

Alex Machado Borges

**Desenvolvimento de Soluções Baseadas em Aprendizado de Máquina para
Transcodificação Rápida de Vídeo ao Formato AOMedia Video 1**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Ribeiro Correa
Coorientadores: Prof. Dr. Bruno Zatt
Prof. Dr. Marcelo Schiavon Porto

Pelotas, 2023

RESUMO

BORGES, Alex Machado. **Desenvolvimento de Soluções Baseadas em Aprendizado de Máquina para Transcodificação Rápida de Vídeo ao Formato AOMedia Video 1**. Orientador: Guilherme Ribeiro Correa. 2023. 193 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Codificadores de vídeo são ferramentas importantíssimas atualmente para a viabilização de aplicações comuns no nosso cotidiano, seja em aplicativos dedicados à transmissão de vídeo para entretenimento, como YouTube e Netflix, seja em redes sociais, como Instagram ou TikTok, ou ainda para comunicação privada, como em chamadas de vídeo. Não à toa, mesmo com uso de codificadores de vídeo eficientes, conteúdos de vídeo representam uma parcela considerável do tráfego de dados mundial pela internet. Por este motivo, esta é uma área de relevância ímpar na comunidade científica e a definição de novos padrões e formatos de compressão de vídeo cada vez mais eficientes tem sido uma constante. Considerando o grande número de formatos e padrões de codificação, a modificação de arquivos de vídeo para diversos fins é uma prática comum, seja para prover compatibilidade entre dispositivos ou ainda para adequar um vídeo codificado a situações adversas, como adaptação de taxa de bits e resolução. Essa modificação é chamada de transcodificação de vídeo e possui diversas aplicações. Uma das aplicações, denominada transcodificação heterogênea, **tipicamente** envolve a atualização de vídeos codificados em um formato mais antigo para outro mais recente e com maior eficiência de compressão. Contudo, essa tarefa exige um significativo esforço computacional, pois envolve uma decodificação e uma nova codificação em sequência. Por isso, parte da comunidade científica atuante na área de codificação de vídeo vem buscando soluções para acelerar o processo de transcodificação de vídeo. Esta tese está centrada neste objetivo. A tese apresenta inicialmente o estado da arte em transcodificação de vídeo, suas aplicações e técnicas. Nesta tese, são apresentadas sete propostas de transcodificadores rápidos para o formato AOMedia Video 1 (AV1), partindo de outros formatos largamente utilizados pela indústria de *streaming* de vídeo. Dentre as propostas realizadas, destacam-se aquelas que empregam modelos preditivos treinados por algoritmos de aprendizado de máquina para acelerar as decisões de particionamento do codificador. De forma a possibilitar o desenvolvimento ágil de transcodificadores rápidos, esta tese também propõe um *pipeline* de processamento, que permite, dentre outras coisas, a automatização do treinamento de modelos preditivos e o escalonamento de experimentos para testá-los. Como prova de conceito a essa proposta metodológica, cinco transcodificadores de vídeo rápidos foram desenvolvidos com o *pipeline*, todos

eles empregando modelos preditivos do tipo árvore de decisão. Os resultados obtidos indicam que é possível acelerar o processo de transcodificação para o formato AV1 entre 12% e 55%, com perdas em eficiência de codificação que variam entre 1,6% e 12,8%, dependendo do formato de origem.

Palavras-chave: Formato AV1. Redução de Complexidade. Codificação de Vídeo. Transcodificação de Vídeo. Aprendizado de Máquina.