

## DETECÇÃO E RECONHECIMENTO DE SINAIS DE TRÂNSITO EM VÍDEOS UTILIZANDO PDI E AM

RENATA ZOTTIS JUNGES<sup>1</sup>; MAURÍCIO BRAGA DE PAULA<sup>2</sup>; MARILTON  
SANCHOTENE DE AGUIAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – rzjunges@inf.ufpel.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – maubrapa@ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – marilton@inf.ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a segurança no trânsito tem sido uma forte preocupação, principalmente em países de baixa renda onde as taxas de vítimas fatais são duas vezes superiores às dos países de alta renda. O Brasil, em 2013, foi o terceiro país que mais registrou mortes no trânsito, ultrapassando 46 mil mortes e ficando atrás apenas da China e Índia (WHO, 2018).

De acordo com o relatório global sobre o estado da segurança viária, publicado pela Organização Mundial da Saúde (WHO – *World Health Organization*) (WHO, 2015), acidentes de trânsito são, mundialmente, uma das principais causas de morte – 1,25 milhões de vítimas em 2013 – e é a principal causa de morte entre jovens na faixa etária de 15 a 29 anos.

Neste contexto, existem medidas de gestão de tráfego que visam melhorar a segurança e o fluxo da via, utilizando a capacidade de tráfego de forma mais eficaz (BEG et al., 2016). Um sistema de reconhecimento automático de sinais de trânsito reduziria o número de acidentes e também é essencial para qualquer projeto de veículo autônomo (BEG et al., 2016). Detecção de sinais de trânsito é um tópico importante tanto para pesquisadores de veículos inteligentes e sistemas de assistência ao motorista quanto para a área de visão computacional (MØGELMOSE; LIU; TRIVEDI, 2015).

O processamento digital de imagens (PDI) pode ser entendido como qualquer forma de processamento de dados no qual tanto a entrada quanto a saída são imagens (GONZALEZ; WOODS, 2016). O objetivo do PDI é melhorar o aspecto visual das imagens, realizando transformações que as tornem mais adequadas para a extração de informação com maior eficiência.

O aprendizado de máquina (AM), subcampo da inteligência artificial, compreende o desenvolvimento de algoritmos de aprendizado que obtêm conhecimento através dos dados e é capaz de fazer previsões a partir deles. Em outras palavras, o AM auxilia na construção de modelos a partir de uma análise de grandes quantidades de dados melhorando gradualmente o desempenho de modelos preditivos e tornando-se capaz de tomar decisões baseadas nos dados analisados previamente (RASCHKA, 2016).

Neste sentido, este trabalho apresenta uma proposta de detecção e reconhecimento de placas de trânsito em vídeos de forma automatizada utilizando técnicas de PDI e AM. O escopo deste trabalho se restringe às placas circulares com borda vermelha. Futuramente, pretende-se ampliar essa abordagem para sistemas de tempo real, visando a segurança no trânsito e consequentemente redução do número de acidentes fatais.

### 2. METODOLOGIA

A primeira etapa da abordagem proposta para detectar e reconhecer sinais de trânsito é a entrada dos dados, ou seja, a leitura quadro a quadro do vídeo de trânsito (representado na Figura 1). Após isso, é feito um pré-processamento de cada quadro para identificar as regiões de interesse (ROI, *Region of Interest*) –

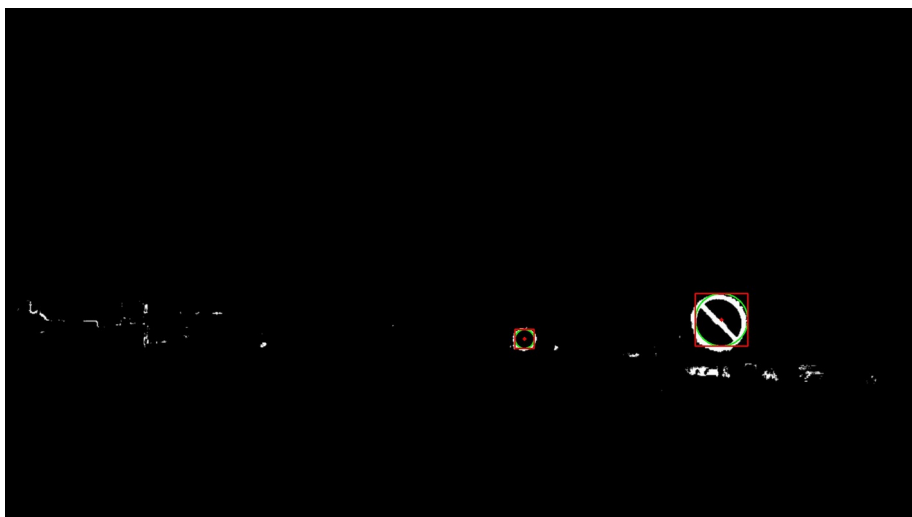
regiões onde há possibilidade de existir uma placa; e, posteriormente o algoritmo de AM irá predizer se esta ROI é ou não é placa.



**Figura 1:** Quadro original de vídeo

Nesta etapa, primeiramente, aplicou-se a técnica equalização adaptativa de histograma com limitação de contraste (CLAHE – *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*) para melhorar o contraste da imagem, pois ao contrário da equalização de histograma, ela limita o contraste especificamente em áreas homogêneas da imagem (ZUIDERVELD, 1994). Na sequência, utilizou-se a segmentação da imagem pela cor vermelha, visto que as placas de interesse possuem a borda vermelha. Para isso, a imagem resultante do CLAHE foi convertida do espaço de cores RGB (*Red, Green, Blue*) para o HSV (*Hue, Saturation, Value*) de modo que o canal H, por ser a matiz, foi utilizado para a criação de uma máscara binária onde os *pixels* brancos correspondem aos *pixels* em tons de vermelho e os *pixels* pretos aos demais *pixels* da imagem.

Além de possuírem bordas vermelhas, também são circulares. Por esse motivo, a transformada de *Hough* circular foi utilizada para encontrar formas circulares na máscara binária onde, para cada círculo encontrado, se criou uma região de contorno (*bounding box*), como pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2:** Máscara após transformada de *Hough* circular e *bounding box*

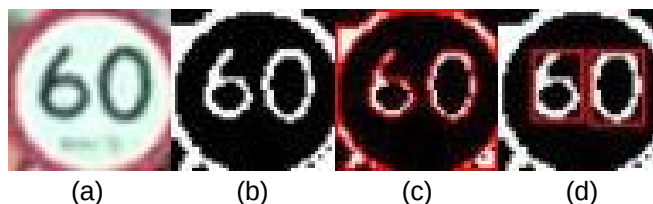
Faz-se necessário extrair características da imagem para que o algoritmo de AM possa classificar se a ROI é ou não é placa. A extração de características é

um passo fundamental nas técnicas de reconhecimento de padrões (SOLOMON; BRECKON, 2011); e, para esse trabalho, utilizou-se o método de Histogramas de Gradientes Orientados (HOG – *Histogram of Oriented Gradients*). Além disso, foi utilizado como classificador o algoritmo de AM chamado de Máquinas de Vetores de Suporte (SVM – *Support Vector Machine*).

Se a ROI é detectada como placa, então ela vai para a etapa de reconhecimento dessa placa; até o presente momento o algoritmo reconhece as placas de proibido ultrapassar e as placas de limites de velocidade.

Primeiramente, utiliza-se o HOG e o SVM para classificar se a ROI é placa de proibido ultrapassar; caso seja, essa informação é gravada no quadro e armazenada no vídeo de saída. Caso contrário, a ROI passa por outra etapa de processamento e, então, para o reconhecimento das placas de limites de velocidade.

Para fazer o reconhecimento das placas de limite de velocidade, segmenta-se a ROI em dígitos e faz-se a classificação dos dígitos separadamente; ao fim, juntando-se as classificações, determinam-se os valores dos limites de velocidade das placas. Para essa segmentação, utilizou-se a técnica de limiarização que consiste em segmentar uma região dentro da imagem com base nos valores dos *pixels* (SOLOMON; BRECKON, 2011; GONZALEZ; WOODS, 2006). A ROI é transformada em uma imagem em escala de cinza e todos os *pixels* com valor acima de um limiar viram *pixels* brancos e, os demais valores, *pixels* pretos. Após isso, utilizou-se o algoritmo apresentado em Suzuki et al. (1985) para encontrar contornos na imagem e, na sequência, calcula-se a *bounding box* dos contornos que tinham chances de serem dígitos. As imagens resultantes de cada etapa podem ser visualizadas na Figura 3: (a) a ROI original, (b) a máscara obtida por limiarização, (c) os contornos na máscara e (d) as *bounding box* ao redor dos dígitos.



**Figura 3:** Pré-processamento para reconhecer limites de velocidade

Posteriormente, cada *bounding box* é separada em imagens diferentes (Figura 4) e são passadas pelo HOG e pelo SVM para reconhecer as novas ROIs com um modelo treinado para o reconhecimento dos dígitos. Os valores classificados são concatenados para determinar o valor do limite de velocidade.



**Figura 4:** Dígitos segmentados

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a execução de todos os passos da abordagem proposta, apresentados na metodologia, gera-se um novo quadro com a identificação das seguintes informações (conforme a Figura 5): número do quadro (também chamado de *frame*), detecção ou não de placas de trânsito e reconhecimento de cada uma delas (caso exista). Cada quadro é gravado e compõe o vídeo de saída.



Figura 5: Quadro final

#### 4. CONCLUSÕES

Até o presente momento não se encontrou na literatura um algoritmo que reconhece os valores de velocidade nas placas de velocidade, pois as placas são apenas classificadas como placas de limite de velocidade. Neste trabalho, mostrou-se uma maneira que até o momento se mostrou promissora e eficaz no reconhecimento dos valores dos limites de velocidade. O trabalho está em andamento e pretende-se estendê-lo para reconhecer outras placas de trânsito.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEG, Nadeem et al. Traffic Sign Recognition System. In: **National Conference NCPI**. 2016, p.19.
- GONZALEZ, R.C.; WOODS, R. E. **Digital image processing**. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2016. 3ed.
- MØGELMOSE, Andreas; LIU, Dongram; TRIVEDI, Mohan Manubhai. Detection of US traffic signs. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 16, n. 6, p. 3116-3125, 2015.
- RASCHKA, S. **Python machine learning**. Packt Publishing Ltd, 2016.
- SOLOMON, C; BRECKON, T. **Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab**. John Wiley & Sons, 2011.
- SUZUKI, Satoshi et al. Topological structural analysis of digitalized binary images by border following. **Computer vision, graphics, and image processing**, v. 30, n. 1, p. 32-46, 1985.
- WHO. **Global status report on road safety 2015**. Acessado em 16 agosto 2018. Disponível em: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)
- WHO. **Global Health Observatory data repository: Road traffic deaths Data by country**. Acessado em 16 agosto 2018. Disponível em: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.A997>
- ZUIDERVELD, K. Contrast limited adaptive histogram equalization. **Graphics gems**, p. 474-485, 1994.