RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE VEÍCULOS PELAS PLACAS

GUSTAVO M. PEREIRA[1], JÉSSICA M. DE TOLEDO[2], YURI S. RODRIGUES[3], ANDERSON BELGAMO[4]

[1]Gustavo Moura Pereira - Graduando em Engenharia Elétrica, Aluno, IFSP Câmpus Piracicaba, gustavo.pereira@aluno.ifsp.edu.br.
[2]Jéssica Monique de Toledo - Graduanda em Engenharia Elétrica, Aluna, IFSP Câmpus Piracicaba, jessica.toledo@aluno.ifsp.edu.br.
[3]Yuri Shimoi Rodrigues - Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Aluno, IFSP Câmpus Piracicaba, yuri.shimoi@aluno.ifsp.edu.br.
[4]Anderson Belgamo - Dr. em Ciência da Computação, Docente, IFSP Câmpus Piracicaba, anderson@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: A visão computacional e a inteligência artificial estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, sejam em carros autônomos, medicina ou em sistemas de produção, o que pode ter sido influenciado pelo aumento na capacidade de processamento dos computadores atualmente. Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo a descrição de um protótipo de solução (MVP) para a substituição de um sistema RFID (*Radio Frequency Identification*) aplicado à identificação de placas de veículos por um sistema de reconhecimento baseado em visão computacional que utiliza inteligência artificial por meio de redes neurais. Foram utilizadas cerca de 300 imagens para treino de duas redes, uma para identificação de placas e outra para caracteres, além de 103 imagens para validação. A taxa de acerto obtida, considerando o dataset de imagens utilizado, foi de 92.23%, caracterizando um desempenho satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: visão computacional; inteligência artificial; redes neurais.

VEHICLE RECOGNITION AND IDENTIFICATION BY PLATES

ABSTRACT: Computer vision and artificial intelligence are increasingly present in people's daily lives, whether in autonomous cars, medicine or in production systems, which may have been influenced by the increase in the processing capacity of computers today. In this context, this article aims to describe a Minimum Viable Product (MVP) for the replacement of a RFID (Radio Frequency Identification) system applied to the identification of license plates with a computer vision based recognition system that uses artificial intelligence through neural networks. About 300 images were used to train and two networks and more 103 images for validation of the networks. One of the networks were trained to locate the plates in the image and the other to recognize the characters in the plate. The accuracy obtained from the trained model, considering the image dataset used, was about 92.23%, which is a satisfying performance overall.

KEYWORDS: computer vision; artificial intelligence; neural networks.

INTRODUÇÃO

Atualmente a tecnologia RFID *(Radio Frequency Identification)* é comumente utilizada em situações que tem como objetivo a identificação de algo, como rastreabilidade de estoque (ZIMPEL et al., 2015), monitoramento de animais (FLOYD, 2015), sistema de tarifa eletrônico (NATH et. al., 2006) entre outras (BOUHOUCHE et. al., 2017) (BIBI et. al., 2017) (TURRI et. al., 2017).

Especificamente em sistema de cobrança de pedágios, o uso da tecnologia RFID é comumente utilizada, no entanto, há a possibilidade de utilização de outras tecnologias de reconhecimento. Por exemplo, nas baias onde ocorrem as tarifas, há câmeras no intuito de flagrar infrações e, caso ocorra, punir identificando o veículo pela placa. Considerando tal fato, observa-se que o sistema dispõe de uma arquitetura favorável à implementação de visão computacional, uma vez que as placas já são identificadas, o que poderia eliminar os componentes do sistema RFID, que necessita da instalação da tag receptora no veículo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar uma forma de reconhecer e identificar veículos por meio de suas placas, de forma automática, utilizando *Machine Learning*.

O método de identificação das placas inclui a análise de fotos de veículos, em movimento ou não, em ângulos e distâncias variadas. Portanto, a utilização de *Machine Learning* no lugar de um algoritmo convencional torna essa tarefa menos restrita e complexa em relação a entrada dos dados pois, em caso de um sistema convencional de reconhecimento de placas, exigiria, por exemplo, um equipamento por faixa da pista (exemplo com carros na estrada) até uma restrição física de tráfego para se adequar às regras, tornando utilização custosa ou mesmo impraticável. Por sua vez, um algoritmo de *Machine Learning* não possui tais restrições ao ser utilizada uma rede neural de reconhecimento de imagens com treinamento específico para o tratamento, dadas as restrições.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto desenvolvido é um MVP (*Minimal Viable Product*) e representa um modelo inicial da solução apresentada, já que foi utilizado um *dataset* limitado. O *dataset* utilizado, considerou-se utilização de imagens capturadas de ângulos diversos e de diferentes câmeras de modo a garantir uma maior heterogeneidade. As imagens capturadas pelas câmeras foram enviadas a uma unidade de processamento, na qual o sistema utiliza visão computacional e inteligência artificial para identificar placas de automóveis e apresentar como saída os caracteres contidos nela. Esse processo utilizou um algoritmo de rede neural para encontrar instâncias de objetos do mundo real. Para implementação de redes neurais, foi utilizado o *framework Tensorflow*, que fornece várias APIs para identificação de objetos, como o *Tensorflow's Object Detection API*.

O desenvolvimento da presente solução exigiu a criação de um *dataset* de imagens de carros. Para isso, cerca de 300 imagens foram processadas, validadas manualmente e posteriormente combinadas a arquivos contendo a localização de suas respectivas placas, que foram gerados com auxílio do *software open source* LabelImg (TZUTALIM, 2015). Então, criou-se um *dataset* de placas a partir do recorte das imagens do anterior e, da mesma maneira, estas foram associadas a coordenadas e *labels* para indicar a posição e o nome dos caracteres.

Com o *dataset* criado, duas arquiteturas de redes foram treinadas através da *Tensorflow's Object Detection API* (*v1.13.2*), uma para identificar as placas e outra para identificar os caracteres (Figura 1). Das 300 imagens obtidas, foram selecionadas 103 imagens para validação do modelo.

FIGURA 1. Demonstração das etapas de identificação de placas e reconhecimento de caracteres.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, existem alguns softwares que tem como finalidade o reconhecimento de placas como, por exemplo, o OpenALPR (OpenALPR, 2019) que é uma biblioteca feita em C++ que utiliza as bibliotecas OpenCV (OpenCV, 2019) Tesseract OCR (TESSERACT, 2019) e é distribuído tanto em versão comercial quanto de código aberto. Outro exemplo é o *Plate Recognizer* (PLATE, 2019), entretanto, este não disponibiliza algoritmos ou ferramentas de machine learning utilizadas. compara a taxa de acerto e o tempo médio dos algoritmos, tanto para os de funcionamento local quanto por request através da nuvem. A versão do OpenALPR Open Source utilizada é adequada para placas europeias, pois não há disponibilidade dessa versão para placas brasileiras. Uma demonstração do modelo proposto pode ser conferida em https://quickiumeye.ngrok.io/, onde foi desenvolvida uma interface Web para teste da aplicação.

Tabela 1. Taxa de acerto para 103 imagens

Algoritmo	Placas encontradas	Placas corretas	Caracteres corretos	Tempo médio (s)
OpenALPR Open Source	37.86%	15.53%	33.43%	2.76
OpenALPR Commercial SDK	95.15%	88.35%	92.65%	0.197
Modelo Proposto	100.00%	92.23%	96.53%	1.130
OpenALPR Cloud API	95.15%	88.35%	92.65%	5.84
Plate Recognizer (Cloud)	100.00%	92.23%	98.20%	4.21

Foi realizada uma busca por registros de softwares dos últimos cinco anos no site do INPI que continham qualquer uma das palavras contidas na Tabela 2. Foram selecionados registros cujos títulos se assemelham à ideia da proposta apresentada. Os mesmos se tratam de softwares fechados e não apresentam informações detalhadas sobre o seu funcionamento, não sendo possível compará-los ao protótipo descrito neste documento. Além disso, não foi possível encontrar sites oficiais para compra dos softwares. Dentre eles há o VISION PLATE

e o FLPR que é um software derivado do OpenALPR. A Tabela 3 contém os números dos pedidos de cada registro encontrado.

Tabela 2. Palavras-chave utilizadas na Busca

Palavras em português	Palavras em inglês
Placa, carro, reconhecimento, identificação	Plate, car, recognition, identification

Tabela 3. Número dos pedidos para os registros encontrados no site do INPI

Título do Registro	Nº do Pedido
VISION PLATE: IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE PLACAS DE VEÍCULOS	BR 51 2019 001348 4
FLPR - Sistema de leitura e reconhecimento de placas veiculares	BR 51 2019 000286 5

CONCLUSÕES

Atualmente, o OpenALPR comercial SDK poderia substituir o protótipo desenvolvido, porém, é importante levar em consideração que os resultados apresentados do mesmo foram obtidos de imagens com ângulos variados e câmeras distintas, por isso, ao se utilizar uma mesma câmera em uma única posição é factível a dedução de que o algoritmo teria mais facilidade para identificar as placas. Outro fator a se ponderar é o tamanho do dataset que pode influenciar positivamente no resultado caso seja consideravelmente maior.

No entanto, observa-se que no estudo realizado apenas o modelo proposto e o produto Plate Recognizer encontram todas as placas apresentadas na foto de veículo fornecida além de conseguir 92.23% de identificação de placas corretas. Um diferencial significativo foi o tempo para identificação das placas do nosso modelo em relação à solução com melhor desempenho na identificação: 1.130 s para identificação no modelo proposto em relação 4.21 s da solução Plate Recognizer.

Ademais, os resultados são experimentais e têm potencial para aprimoramento para futuros experimentos com um estudo mais aprofundado em desempenho e otimização.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer ao IFSP Câmpus Piracicaba e a empresa Quickium Tecnologia Ltda pelo apoio e disponibilização de recursos computacionais para a execução das redes neurais.

REFERÊNCIAS

BIBI, F. et al. *A review:* ***RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products.*** Trends in Food Science & Technology, 2017, 62, 91–103.

BOUHOUCHE, M. et al. ***A Middleware Architecture for RFID-enabled traceability of air baggage***. MATEC Web of Conferences, EDP sciences, 2017, 105, pp.8 - 8.

FLOYD, R. E. "**RFID in Animal-Tracking Applications**," in *IEEE Potentials*, vol. 34, no. 5, pp. 32-33, Sept.-Oct. 2015, doi: 10.1109/MPOT.2015.2410308.

NATH, B., REYNOLDS F. e WANT, R. "**RFID Technology and Applications**," in *IEEE Pervasive Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 22-24, Jan.-March 2006, doi: 10.1109/MPRV.2006.13.

OpenALPR v2.7.101, Homepage. Disponível em: https://www.openalpr.com. Acesso em: 07 set. 2019.

OpenCV v3.4.7, Homepage. Disponível em: https://opencv.org/. Acesso em: 07 set. 2019.

Plate Recognizer (Cloud), Homepage. Disponível em: https://platerecognizer.com/. Acesso em: 07 set. 2019.

TENSORFLOW. ***Tensorflow's Object Detection API***. Git code, 2015. Disponível em: https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection. Acesso em: 07 set. 2019

TESSERACT OCR v4.1.0, Git code. Disponível em: https://github.com/tesseract-ocr/tesseract. Acesso em: 29 ago. 2019.

TURRI, A. M. et al. ***Privacy and RFID Technology:*** *A Review of Regulatory Efforts.* Journal of Consumer Affairs, 2017, 51(2), 329–354.

TZUTALIM. **LabelImg**. Git code, 2015. Disponível em: https://github.com/tzutalin/labelImg. Acesso em: 16 ago. 2019.

ZIMPEL, C.; ROSSETO, F. G; HERMES, M. M.; NESI, V. **RFID e Rastreabilidade de Estoque**. In: Paraná Cooperativo Técnico e Científico., v. 11, n. 130, pp. 16-25, 2015.