

Estudo e desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de sinais de trânsito em Python

Study and development of a traffic signal recognition system in Python

RESUMO

Matheus Victor Barbato
matheusbarbato@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Ionildo José Sanches
ijsanches@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo e desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de placas de trânsito brasileiras usando a linguagem Python. Para a realização do projeto foram adquiridas imagens de sinais de trânsito brasileiras. Inicialmente foram utilizadas apenas as placas de Proibido Estacionar e Estacionamento Regulamentado e futuramente serão utilizadas as demais placas de regulamentação. Para a implementação dos algoritmos para realizar o processamento das imagens foi utilizada a biblioteca de código aberto OpenCV (*Open Source Computer Vision*). O treinamento e a detecção foram desenvolvidos utilizando o algoritmo de Viola e Jones. As taxas de acertos obtidas foram de 86 por cento para a placa de Estacionamento Regulamentado e 96 por cento para a placa de Proibido Estacionar. Os resultados iniciais foram satisfatórios, porém mais placas de trânsito deverão ser adquiridas visando melhorar o treinamento e com isso aumentar as taxas de acerto e diminuir falsos positivos. Pretende-se também avaliar o reconhecimento utilizando técnicas de aprendizagem profunda cujo desenvolvimento está sendo realizado usando o *framework* Keras com a biblioteca de código aberto TensorFlow da Google.

PALAVRAS-CHAVE: Visão computacional. Detecção de placas de trânsito. Aprendizagem de máquina.

ABSTRACT

This work has as objective to carry out a study and to develop a system of recognition of Brazilian traffic signs using the python programming language. For the realization of the project, images of Brazilian traffic signals were acquired. At a first moment parking prohibited and parking allowed signs were used and in the future all other parking signs will be utilized. For the implementation of the algorithms to realize the signal processing for the parking signs images the OpenCV (Open Source Computer Vision) library was used. The training and the detection were developed using the Viola Jones algorithm. The success rates obtained were 86% for the parking allowed signs and 96% for the parking prohibited signs. The initial results were satisfactory but further traffic signs shall be acquired looking for a better training and a better success rates. The future evaluation of deep learning software techniques is being done using the Keras framework with TensorFlow.

KEYWORDS: Computer vision. Traffic sign detection. Machine learning.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma enorme frota de veículos circulando nas cidades como, por exemplo, a cidade de Curitiba que possui o maior número de carros por habitantes no Brasil, sendo cerca de 1,8 milhões de habitantes e uma frota de carros com um pouco mais de 1 milhão de veículos, segundo dados do DENATRAN (IBGE, 2018). Com o aumento contínuo do tráfego de veículos nas vias urbanas, rodovias e estradas os riscos de acidentes também aumentam e a maioria desses acidentes são causados por falha humana (BROOKHUIS; DE WAARD; JANSSEN, 2019). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,35 milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de acidentes de trânsito (OMS, 2019), e há uma estimativa dentre 20 a 50 milhões de pessoas que sofrem lesões não fatais, causando danos permanentes em muitas delas. Esses números demonstram que é necessário investimento em soluções para a melhoria da segurança no trânsito, e é aí que entra a tecnologia.

Os carros autônomos estão se tornando cada vez mais realidade, e em um futuro próximo possa ser uma das soluções para aperfeiçoar o trânsito. Sendo assim, uma das necessidades é que esses carros reconheçam os sinais e placas de trânsito. Esses sistemas podem não apenas serem usados em carros autônomos, mas também em sistemas de auxílio ao motorista. Este sistema pode ser incorporado aos ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*), acrescentando uma melhoria efetiva da condução do motorista, e conseqüentemente contribuindo para um tráfego mais seguro em rodovias e zonas urbanas.

Os ADAS tem como objetivo reduzir os erros causados por motoristas, por meio de alertas, avisos e instruções ao condutor. Este tipo de sistema, conhecido também como DSS (*Driver Support Systems*), possui várias implementações úteis, como por exemplo, os sistemas de adaptação inteligente da velocidade (ISA - *Intelligent Speed Adaptation*) (VAA; ASSUM; ELVIK, 2012).

Os sensores ISA são acionados automaticamente quando um carro ultrapassa a velocidade permitida na via. Eles fazem um cruzamento de dados coletados pelas câmeras instaladas no veículo e com informações coletadas do GPS. É feito a identificação, pelo GPS, do limite de velocidade do local, e as câmeras reconhecem as placas de sinalização de velocidade. Esses dados são comparados com a velocidade atual do carro, e uma vez que este esteja acima da velocidade permitida por lei, tem a potência do motor diminuída gradativamente, sem que o sistema de freios precise ser acionado.

Existe um projeto de lei na Europa, para que todos os carros vendidos no continente a partir de 2020 possuam sistemas semelhantes para limitar a velocidade dos carros automaticamente. Com a aprovação desta nova lei, a união Europeia pretende ter uma redução significativa no número de acidentes. Evidentemente esses sistemas citados necessitam de uma correta sinalização nas vias para que funcionem perfeitamente. Placas vandalizadas ou em má situação de conservação por estarem expostas em situações climáticas adversas podem afetar o desempenho do sistema.

Este trabalho pretende projetar um sistema para detecção e reconhecimento de placas de trânsito utilizando o algoritmo proposto por Viola e Jones (VIOLA; JONES, 2001), utilizando aprendizado de máquina com imagens de placas de trânsito adquiridas por meio da ferramenta *Street View* da Google. No

desenvolvimento do projeto estão sendo utilizadas as linguagens de programação Python e Java, e as bibliotecas OpenCV e TensorFlow.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de placas de trânsito brasileiras em Python utilizando aprendizagem de máquina. Para isto, primeiramente foi necessário a aquisição de imagens de placas de trânsito além de fazer um estudo da biblioteca OpenCV (*Open Source Computer Vision*) e desenvolver algoritmos para o processamento das imagens. Em seguida, desenvolver um sistema para treinamento e detecção de placas de trânsito.

Para realizar a aquisição das imagens das placas de trânsito foi utilizado inicialmente o *Google Street View*, um recurso do Google Maps. Este recurso disponibiliza vistas panorâmicas do local em 360° na horizontal e 290° na vertical. Com esta ferramenta foi possível capturar imagens reais de placas de trânsito em várias cidades brasileiras.

Para realizar o tratamento das imagens foi desenvolvido um software em Java, utilizando o NetBeans IDE. O propósito software foi simplificar o desenvolvimento do banco de dados das imagens e organizar as imagens positivas e negativas, que posteriormente foram utilizadas para realizar os treinamentos.

O software realiza o tratamento das imagens capturadas do *Street View* seguindo alguns passos. Primeiro é feito um recorte retirando informações desnecessárias. Além do recorte, o programa converte a imagem para escala de cinza. A Figura 1 apresenta uma imagem com placas de trânsito após o pré-processamento.

Figura 1 - Imagem recortada e em escala de cinza.



Fonte: Google Street View (2019).

Após realizado este primeiro tratamento, é selecionado manualmente a parte da imagem onde há placas de trânsito. Esta parte da imagem é recortada e redimensionada para um tamanho padrão. Após este processo, as placas de trânsito são salvas em uma pasta, que contém todas as imagens positivas. As placas ficam todas redimensionadas com o mesmo tamanho, mesmo formato e em escala de cinza. A Figura 2 ilustra exemplos de imagens positivas de placas de Proibido Estacionar.

Figura 2 - Exemplo de Imagem Positiva.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Após o recorte das placas de trânsito o restante da imagem é recortado em tamanhos aleatórios, e salvas na pasta que contém as imagens negativas e assim temos o banco de dados de imagens devidamente tratado.

Após a aquisição de imagens positivas e negativas, foi implementado um sistema para treinamento e detecção de placas de trânsito, utilizando a biblioteca OpenCV. O algoritmo de Viola e Jones possui uma fase off-line de treinamento baseado em AdaBoost que tem como objetivo criar um arquivo XML (*Extensible Markup Language*) contendo uma cascata de classificadores do tipo Haar (REZAEI, 2013) capaz de descartar rapidamente as detecções falsas, concentrando maior esforço nos casos de maior interesse. O algoritmo de Viola e Jones funciona em três etapas, a primeira dá-se o nome de Imagem Integral, que se trata de uma representação intermediária em forma de retângulo onde através de sucessivas somas obtém-se as características da imagem. A segunda é o treinamento baseado em AdaBoost, que seleciona as principais características da imagem. A terceira é a combinação de classificadores em cascata que são utilizados para o descarte de áreas desnecessárias (VIOLA; JONES, 2001; VIOLA; JONES, 2004).

As imagens positivas são aquelas que contêm o objeto, neste caso as placas de trânsito. As negativas aqueles que não contêm o objeto. Aumentar o número de imagens positivas e negativas, normalmente causará um classificador com maior precisão. Foram obtidas inicialmente 400 imagens da placa de trânsito de Proibido Estacionar e 400 imagens de fundo, e a partir do algoritmo proposto por Viola e Jones (VIOLA; JONES, 2001), foi gerado o arquivo XML. Também foi realizado um treinamento com a placa de Estacionamento Regulamentado com aproximadamente 350 imagens positivas e negativas.

Para testar o treinamento foram submetidas 150 imagens que não foram utilizadas no treinamento. São imagens diferentes que permitirão testar a precisão do treinamento.

TensorFlow é uma biblioteca de código aberto para aprendizado de máquina, desenvolvida pela equipe Google Brain. É um sistema que realiza treinamentos de redes neurais para decifrar e detectar padrões e correlações. Realiza isto de maneira análoga à forma como os humanos aprendem e raciocinam. Foi feito um estudo de aprendizagem profunda (*deep learning*) com a linguagem Python, utilizando a biblioteca TensorFlow para posteriormente realizar a implementação de algoritmos de identificação de placas e sinais de trânsito.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na detecção após os treinamentos. Foram submetidas para teste 75 imagens de placas de Proibido Estacionar e 75 de Estacionamento Regulamentado que não foram utilizadas no treinamento.

Tabela 1 – Resultados da detecção das placas de Proibido Estacionar e Estacionamento Regulamentado.

Placa de trânsito	Quantidade de placas	Taxa de acerto
Proibido Estacionar	75	96,00%
Estacionamento Regulamentado	75	86,67%

Fonte: Autoria própria (2019).

A Figura 3 mostra como exemplo uma placa de Proibido Estacionar sendo detectada corretamente na imagem.

Figura 3 – Detecção de placa de Proibido Estacionar.



Fonte: Autoria Própria

As placas de Proibido Estacionar e Estacionamento Regulamentado são muito semelhantes e por esse motivo acaba gerando falsos positivos. Aumentando o banco de imagens a tendência é diminuir a taxa de falsos positivos.

CONCLUSÃO

A coleta do banco de dados de imagem via *street view* é interessante, pois possibilita coletar imagens de vários pontos do país. Apesar de as placas serem padronizadas, existem placas com detalhes diferentes. Além dos detalhes de fabricação, existe o problema da ação do tempo e do vandalismo, que modificam as placas. Ter um grande número de placas, diversificando-as ajuda muito na melhoria da precisão do classificador.

Realizar a coleta das imagens das placas da maneira que foi feito, requer um tempo considerável no projeto. Mas, levando em consideração que as imagens coletadas, têm influência direta na precisão do classificador, justifica o tempo e empenho nesta tarefa. Importante lembrar que deixar todas as imagens positivas em um mesmo formato e tamanho ajudam na melhoria da precisão do classificador.

Foi realizado também um estudo do *framework* Keras para *deep learning*, uma API (*Application Programming Interface*) de alto nível para o TensorFlow da Google. Com isso, pretende-se desenvolver um novo sistema e aumentar a quantidade de placas para realizar o treinamento.

REFERÊNCIAS

IBGE – Frota de Veículos. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/22/28120?indicador=28120&localidade1=0&localidade2=410690>. Acessado em: 16 ago. 2019

BROOKHUIS, Karel A.; DE WAARD, Dick; JANSSEN, Wiel H. Behavioural impacts of advanced driver assistance systems—an overview. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, v. 1, n. 3, 2019.

OMS, Organização Mundial de Saúde, Folha Informativa – Acidentes de Trânsito. Disponível em:

https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779. Acesso em: 15 ago. 2019.

VAA, Truls; ASSUM, Terje; ELVIK, Rune. Driver support systems: Estimating road safety effects at varying levels of implementation. *TØI Report*, n. 1202/2012, 2012.

VIOLA, Paul; JONES, Michael J., Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features. In: *Computer Vision and Pattern Recognition*. Kuai: CVPR, pp. 511-518, 2001.

VIOLA, Paul; JONES, Michael J., Robust Real-Time Face Detection, *International Journal of Computer Vision*. Netherlands: CVPR, pp.137-154, 2004.

REZAEI, Mahdi. *Creating a cascade of haar-like classifiers: Step by step*. Department of Computer Science, University of Auckland, 2013.