

## **SISTEMA DE DETECÇÃO DE MOTOCICLISTAS EM UMA SEQUÊNCIA DE IMAGENS MONOCULARES**

*Thiago Sousa Santos (Bolsista ICV/CNPq), Kelson Rômulo Teixeira Aires (Orientador, Departamento Informática e Estatística/UFPI)*

### **1. Introdução**

Na última década, um aumento no número de acidentes envolvendo motocicletas foi observado [1]. Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em abril de 2012, o Brasil possuía uma frota de 18.887.275 motocicletas e motonetas. O principal equipamento de segurança dos motociclistas é o capacete. Apesar disso, muitos condutores de motocicletas e motonetas não utilizam o capacete ou utilizam de forma errada.

As mortes ocasionadas por acidentes de trânsito, por sua vez, representaram uma das principais causas de morte violenta. Segundo dados da pesquisa de mortalidade por acidentes de transporte terrestre, promovida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), 35 mil pessoas morreram em 2005 no país [2]. O uso de capacete é a forma mais eficaz de redução no número de lesões na cabeça e morte resultantes de colisões com motocicletas e bicicletas. O monitoramento do tráfego de veículos pode ser utilizado para identificar casos onde o motociclista põe em risco a sua vida, não utilizando o capacete.

Esse trabalho teve por objetivo o estudo e a implementação de métodos para detecção automática de motociclistas em vias públicas visando, em um trabalho futuro, a detecção da não utilização de capacetes. Para isso, foram utilizadas imagens de trânsito captadas por câmeras de vídeo. Dessas imagens foram extraídos diferentes atributos através dos descritores HAAR, HOG e LBP. E para classificação das imagens foram utilizados os classificadores Perceptron de Múltiplas Camadas e Máquinas de Vetor de Suporte.

### **2. Metodologia**

**I - Investigar técnicas de detecção de motocicletas:** Investigar as principais técnicas de processamento de imagens que podem ser empregadas para a detecção automática de motocicletas.

**II - Fazer o levantamento e elaboração da base de imagens de teste:** Definir os critérios de obtenção da imagem: altura, distância, ângulo, iluminação, etc. Investigar os impactos da variação dessas condições nas técnicas de processamento de imagem. Coletar de imagens em vias urbanas (atividade de campo).

**III - Estudar, desenvolver e implementar métodos de processamento de imagens:** Estudar, implementar e avaliar o desempenho dos algoritmos de filtragem, de segmentação, de detecção e de reconhecimento nas imagens coletadas.

**IV - Estudar, desenvolver e implementar métodos de análise de forma e classificação de padrões:** Estudar, implementar e avaliar o desempenho de algoritmos de template matching, correlação dentre outros.

**V - Elaboração do Relatório Final:** Escrever o relatório final, divulgando os resultados obtidos no desenrolar da criação do sistema e o desempenho do encontrado nos testes.

### **3. Resultados e Discussão**

A partir das imagens segmentadas é possível classificar os objetos encontrados. O objetivo desse trabalho foi à detecção do uso de capacetes por motociclistas, classificamos os veículos nas imagens em duas classes: *motocicleta* e *não-motocicleta*. Antes da utilização dos classificadores é necessário extrair as características das imagens. Após a extração das características os algoritmos de classificação são utilizados.

### 3.1. Haar Wavelet

A transformada de Haar é uma transformada wavelet de múltiplas resoluções [3]. Essa transformada é usada principalmente para reconhecimento de padrões e processamento de imagens [4], sendo também adequada em tecnologias de comunicação para codificação de dados, multiplexação e filtragem digital, os quais são definidos na Equação 1.

$$S_n = (s_1, s_2, \dots, s_n)$$

$$M_{n/2} = \left( \frac{s_1 + s_2}{2}, \frac{s_3 + s_4}{2}, \dots, \frac{s_{n-1} + s_n}{2} \right)$$

$$D_{n/2} = \left( \frac{s_1 - s_2}{2}, \frac{s_3 - s_4}{2}, \dots, \frac{s_{n-1} - s_n}{2} \right)$$

### 3.2. Histograma de Gradientes Orientados

O algoritmo Histograma de Gradientes Orientados (*Histograms of Oriented Gradients* - HOG) [5] é um descritor que calcula o histograma da orientação dos gradientes na imagem. O descritor final é um vetor de histogramas extraídos da imagem.

O algoritmo se baseia na ideia que a forma e a aparência de um objeto podem ser descritas muitas vezes pela intensidade dos gradientes ou a direção das bordas, sem um conhecimento prévio da posição de tais bordas. Figura 2 ilustra o processo de geração dos atributos.

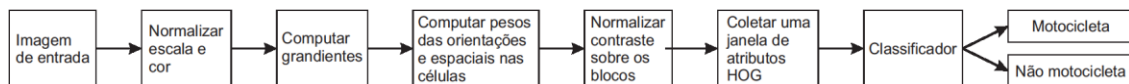


Figura 2. Diagrama da extração de atributos HOG e classificação de objetos.

Para cada célula é calculado um histograma local 1-D das orientações sobre os pixels da célula [6]. As células podem ter forma retangular ou radial. Após os histogramas serem computados, eles são normalizados.

### 3.3. Padrão Binário Local

O descritor Padrão Binário Local (*Local Binary Pattern* - LBP) têm um bom desempenho em diversas aplicações, incluindo a classificação e segmentação de textura, recuperação de imagens, e inspeção de superfície[7]. O operador LBP original, rotula os pixels de uma imagem por limiarização de vizinhança 3 x 3. Cada pixel é comparado com o pixel central e o resultado final é considerado como um número binário.

### 3.4. Resultados

As imagens utilizadas para obtenção dos resultados foram obtidas a partir de uma câmera CCD em vias públicas. Os algoritmos foram implementados utilizando a ferramenta MATLAB®. A geração dos resultados foi feita tomando por base a fase de classificação dos veículos. Para realização do treinamento e teste dos classificadores foram utilizados um total de 849 imagens de veículos, com a câmera posicionada sobre a calçada e direcionada para a via.

Os resultados obtidos pelo algoritmo HAAR Wavelet obtiveram uma melhor taxa de acerto ao se utilizar o classificador SVM. Analisando os resultados obtidos para o algoritmo HOG podemos observar que uma taxa de 99,70% de acerto foi obtida em um dos testes com SVM e 99,41% para MLP. Uma taxa de acerto média de 98,82% foi obtida para SVM com uma variância de 0,54, indicando que há pouca dispersão do valor da média no conjunto de testes. Nos testes feitos com LBP, os resultados obtidos com a SVM apresentaram um melhor resultado.

#### 4. Conclusão

Os resultados aqui apresentados consistem na parte inicial de um projeto ainda maior. Como foi dito inicialmente, o principal trabalho futuro é a detecção do uso de capacetes por motociclistas. Analisando a literatura pode-se concluir que a implementação de um sistema para detecção automática do uso de capacete por motociclistas é viável, visto que trabalhos tanto para detecção de capacetes como para segmentação de veículos em vias públicas foram feitos.

Ainda relacionado a trabalhos futuros, pretende-se melhorar os resultados apresentados. Para isso, é necessário o estudo e implementação de outros descritores bem como de outros classificadores. Em particular, um teste ainda a ser feito consiste em uma alteração no LBP. Com esse objetivo em mente, será utilizado no descritor utilizado, além dos padrões de textura, um tamanho relativo do objeto. Isso seria feito tomando por base a posição em que o objeto é encontrado na imagem pelo tamanho do mesmo.

**Apoio:** UFPI.

#### Referências

- [1] M. R. d. Santos, M. E. B. Moura, B. M. V. T. Nunes, C. F. d. S. Leal, and J. A. B. M. Teles, *PERFIL DAS VÍTIMAS DE TRAUMA POR ACIDENTE DE MOTO ATENDIDAS EM UM SERVIÇO PÚBLICO DE EMERGÊNCIA*, *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 24, pp. 1927 – 1938, 08 2008. [Online]. Available: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2008000800021&nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2008000800021&nrm=iso)
- [2] <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/04/25/materia.2007-04-25.4628403790/view>;
- [3] J. Hansen and M. Sekine, *DECISION DIAGRAM BASED TECHNIQUES FOR THE HAAR WAVELET TRANSFORM*, in *Information, Communications and Signal Processing*, 1997. ICICS., Proceedings of 1997 International Conference on, vol. 1, sep 1997, pp. 59 –63 vol.1.
- [4] H. Rafiq and M. Siddiqi, *HAAR TRANSFORMATION OF LINEAR BOOLEAN FUNCTION*, in *2009 International Conference on Signal Processing Systems*, may 2009, pp. 802 –805.
- [5] N. Dalal and B. Triggs, *HISTOGRAMS OF ORIENTED GRADIENTS FOR HUMAN DETECTION*, in *In CVPR*, 2005, pp. 886–893.
- [6] Y. Said, M. Atri, and R. Tourki, *HUMAN DETECTION BASED ON INTEGRAL HISTOGRAMS OF ORIENTED GRADIENTS AND SVM*, in *Communications, Computing and Control Applications (CCCA)*, 2011 International Conference on, march 2011, pp. 1 –5.
- [7] J. Chang-y. , *FACE DETECTION USING LBP FEATURES*, in *CS 229 Final Project Report*, dec 2008.

**Palavras-chave:** Detecção de veículos; Processamento de imagens; Visão computacional.