2:506–513, 2004.
- [6] D. G. Lowe. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 60(2):91–110, 2004.