

ESTUDO E ANÁLISE PRELIMINAR DE DESEMPENHO DO FUTURO CODIFICADOR DE VÍDEO AOMEDIA VIDEO 1

ALEX BORGES; BRUNO ZATT; MARCELO PORTO; GUILHERME CORRÊA

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

1. INTRODUÇÃO

Na indústria de vídeos, utilização de técnicas de redução dos tamanhos binários de vídeos digitais já não é novidade. Há muitos anos, codificadores de vídeo são utilizados para possibilitar essa redução. Há algumas décadas, os pesquisadores na área de codificação de vídeo vêm desenvolvendo técnicas para realizar a codificação, desde aquelas onde o vídeo final não apresenta perdas de qualidade comparado ao vídeo original, até aquelas onde perdas são aceitas em prol de uma taxa de bits menor. Métricas são usadas para estimar o nível de perda na qualidade de um vídeo, de forma que o tamanho final do vídeo pode ser controlável de acordo com uma relação entre qualidade e taxa de bits.

Justifica-se o uso de codificadores de vídeos com perdas, pois há um constante desejo do usuário de obter/produzir vídeos com características superiores às atuais, expressas em termos de maiores resoluções, taxas de quadros por segundo, profundidades de cores, entre outras características. Cada um desses detalhes ocasiona um acréscimo múltiplo de dados que precisam ser tratados, armazenados e transmitidos. Por isso, constantemente os padrões de codificação de vídeo evoluem, buscando sempre melhorar a eficiência de compressão dos seus antecessores para capacitarem-se aos novos tipos de vídeos que surgem.

Assim sendo, é interessante apresentar um pequeno resumo da evolução dos codificadores de vídeos ao longo das últimas décadas, que está representado na Figura 1. Nela, podemos ver linhas fortes que representam evoluções diretas e as linhas pontilhadas que representam novos codificadores que usaram algum padrão antigo para formar a sua base.

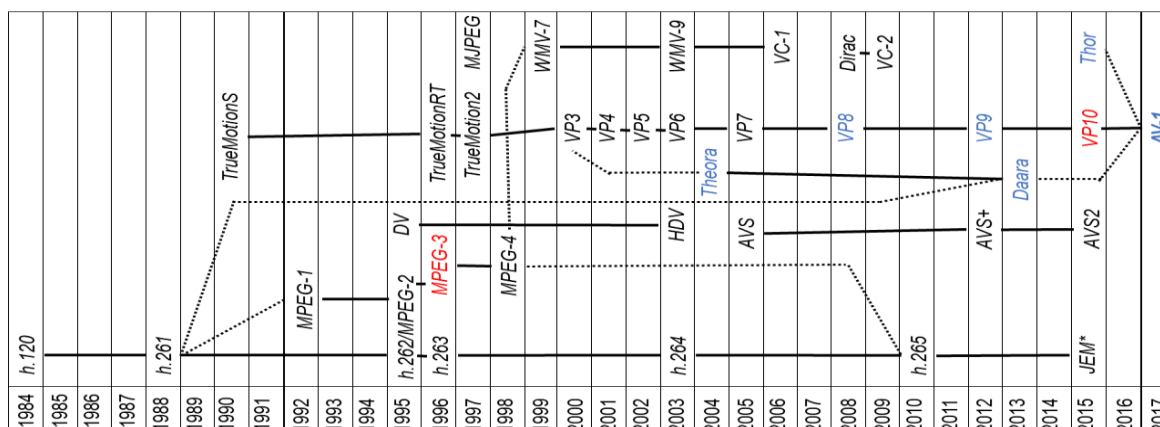


Figura 1. Linha do tempo da codificação de vídeo

O mais antigo codificador de vídeo é o H.120, padronizado pela atual ITU (1988), e é a principal linha de codificadores padrões utilizados pela academia e indústria, segundo RICHARDSON e BHAT (2014). O atual padrão estado-da-arte em codificação de vídeo é o H.265 (BROSS, 2013), também denominado *High Efficiency Video Coding* (HEVC), desenvolvido pela *Motion Picture Expert Group*

(MPEG). É importante ressaltar que o grupo iniciou um estudo para desenvolver o próximo codificador de vídeos e tem intenção de lançá-lo em 2020 (ITU, 2015).

Outra família de codificadores é a da empresa *The Duck Corporations* (SEGA RETRO, 2015), inicialmente voltado para jogos virtuais. Mais tarde, a empresa mudou de nome e depois foi comprada pela Google, que começou a disponibilizar o codificador sem custos de *royalties* (codificadores em azul na Figura 1). Todavia, o primeiro codificador sem *royalties* foi desenvolvido pela XIPH (2008), que mais tarde uniu suas forças com a Google e outras empresas para fundar a *Alliance for Open Media* (AOMedia) (AOMEDIA, 2015). Na Figura 1, é possível observar outros codificadores, inclusive alguns destacados em vermelho, que começaram a ser desenvolvidos, mas nunca chegaram a ser concluídos e publicados.

Como os codificadores da MPEG não são livres, há um custo envolvido no uso de seus padrões. De acordo com VAUGHAN (2015), uma taxa de 0,5% de *royalties* deve ser paga ao MPEG por empresas de distribuição de vídeo para transmissão privada (por meio de assinatura) ou por mídias físicas. Por essa razão, empresas como *Netflix*, *Amazon*, *Google* e *Hulu*, que possuem serviços de *streaming*, uniram forças em 2015 e criaram a AOMedia (2015), que hoje conta com mais de 30 empresas associadas.

A AOMedia almeja o desenvolvimento de uma ferramenta de codificação de vídeo de código aberto, livre de *royalties* e que seja compatível com a próxima geração de tecnologias de vídeos. Esse novo padrão, denominado AOMedia Video 1 (AV1) (GRANGE, 2017), possui como foco a codificação de vídeos voltados para transmissão online, onde a taxa de bits seja facilmente escalável conforme o tamanho de banda de internet disponível, tornando-o adequado para ambientes de tempo real para usuários diferentes.

Este trabalho visa apresentar brevemente a evolução dos codificadores de vídeo e apresentar o futuro padrão estado-da-arte, o AOMedia Video 1 (AV1), que deve ser lançado no final de 2017. O trabalho apresenta ainda uma análise de desempenho do codificador AV1 em termos de eficiência de compressão, utilizando o padrão HEVC como comparativo.

2. METODOLOGIA

Como o novo padrão AV1 está em fase de finalização, somente em dezembro de 2017 será apresentada à academia e à indústria a versão final do seu software de referência, a partir do qual poderá ser possível desenvolver versões de codificadores especializados. No entanto, a Google e a Mozilla já intencionam utilizar o AV1 em seus sistemas imediatamente após a publicação do AV1. A Netflix pretende migrar aos poucos os seus vídeos para o novo formato (OZER, 2017). Assim sendo, os testes atuais apresentados neste resumo não são totalmente conclusivos, pois mudanças podem ocorrer na definição do padrão e do software de referência até dezembro de 2017. Este trabalho visa, entretanto, estudar e compreender o funcionamento do AV1, realizando uma análise preliminar da sua eficiência de codificação em comparação ao HEVC.

Para realização dos testes, foi utilizada a versão 16.9 do software de referência do codificador HEVC, o *HEVC Test Model* (HM) (BOSSSEN, 2013), sob a configuração *Random Access*. Com relação ao AV1, utilizou-se o software de referência do codificador na versão 0.1.0, com a sua configuração padrão habilitada (comparável à *Random Access* do HEVC). Ambos os codificadores processaram 30 quadros de um vídeo comum de teste em alta resolução (1280×720 pixels) chamado *Stocholm* (TUM, 2001), sob diversos parâmetros de

quantização diferentes (QP). O QP é um dos principais parâmetros responsáveis por definir a qualidade final do vídeo comprimido e a sua taxa de bits – quanto maior o seu valor, maior tende a ser a perda de qualidade da imagem comprimida em relação à original. Observe-se que, para o AV1, é altamente recomendado que se utilize um intervalo de no mínimo 8 pontos de QP, a fim de permitir que a qualidade do vídeo se adapte à taxa de bits compatível com a banda de internet disponível no momento da transmissão. No entanto, forçou-se a aplicação de um QP fixo para permitir um teste mais aproximado com o padrão HEVC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sumarização do experimento realizado neste estudo preliminar encontra-se apresentada na Figura 2. Pode-se observar que houve uma diferença notável nos resultados de ambos os codificadores comparados. O gráfico apresenta a relação entre taxa de bits (em 1000 kbps) por PSNR (em decibéis), comparando a eficiência do codificador HEVC (linha azul) com a do codificador AV1 (linha laranja). É possível observar que o AV1 manteve a eficiência de compressão sempre superior à do HEVC, com a qualidade de imagem superior à do HEVC considerando a mesma taxa de bits. Entretanto, esta análise precisa ser expandida para mais valores de QP. Fica claro nesta figura que o valor do QP tem efeitos muito diferentes no AV1. Por exemplo: embora o QP 22 leve a uma redução na taxa de bits do AV1 em comparação ao HEVC, o QP 37 levou a um aumento da taxa de bits. Isso se dá principalmente porque, além de utilizar o valor do QP de forma diferente no controle de taxa de bits, o AV1 utiliza uma faixa de QPs muito maior que a do HEVC, com mais possibilidades de valores. Assim, uma análise com mais valores de QPs é essencial em trabalhos futuros para confirmar a eficiência do AV1.

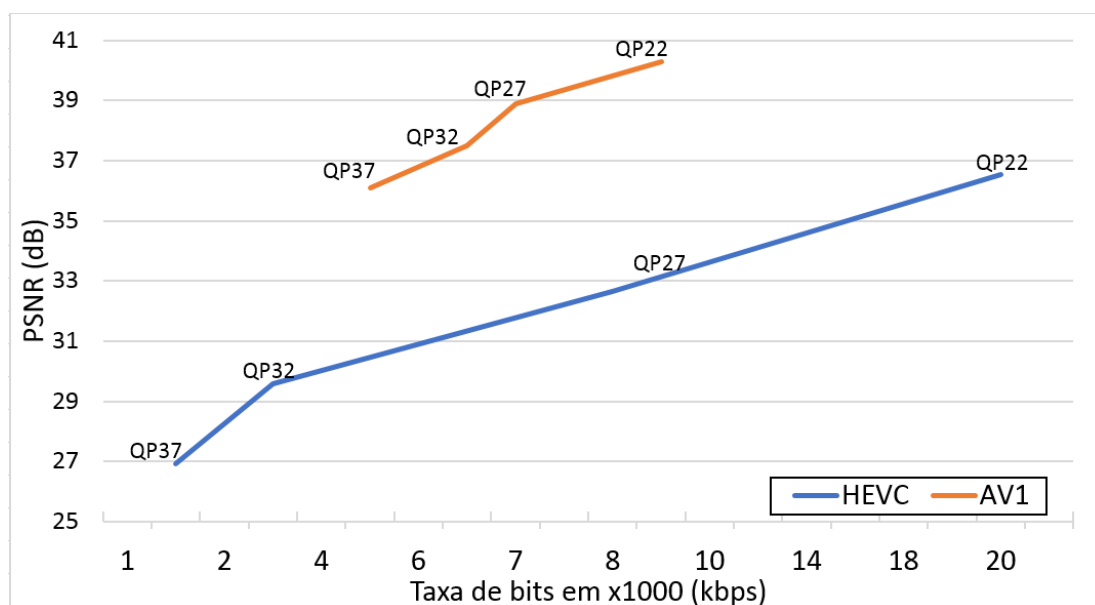


Figura 2. Comparação de eficiência de codificação entre AV1 e HEVC

Este rápido experimento preliminar demonstra que o AV1 já se mostra promissor frente ao seu concorrente, possibilitando um vídeo com menor quantidade de bits e mantendo uma qualidade de imagem superior. Em média, o AV1 apresentou, neste estudo preliminar, uma melhoria de 6,52 dB na qualidade da imagem (considerando a mesma taxa de bits) e uma redução aproximada de 13,6% na taxa de bits (considerando a mesma qualidade de imagem). Estudos

preliminares em termos de tempo de codificação também indicaram que o codificador AV1 é até 50 vezes mais lento que o codificador HEVC para o mesmo vídeo. Entretanto, é importante salientar que o software de referência do AV1 ainda não está finalizado e deve sofrer otimizações até a sua finalização.

4. CONCLUSÕES

A seção inicial deste resumo mostrou que os codificadores de vídeos vêm evoluindo ao longo dos anos. Todavia, a demanda por mais eficiência de codificação e a cobrança de *royalties* por padrões proprietários levou à criação da AOMedia, um grupo de empresas que está atuando na definição *AOMedia Video 1* (AV1), o futuro padrão de codificação de vídeos livre de *royalties*.

O resumo mostrou uma análise preliminar do AV1 em comparação com o seu concorrente direto, o HEVC, mesmo sem o primeiro ainda estar completamente finalizado. Os resultados demonstram significância nos ganhos de qualidade de imagem e taxa de bits, apesar de um custo em termos de complexidade (ou tempo de codificação) elevadíssimo. Em média, o AV1 apresenta aumento de 6,52 dB na qualidade e uma redução de 13,6% na taxa de bits, ao custo de uma complexidade de codificação 50 vezes superior à do HEVC.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOMEDIA. 2015, disponível em <http://aomedia.org>
- BOSSSEN, F.. **Common test conditions and software reference configurations**. In Meeting, 12th JCT-VC Meeting, Geneva, January 2013, JCTVC-L1100.
- BROSS, B. ET AL. **High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)**, in Meeting. 12th JCT-VC Meeting, Geneva, January 2013, JCTVC-L1003.
- GRANGE, A., DE RIVAZ., HUNT, J.. **“AV1 Bitstream & Decoding Process Specification”**. 2017, AOMedia, Online, disponível em: <https://aomedia-review.googleusercontent.com/admin/projects/av1-spec>
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Recommendation H.120: Codecs for Videoconferencing using Primary Digital Group Transmission**. Blue Book, Fascicle III.6, 1988. Online, Disponível em <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.120/en>.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Coding tools investigation for next generation video coding**, ITU, 2015, online, Disponível em <https://www.itu.int/md/T13-SG16-C-0806/en>
- OZER, J.. **“HEVC Advance Royalties: Onerous or Not?”**, Streaming Media, 2015, Online, disponível em: <http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/Featured-Articles/HEVC-Advance-Royalties-Onerous-or-Not-105736.aspx>
- RICHARDSON, I.; BHAT, A.. **Historical timeline of video coding standards and formats**. VCodex. 2014. Online, Disponível em: <https://www.vcodex.com/historical-timeline-of-video-coding-standards-and-formats/>
- SEGA RETRO. **TrueMotion S**. 2017. Online. Disponível em <http://segaretro.org/TrueMotion>
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN, **“stockholm”**, Xiph.org, 2001 online, disponível em <https://media.xiph.org/video/derf/>
- VAUGHAN, T., **“HEVC Advance Reduces Proposed License Fees”**, dezembro de 2015, X265, online, disponível em <http://x265.org/hevc-advance-reduces-proposed-license-fees/>
- XIPH.ORG FOUNDATION. **Theora Specification**. Theora. 2008. Online. Disponível em <http://theora.org/doc/Theora.pdf>