

EXPLORAÇÃO DE UM ALGORITMO ALTERNATIVO PARA A DECISÃO DE MODO INTRA EM CODIFICADORES DE VÍDEO HEVC

MARILIA PIT; GUILHERME CORREA;
DANIEL PALOMINO; MARCELO PORTO

Universidade Federal de Pelotas – *Video Technology Research Group (ViTech)*
{mpdsantos, gcorrea, dpalomino, porto}@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Vídeos digitais fazem parte do nosso cotidiano, seja através de serviços de *streaming*, redes sociais, televisão digital, entre outros. O tratamento destes vídeos faz-se de extrema relevância, visto que é inviável transmiti-los ou armazená-los em seu formato original. Nesse contexto, surge a codificação de vídeos, que tem como objetivo a diminuição das informações redundantes na representação computacional destes vídeos.

Dentre as redundâncias exploradas na codificação de vídeos, destaca-se a redundância intra-quadro, responsável por reduzir a redundância espacial de um vídeo utilizando apenas informações de um mesmo quadro. Desta forma, o módulo de codificação intra-quadro de um codificador é responsável por reduzir a redundância espacial do quadro em processamento (AGOSTINI, 2007).

O *High Efficiency Video Coding (HEVC)* (JCT-VC, 2013), padrão desenvolvido pelo *Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VS)* é o atual estado-de-arte da codificação de vídeos. O HEVC atinge o dobro da taxa de compressão em relação ao seu antecessor, o H.264/AVC, mas ao custo de um significativo aumento da complexidade computacional (OHM, 2012).

Conforme o HEVC, cada quadro do vídeo é particionado em *Coding Tree Units (CTUs)* e cada CTU é particionada em *Coding Units (CUs)*. São as CUs que dividem as áreas codificadas por predições inter-quadros e predições intra-quadro. Quando codificada pela predição intra-quadro, cada CU é particionada em *Prediction Units (PUs)*. As PUs podem ter de 4x4 a 64x64 pixels e cada uma delas emprega um modo de intra-predição dentre os modos suportados. O HEVC dispõe de 35 diferentes modos – 33 angulares, um DC e um Planar.

No codificador de referência do padrão HEVC, o *HEVC Test Model (HM)*, para determinar o tamanho e o modo de intra-predição ótimo de cada PU, uma lista de modos candidatos é gerada através da *Rough Mode Decision (RMD)* e do *Most Probable Modes (MPM)*. Esta lista contém 8 modos para PUs 4x4 e 8x8 e 3 modos para PUs 16x16, 32x32 e 64x64. Por fim, o cálculo do RDO (SULLIVAN et al., 1998) é aplicado sobre cada modo da lista e o modo com menor custo é selecionado para a codificação da PU. Esta decisão de modo é responsável por mais da metade da complexidade computacional da codificação de um quadro intra no *HEVC Test Model* (SILVA et al., 2012).

Este trabalho apresenta um algoritmo alternativo para a geração da lista de candidatos ao RDO, baseado na análise dos modos das PUs intra vizinhas da PU em processamento.

2. METODOLOGIA

No HEVC, as CUs de uma CTU são percorridas e codificadas de forma não linear, conforme a técnica de *Z-Scan*. Desta forma, durante a codificação de uma PU até cinco das suas PUs vizinhas podem já ter sido codificadas.

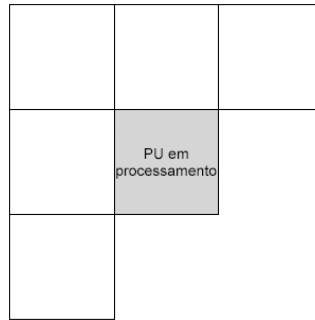


Figura 1: PU em processamento e suas PUs vizinhas.

Uma análise preliminar sobre a distribuição dos modos entre as PUs foi feita sobre 50 quadros de duas sequências de teste (*BasketballDrive* e *Cactus*), considerando 4 parâmetros de quantização distintos (22, 27, 32 e 37). Esta análise demonstrou uma grande ocorrência do modo ótimo da PU em processamento entre suas vizinhas, podendo inclusive superar os 80% em PUs 4x4 no QP 37, conforme mostra a Figura 2. Por isso, e também em razão da redundância espacial, é bastante razoável supor que o modo ótimo da PU em processamento possa ser o modo de ocorrência majoritária entre suas vizinhas.

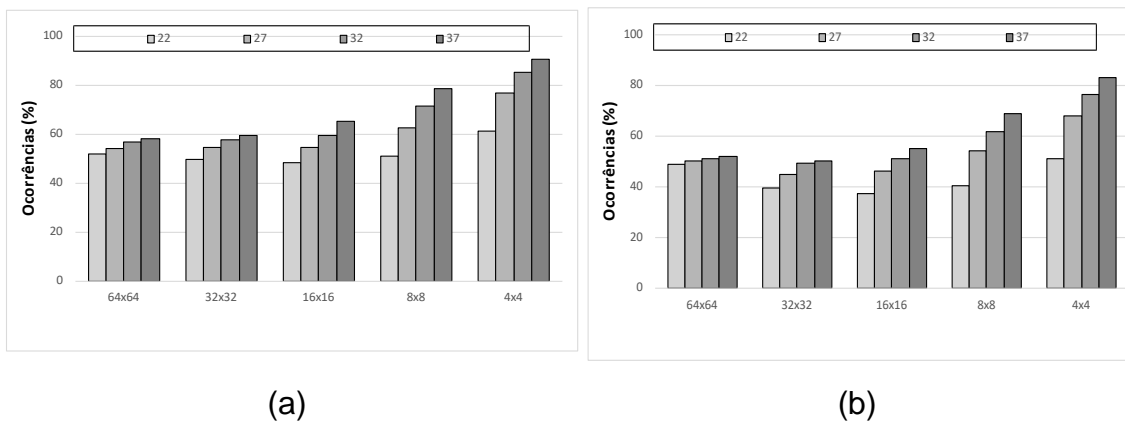


Figura 2: Ocorrência do modo ótimo da PU em processamento entre as PUs vizinhas para os vídeos (a) *BasketballDrive* e (b) *Cactus*.

Foram então feitas alterações sobre o código fonte original do software de referência do padrão HEVC, o *HEVC Test Model*, na versão 16.16, a fim de inserir rotinas que permitissem a análise dos modos intra escolhidos entre as PUs vizinhas para verificar a possível existência de um modo majoritário. Se este modo majoritário existir, as etapas de RMD e MPM são ignoradas pelo algoritmo e apenas o custo do modo majoritário é calculado na etapa de RDO. Caso contrário, a codificação segue seu fluxo usual e todas as três etapas de decisão intra são executadas.

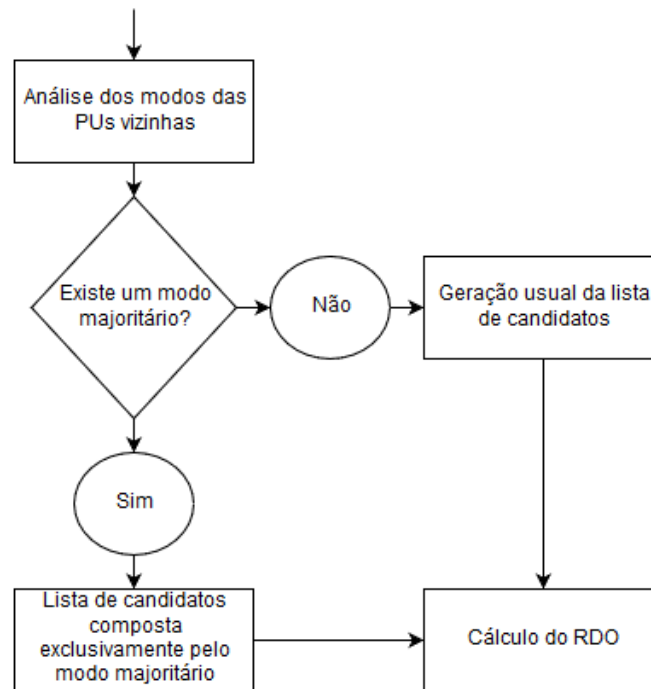


Figura 3: Fluxograma da decisão de modo intra-quadro proposta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise, foram codificados 50 quadros de três diferentes sequências de testes, *BasketballDrive*, *Cactus* e *ParkScene*, todas com resolução 1920x1080, na configuração *Intra Main*, a qual garante que todas as CUs de todos os quadros de cada vídeo sejam codificadas utilizando a predição intra-quadro.

A Tabela 1 apresenta os resultados das simulações. A eficiência de codificação foi calculada através da métrica de BD-Rate (BJØNTEGAARD, 2011). A coluna “Modo Majoritário” indica a quantidade exata de PUs vizinhas codificadas pelo mesmo modo em quatro diferentes implementações.

Tabela 1. Resultados das simulações.

	BASKETBALLDRIVE		CACTUS		PARKSCENE	
MODO MAJORITÁRIO	BD-RATE (%)	REDUÇÃO DE TEMPO (%)	BD-RATE (%)	REDUÇÃO DE TEMPO (%)	BD-RATE (%)	REDUÇÃO DE TEMPO (%)
5	0,182	4,46	0,14	3,09	0,121	2,57
4	0,796	7,84	0,652	6,02	0,479	5,78
3	3,784	18,68	3,335	17,57	1,947	17,8
2	7,083	18,35	6,906	21,9	3,082	20,72
MÉDIA	2,961	12,33	2,758	12,14	1,407	11,71

É possível observar que apesar do acréscimo do BD-Rate, que indica um aumento indesejado na taxa de bits, há uma grande redução do tempo total de codificação, a qual mantém-se, em média, próxima aos 12%, podendo superar os 20% no Modo Majoritário 2.

A forma proposta de geração da lista de candidatos também diminui para apenas 1 o tamanho total da lista de candidatos ao cálculo do RDO, o que

representa uma diminuição de mais de 80% em relação à implementação usual para PUs 4x4 e 8x8 e de mais de 60% para os demais tamanhos de PU.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um algoritmo alternativo para geração da lista de candidatos ao RDO na predição intra-quadro em codificadores segundo o padrão HEVC. O algoritmo proposto demonstrou resultados interessantes, especialmente no Modo Majoritário 3, que resultou no melhor *tradeoff* entre redução de tempo de codificação e aumento do BD-Rate.

Com ganhos promissores de tempo de codificação, é viável explorar a utilização do modo majoritário entre as PUs vizinhas para gerar a lista de candidatos da PU em processamento, desde que o significativo aumento no BD-Rate também seja tratado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, L.V. **Desenvolvimento de Arquiteturas de Alto Desempenho Dedicadas à Compressão de Vídeo Segundo o Padrão H.264/AVC**. 2007. Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007.

JCT-VC. High Efficiency Video Coding text specification draft 10, doc. JCTVC-L1003, Genebra, Suíça, 2013.

DA SILVA, T .L.; AGOSTINI, L. V.; DA SILVA CRUZ, L. A. Fast HEVC intra prediction mode decision based on EDGE direction information. In: Proceedings of 20th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2012, pp. 1214-1218.

SULLIVAN, G. J.; WIEGAND, T. Rate-Distortion Optimization for Video Compression, **IEEE Signal Processing Magazine**, v15, n.6, p.74-90, 1998.

CORRÊA, G.; ASSUNCAO, P. A.; AGOSTINI, L. V.; DA SILVA CRUZ, L. A. Fast HEVC encoding decisions using data mining. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, v25, n.4 p.660-673, 2015.

BJØNTEGAARD, G. Calculation of Average PSNR Differences between RD-curves. ITU Documents, Austin, 2011.

OHM et al. Comparison of the Coding Efficiency of Video Coding Standards – Including High Efficiency Video Coding (HEVC). **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, v. 22, n. 12, p. 1669 -1684, 2012.