# Detecção de Semáforos por Visão Computacional

Fabio Crestani, Mateus Nunes, Vanderlei Vieira, Victor Piccoli, PhD Student Yan Han, Dr. Erdal Oruklu

UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

IIT Armour College of Engineering
ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## INTRODUÇÃO

- Veículos autônomos e sistemas de assistência de motorista requerem um sistema robusto de detecção e reconhecimento de ambiente.
- O reconhecimento de semáforos é algo essencial para veículos baseados em visão computacional.
- No ambiente urbano há muito ruído visual e objetos que têm cores ou formatos similares aos que o sistema de detecção está procurando.
- Também há a possibilidade de encontrar-se varios tipos de semáforos, como horizontais, verticais, com luzes circulares ou com flechas.
- Nosso foco foi de criar uma solução para o tipo mais comum de semáforo. Esse algoritmo foi feito para procurar por semáforos verticais ou horizontais com luzes circulares.

## ALGORITMO

O algoritmo tem três objetivos: detecção, classificação e rastreio. Para isso, o algoritmo foi separado nos seguintes passos:

- **Recorte e conversão de espaço de cor:**

Nesse passo a imagem é recortada para a remoção de informações irrelevantes. A imagem também é convertida para escala de cinza e espaço de cor HSV(Hue-Saturation-Value) para passos futuros.

- **Limiar Adaptativo, Erosão e Dilatação:**

A imagem em escala de cinza é então limiada. erodida e dilatada para a redução de informação na imagem e para identificarmos os blobs.

- **Máscara de cor e detecção de blob:**

Três máscaras(vermelha, verde e amarela) são aplicadas à imagem em que aplicamos a conversão HSV. Após isso, blobs de cada cor são detectados.

- **Detecção de orientação:**

A orientação do sinal de trafego é então detectada. A detecção é feita por uma análise de quantidade de pixels pretos em cada orientação possível.

- **Rastreio:**

Para reduzir o número de falsos positivos e para reduzir o tempo de processamento, os semáforos detectados são rastreados ao longo do tempo. O tracking é atualizado a cada três quadros. A cada atualização do rastreamento, o programa é rodado novamente para evitar a perda de novas informações.

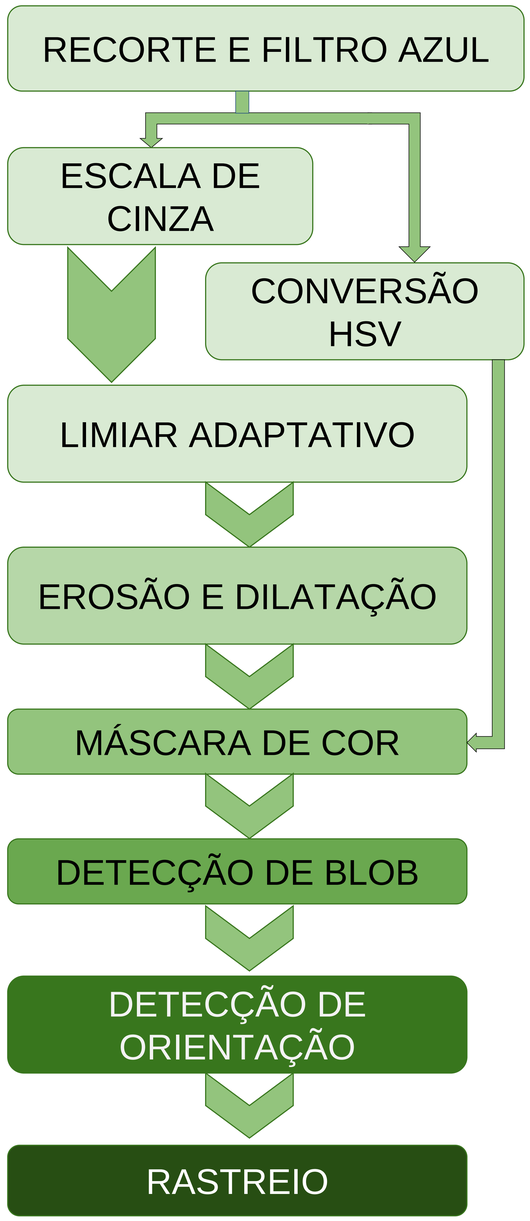


Figura 1 - Diagrama de blocos

Figura 2 – Recorte e filtro azul; Conversão para escala de cinza; limiar adaptativo, erosão e dilatação; Máscara vermelha de cor; Blobs detectados e contador de rastreio..

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O algoritmo foi testado num conjunto de imagens com 1789 quadros e sua performance foi avaliada por meio de comparação manual dos resultados. Os resultados seguem na figura 3.


Figura 3 - Acertos, erros e falsos positivos para luzes vermelhas, amarelas e verdes.

Os resultados obtidos foram, em geral, satisfatórios, exceto a detecção de luzes amarelas. Utilizando o espaço de cor HSV, a luz amarela é especialmente difícil de se distinguir da luz vermelha, devido à distorção de cores causada pela câmera em diferentes condições de luz.

Um detalhe importante é de que os resultados do programa e sua performance variam grandemente de acordo com a qualidade da camera utilizada, quadros por segundo, condições de luz e resolução de imagem.

O tempo de processamento atingido para este conjunto de imagens, com imagens em 720p e sem otimizações é em média 13.5 quadros por segundo e num processador ARM 0.5 quadros por segundo.

Tabela 1 – Tempo de computação médio

| | |
|---|---|
| Intel Core i7 Linux Ubuntu 14.04 | 74.37 ms |
| ARM Cortex-A9 Linux Ubuntu 12.04 sem otimizações | 2059.61 ms |

## REFERENCIAS

- Guo Mu, Zhang Xinyu, Li Dey, Zhang Tianlei, An Lifeng.Traffic light detection and recognition for autonomous vehicles. Tsinghua University, Beijing China.
- Charette R., Nashashibi F. Real Time Visual Traffic Lights Recognition Based on Spot Light Detection and Adaptive Traffic Lights Templates.
- Fairfield N., Urmson C. Traffic Light Mapping and Detection. Google, Inc.
- OpenCV Library Docs. (http://docs.opencv.org).
- Xilinx Zedboard Docs. (http://zedboard.org/content/documentation).

## AGRADECIMENTOS

Brazil Scientific Mobility Program
INSTITUTE OF INTERNATIONAL EDUCATION
CAPES