

## SISTEMA INTELIGENTE PARA RECONHECIMENTO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Leonichel José Macário Guimarães (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Rodrigo Calvo  
(Orientador), Rafael Krummenauer (Co-orientador), e-mail:  
ra103956@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Informática /Maringá,  
PR.

### Ciência da Computação/Sistemas de informação

**Palavras-chave:** aprendizado de máquina, aprendizado profundo, visão computacional, banco de dados

### Resumo

Tendo em vista os problemas relacionados à mobilidade urbana, este projeto propõe a investigação de técnicas de visão computacional que possam dar suporte à operação de percepção de um carro inteligente. O objetivo do projeto consiste no desenvolvimento de uma base de dados para classificação de imagens de sinalização de trânsito regional e no estudo e desenvolvimento de um algoritmo em aprendizado profundo para avaliar o desempenho na tarefa de classificação. A base de dados foi construída a partir de milhares de imagens e o algoritmo de classificação foi desenvolvido, treinado e avaliado.

### Introdução

Mobilidade urbana é um dos grandes problemas mundiais da atualidade causado, principalmente, pelo aumento da frota de veículos, o que tem gerado impacto na vida das pessoas e na economia de médias e grandes cidades. Por conta disso, soluções tecnológicas em sistemas de transporte inteligente têm se tornado realidade e auxiliam na melhoria da mobilidade e segurança. Dessa forma, este projeto tem como proposta pesquisar soluções, para dar suporte ao desenvolvimento de sistemas avançados de assistência à direção de veículos, por meio de estudos na área de visão computacional. Para que isso seja possível, serão utilizados dados de câmera de vídeo para detectar e reconhecer sinalizações de trânsito.

Levando isso em consideração, vale destacar que o departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Maringá iniciou, em março de 2019, o projeto Veículo Autônomo Sustentável Fotoelétrico (VASFE), trabalho que tem como objetivo desenvolver um veículo fotoelétrico e autônomo (VASFE, 2019).

Este projeto, portanto, propõe a investigação de técnicas de visão computacional voltadas a operação de percepção do carro inteligente. Assim, é possível compreender que, por meio deste projeto, também haverá uma contribuição no aumento da segurança das pessoas, as quais se locomoverão, já que os erros humanos são as principais causas de acidentes no tráfego, (WHO, 2003; PISSARDINI et al, 2013).

Cabe, então, evidenciar que o desenvolvimento deste projeto está alinhado com a execução e planejamento dos projetos de pesquisa institucional nº 646/2019, intitulado “Pesquisa & Desenvolvimento do Protótipo de um Veículo Autônomo Sustentável Foto Elétrico - VASFE”, e nº 1795/2019, intitulado “Sistemas Avançados de Assistência à Direção e Automação de Veículos: soluções baseadas em processamento digital de sinais, sistemas inteligentes e fusão de sensores”, os quais tratam do desenvolvimento de sistemas de transporte inteligentes.

O objetivo do projeto, dessa maneira, consiste no desenvolvimento de uma base de dados para classificação de imagens de sinalização de trânsito regional, e o estudo da construção de um algoritmo em *Deep Learning* para avaliar o desempenho na tarefa de classificação.

## Materiais e métodos

A metodologia proposta é caracterizada por:

- Configurar o sistema para capturar imagens na visão dianteira do carro;
- Capturar imagens de trânsito nas rotas da rodovia BR376 e rotas da Universidade Estadual de Maringá (UEM);
- Pré-processar as imagens capturadas;
- Recortar imagens, em 512px por 512px, de sinais de trânsito;
- Catalogar os *frames*, segregando-os por pastas, com os títulos das classes como nome das pastas, processo conhecido como *Annotation*;
- Aplicar algoritmo de aumento de dados, a fim de expandir a quantidade de imagens de forma aleatória;
- Desenvolver uma rede neural convolucional (CNN, do inglês *Convolutional Neural Network*) para testar a classificação de imagens de sinalização de trânsito;
- Aplicar a base de dados finalizada na CNN desenvolvida;
- Avaliar a acurácia da CNN programada.

## Resultados e Discussão

Foi programada uma rotina no aplicativo *Tasker* para a captura de imagens pela câmera de um *smartphone* de forma automática. O *smartphone* foi alocado em um suporte genérico de carro de maneira que a câmera fixa na região central do para-brisa e com a lente voltada para a

dianteira do automóvel. Por meio dessa configuração, foram capturadas mais de 4500 imagens nos percursos ao redor da BR376 e rotas da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Outras maneiras propostas para adquirir as imagens foram: mediante a mineração de imagens (algoritmo autônomo que extrai imagens da *internet*) e capturas a partir do *Google Street View* (aplicativo que contém imagens ao redor das cidades). Esses métodos não foram aplicados devido a intenção do projeto de utilizar apenas imagens de autoria própria nas vias de rodagem locais.

As imagens capturadas foram processadas de forma automática para ajustar a característica *gamma*, a fim de melhorar o brilho e contraste. A Figura 1 ilustra o ganho de brilho adquirido. Cada sinalização de trânsito foi recortada dessas imagens em forma de quadrados 512px por 512px, por intermédio da aplicação INBAC. Assim, totalizaram-se mais de 8400 imagens de sinal de tráfego.



Figura 1: imagem sem e com ajuste *gamma*, respectivamente. Fonte: autor.

Durante esse procedimento, foi realizado um estudo de processamento de imagens com *OpenCV* (biblioteca de código aberto da linguagem de programação *Python*). Esses estudos foram importantes para a formação e evolução do autor.

As imagens foram catalogados manualmente, mediante a segregação por pastas nomeadas com o título de cada classe - mais de 60 no total. A fim de aumentar o desempenho da CNN, foi aplicado um algoritmo de aumento de dados, pelo qual o número de imagens foi aumentado cerca de 9 vezes. Dessa forma, foi finalizada uma base de imagens para classificação de sinalização de trânsito regional com mais de 84000 imagens em mais de 60 classes.

Para a tarefa de classificação, foi projetada uma rede neural convolucional (CNN), utilizando os *frameworks TensorFlow e Keras*. A CNN foi alimentada e treinada com cerca de 50 das classes mais importantes da base de dados. A CNN foi avaliada, alcançando uma média de 98,90% de precisão.

Devido ao padrão de *annotation* adotado, a base de dados construída serve apenas para classificação de imagens, ou seja, não é possível realizar o rastreamento de objetos (detecção de objetos) pela câmera de um carro autônomo. Para que a base de dados esteja apta a realizar a tarefa de detecção, é necessário refazer a *annotation* com um padrão diferente.

## Conclusões

Por meio deste projeto, foram pesquisadas tecnologias para dar suporte ao desenvolvimento de sistemas avançados de assistência à direção de veículos. O projeto proporcionou os seguintes ganhos para a ciência: uma base de dados regional e categorizada de sinalização de trânsito para a classificação de imagens; desenvolvimento, testes e avaliação de uma rede neural convolucional (CNN), com a aplicação da base de dados desenvolvida no projeto; fomentação para a formação do autor em pesquisa científica e em visão computacional.

Os próximos passos do projeto são: reconstruir a *annotation* da base de dados para reconhecimento de objetos; desenvolver um sistema de detecção de objetos para avaliar a base de dados; agrupar as contribuições obtidas para a escrita e publicação dos resultados em artigos científicos.

## Agradecimentos

Agradeço o suporte financeiro do CNPq e Fundação Araucária (processo 3037/2019) e ao Laboratório de Engenharia de Algoritmos da Universidade Estadual de Maringá por ceder o uso de seus equipamentos.

## Referências

PISSARDINI, R. S.; WEI, D. C. M.; FONSECA JÚNIOR, E. S. **Veículos autônomos: conceitos, histórico e estado-da-arte**. 2013. Disponível em: <[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/157\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/157_AC.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2019.

VASFE. Universidade Estadual de Maringá (UEM). Departamento de Engenharia Elétrica. **Veículo Autônomo Sustentável Foto elétrico**. 2019. Disponível em: <<https://sites.google.com/uem.br/vasfe/>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

WHO, World Health Organization. **The fundamentals - Road traffic injuries**. 2003. Disponível em: <[https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/chapter1.pdf?ua=1](https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/chapter1.pdf?ua=1)>. Acesso em: 07 abr. 2019.