

## SEGMENTAÇÃO AUTOMATIZADA DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO POR IMAGEM<sup>1</sup>

Rodrigo Augusto Krauel<sup>2</sup>, Paulo Ricardo Lisboa de Almeida<sup>3</sup>, André Gustavo Hochuli<sup>4</sup>, João Vitor Fröhlich<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Detecção Automatizada de Vagas de Estacionamento por Imagem”

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROIP

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – paulo.almeida@udesc.br

<sup>4</sup> Doutor em Ciência da Computação – Université de Rouen – Laboratoire LITIS

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT

Estacionar um carro é uma tarefa simples que praticamente todo motorista precisa realizar no seu dia a dia, e para que isso seja possível é necessário que haja uma vaga de estacionamento disponível. Encontrar essa vaga entretanto pode vir a se tornar algo demorado e cansativo dependendo do horário e lugar em que se deseja estacionar. Para resolver esse tipo de problema existem muitos trabalhos que propõem a segmentação das vagas manualmente ou através da detecção pelas marcações de estacionamento, porém, neste trabalho está sendo proposto um método para que através de câmeras torne-se possível captar o fluxo de um pátio de estacionamento, e assim determinar as posições das vagas de estacionamento de forma automatizada, diferente dos outros trabalhos na área, e então assim conseguir auxiliar os motoristas na tarefa de encontrar um local adequado para estacionar.

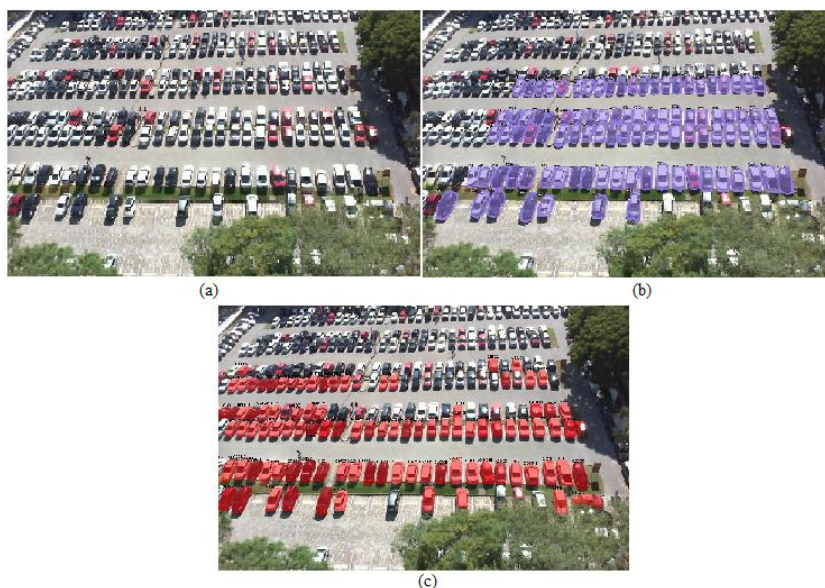
O método apresentado utiliza a posição dos carros estacionados ao longo de um determinado período de tempo para que uma rede neural encontre as vagas a partir de suas posições. No projeto foram utilizadas bases reais como a Common Object in Context (COCO)<sup>10</sup>, CNR-EXT<sup>6</sup>, Parking Lots Datasets (PLDs)<sup>11</sup>, Unmanned Aerial Vehicle Benchmark-M (UAVDT-M)<sup>8</sup>, e Parking Lot Database (PKLot)<sup>7</sup>, com a relação de imagens utilizadas ilustrada na Tabela 1. Dessas imagens, excluindo as obtidas no banco de dados COCO, todas as outras tiveram seus carros segmentados manualmente através da ferramenta COCO Annotator, de forma a conseguir máscaras no padrão utilizado no projeto. Esse processo foi necessário pois tais imagens não possuíam segmentação (os contornos dos carros), que são necessários tanto para o treinamento quanto para o teste da rede utilizada. Esta foi uma das grandes dificuldades encontradas para a realização do projeto e para que trabalhos futuros não tenham esse problema as anotações produzidas serão disponibilizadas futuramente como contribuição deste projeto.

Através da plataforma Google Colab, devido à falta de hardware adequado, e utilizando a rede de segmentação semântica Mask R-CNN<sup>9</sup>, o treinamento foi realizado com os bancos de imagens CNR-EXT e PLDs, para a validação foram usados a COCO e a UAVDT-M, enquanto que os testes eram realizados na base PKLot, dessa forma eliminando viés da rede neural, ou seja, anteriormente a rede não possuiu nenhum tipo de contato com a base apresentada, e o algoritmo envolvendo todo esse processo será disponibilizado assim que ocorrer a publicação do artigo vinculado ao projeto.

Foram obtidos bons resultados a partir dos testes feitos, como podemos observar nos quadros da figura 1, onde respectivamente podemos ver uma imagem sem alterações, uma segmentada por um humano, e uma com a segmentação obtida a partir da rede neural, com isso é possível constatar um resultado satisfatório obtido através do método proposto até mesmo no estacionamento mais difícil dentre os presentes nos bancos de dados utilizados. Como trabalhos futuros temos a utilização das segmentações obtidas para detecção das vagas de estacionamento, além de, por exemplo, ampliar a rede para detecção de vagas em vias públicas e para detectar outros tipos de veículos.

**Tabela 1.** *Relação de imagens usadas no projeto.*

Banco de Imagens	Imagens		Nº de Máscaras	Exclusivo Estacionamento
	Utilizadas	Total		
PKLot	12417	12417	337780	X
COCO	150	328000	1938	
CNR-EXT	4081	4081	89217	X
PLds	8309	8731	135780	X
UAVDT-M	100	40735	1884	



**Figura 1.** *Ilustração da segmentação humana e feita pela máquina. (a) Imagem original. (b) Segmentação realizada por um humano. (c) Segmentação realizada pela rede neural.*

**Palavras-chave:** Reconhecimento de padrões. Processamento de imagem. Estacionamento.

## REFERÊNCIAS

- <sup>6</sup>AMATO, Giuseppe et al. Car parking occupancy detection using smart camera networks and deep learning. In: **2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)**. IEEE, 2016. p. 1212-1217.
- <sup>7</sup>DE ALMEIDA, Paulo RL et al. PKLot–A robust dataset for parking lot classification. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 11, p. 4937-4949, 2015.
- <sup>8</sup>DU, Dawei et al. The unmanned aerial vehicle benchmark: Object detection and tracking. In: **Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)**. 2018. p. 370-386.
- <sup>9</sup>HE, Kaiming et al. Mask r-cnn. In: **Proceedings of the IEEE international conference on computer vision**. 2017. p. 2961-2969.
- <sup>10</sup>LIN, Tsung-Yi et al. Microsoft coco: Common objects in context. In: **European conference on computer vision**. Springer, Cham, 2014. p. 740-755.
- <sup>11</sup>NIETO, Rafael Martín et al. Automatic vacant parking places management system using multicamera vehicle detection. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 20, n. 3, p. 1069-1080, 2018.