



ACELERADOR DE HARDWARE PARA ESTIMATIVA DINÂMICA DE OCUPAÇÃO DE VAGAS EM CIDADES INTELIGENTES

William Henrique Azevedo Martins ¹, Rafael B. C. Lima ²

RESUMO

Neste estudo, foram desenvolvidos dois modelos de aprendizado de máquina: um baseado em *Support Vector Machine* (SVM) e outro em *Convolutional Neural Network* (CNN), com o objetivo de realizar a estimativa dinâmica da ocupação de vagas em estacionamentos. Foi demonstrado que, apesar das limitações físicas dos dispositivos de computação em borda, é possível aplicar conceitos de *tinyML* para implementar esses algoritmos de aprendizado em microcontroladores. Além disso, foi proposto um sistema em ponto fixo para acelerar o desempenho do modelo convolucional por meio de hardware. Esse sistema demonstrou a capacidade de acelerar a computação do modelo em até 100 vezes em comparação com a execução no microcontrolador ESP32-S3, que possui um acelerador de hardware nativo para o mesmo fim.

Palavras-chave: Aprendizagem de Máquina Embarcada, Estacionamentos Inteligentes, CNN, Acelerador de Hardware.

¹ Aluno do Engenharia Elétrica, DEE, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: william.martins@ee.ufcg.edu.br.com

² D.Sc, Prof. do Magistério Superior, UAEE, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: rafael.lima@dee.ufcg.edu.br

ACELERADOR DE HARDWARE PARA ESTIMATIVA DINÂMICA DE OCUPAÇÃO DE VAGAS EM CIDADES INTELIGENTES

ABSTRACT

This study involves the development of two machine learning models: one based on Support Vector Machines (SVM), and the other on Convolutional Neural Networks (CNN), with the aim of dynamically estimating parking space occupancy. It has been demonstrated that, despite the physical limitations of edge computing devices, it is possible to apply tinyML concepts to implement these learning algorithms on microcontrollers. Furthermore, a fixed-point system was proposed to accelerate the performance of the convolutional model using hardware. This system showed the ability to accelerate the model's computation by up to 100 times compared to execution on the ESP32-S3 microcontroller, which has a native hardware accelerator for the same purpose.

Keywords: Embedded Machine Learning, Smart Parking, CNN, Hardware Acceleration.