

Codecs de Vídeo e Áudio

SMU20909

2016-1

MPEG (sem perdas)

- 1988;
- MPEG (*Moving Picture Experts Group*), é o nome da família de padrões utilizados para a codificação de dados de áudio e vídeo em um formato digital comprimido, incluindo a transmissão de dados através de redes digitais.
- Arquivos MPEG de vídeo têm a extensão .mpg ou .dat e arquivos MPEG de áudio geralmente têm a extensão .mp1, .mp2, .mp3.
- MPEG é multi-plataforma compatível e pode ser rodado em todos os sistemas de computadores populares.

MPEG

- A decodificação e reprodução de um arquivo MPEG é geralmente mais difícil nos recursos do sistema de decodificação e reprodução de um arquivo AVI, um fator que faz com que a escolha do tipo correto de mídia muito importante.
- Arquivos MPEG-1 geralmente demandam menos recursos do sistema e possuem menor tamanho de arquivo do que outros tipos MPEG. Uma questão que deve ser considerada na escolha de um tipo MPEG é a velocidade do CPU do sistema que reproduzirá os seus vídeos.
- MPEG-2 é o mais flexível e poderoso tipo MPEG. A qualidade do MPEG-2 é tão boa que é o formato de arquivo usado em DVD e televisão por satélite digital.

MPEG

- MPEG-4 é projetado para entregar qualidade de DVD (MPEG-2) a taxas mais baixas de dados e arquivos de tamanhos menores. Enquanto áudio e vídeo estão no núcleo da especificação MPEG-4, MPEG-4 também pode suportar objetos em 3D, *sprites*, texto e outros tipos de mídia.
- MPG pode ser tanto uma abreviatura para MPEG ou é usado como extensão de arquivo para os dados MPEG-1 e MPEG-2 de vídeo.

MPEG

- Capaz de codificar dados de mídia mista, incluindo vídeo, áudio e voz.
- Maior eficiência de codificação que o MPEG-2.
- Capaz de interagir com a cena audiovisual gerado no receptor.
- Capacidade de corrigir erro a fim de permitir uma transmissão robusta.

H.264 (sem perdas)

- 2003;
- É também conhecido como MPEG-4 AVC. Desenvolvido para uso em sistemas de alta definição, tais como HDTV, Blu-ray e HD DVD, bem como dispositivos portáteis de baixa resolução, como a PSP da Sony e iPod da Apple, H.264 oferece melhor qualidade em tamanhos de arquivo menores do que os formatos MPEG-2 e MPEG 4 ASP (DivX ou XviD).
- Apple adotou oficialmente H.264 como o formato para QuickTime. Foi também um dos formatos escolhidos para ser usado por ambos os padrões de DVD de alta definição

H.264

- Não há uma característica que se destaque isoladamente – todas as novas características trazem pequenas melhorias que, conjuntamente, provêm um grande impacto na taxa-distorção do H.264 relativamente a seus antecessores. Principalmente em comparação ao MPEG-1, MPEG-2 e H.263.
- A etapa de codificação consiste em organizar em um fluxo de bits os coeficientes resultantes das etapas de transformação e quantização. Utilizando uma codificação de entropia (por exemplo, através de códigos de tamanho variado), pode-se remover mais redundância e comprimir ainda mais o sinal de vídeo.

H.264

- Além disso, a codificação também se encarrega de organizar os dados de forma que sua transmissão em fluxo contínuo (*streaming*) seja realizada de forma segura, interoperável e com o mínimo de problemas e interrupções.
- Tem uma maior eficiência de codificação.
- Pode fornecer imagens de vídeo de alta qualidade na baixa taxa de bits, bem como a baixa largura de banda.

H.264

- H.264 pode funcionar em modo de baixa latência em aplicação de comunicação em tempo real, tais como videoconferência.
- Tem menos opções de codificação do que H.263.
- A codificação de complexidade computacional do H.264 é aproximadamente três vezes o H.263 e a decodificação complexidade computacional é equivalente ao dobro do H.263.

VP8 (sem perdas)

- 2003;
- Adquirido pela Google em 2010, quando passou a ser chamado VP8.
- Em maio de 2010, o Google anunciou o início de um novo projeto de mídia aberta “Web M”, que é dedicado ao desenvolvimento de um formato de mídia aberta de alta qualidade para a web que está disponível gratuitamente para todos.
- No núcleo do projeto um novo formato de compressão de vídeo código aberto VP8. O formato VP8 foi originalmente desenvolvido por uma equipe de pesquisa pequena na On2 Technologies, Inc. como um sucessor da sua família VPx de *codecs* de vídeo.

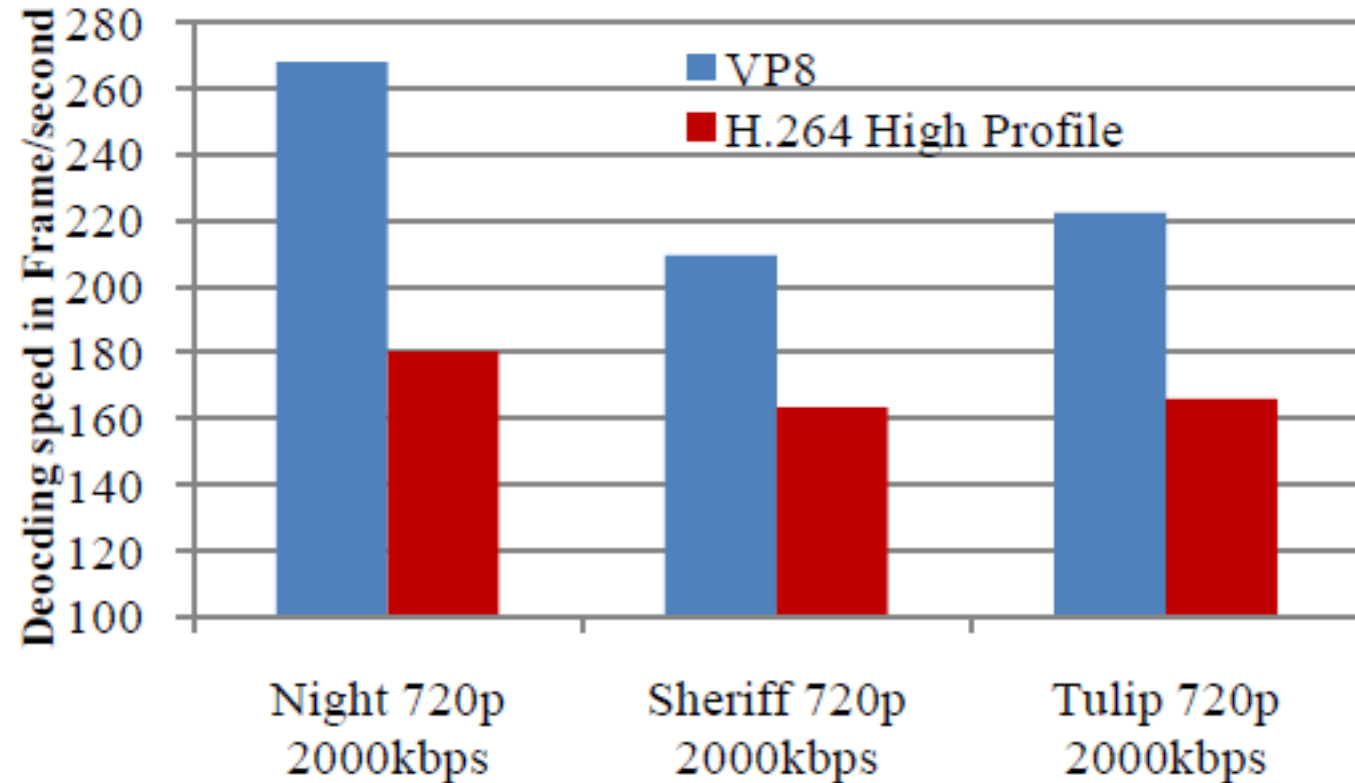
VP8

- Em comparação com outros formatos de codificação de vídeo, VP8 tem muitas características técnicas distintivas que o ajudam a conseguir uma elevada eficiência de compressão e baixa complexidade computacional para decodificar ao mesmo tempo.
- Desde o anúncio da Web M, não só tem VP8 ganhou um forte apoio de uma longa lista de grandes empresas do setor, mas também começou a atrair grande interesse na comunidade de pesquisa de codificação de vídeo, tanto da área industrial como academicamente.

VP8

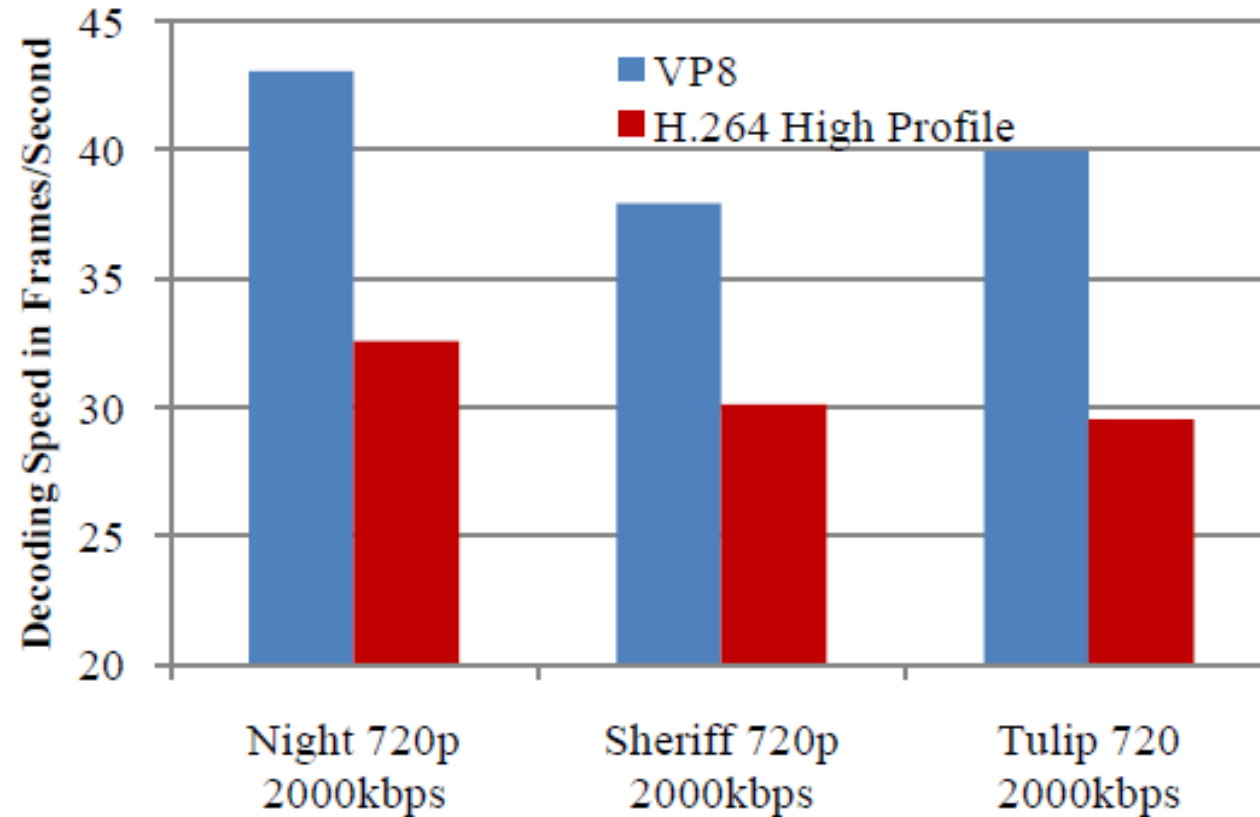
- Largura de banda baixa exigida;
- Implementações eficientes para uma vasta gama de dispositivos de cliente;
- Formato de vídeo web;
- Transformada híbrida com quantização adaptativa;
- Quadros de referência flexível (compensação de movimento);
- Intra e Inter predição (redundância temporal) eficiente (altas taxas de compressão);
- Alto desempenho em interpolação sub-pixel (quando a imagem não está otimizada);
- Usa codificação aritmética binária para quase todos os valores de dados exceto alguns bits de cabeçalho.

Testes de velocidade de decodificação



(a) Intel Core i7 3.2GHz

Testes de velocidade de decodificação



(b) Intel Atom N270 1.66GHz

Theora (com perdas)

- 2004;
- Theora é uma tecnologia de vídeo para criação, edição, manipulação e reprodução de vídeo. Theora é um formato de vídeo livre, o que significa que qualquer um é livre para usar, estudar, melhorar e distribuí-lo sem a necessidade de permissão.
- Algumas partes do Theora são patenteados, mas os proprietários dessas patentes cederam uma licença permanente, irrevogável, isenta de royalties de patentes para todos.
- Uma vez que a distribuição e a melhoria do Theora não é limitada pelas patentes, que podem ser incluídos em *software* livre. As distribuições de sistemas operacionais baseados em Linux incluem Theora *out-of-the-box*. E navegadores gratuitos Firefox e Chrome suportam Theora.

Theora

- Quase todo o vídeo *on-line* requer Flash, um produto de propriedade de uma empresa. Mas os usuários podem reproduzir vídeos Theora no navegador sem ter que instalar *software* adicional, por isso é possível desafiar o domínio do Flash como uma ferramenta de distribuição de vídeo na web.
- Além disso, o padrão HTML5 pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) acrescenta uma outra dimensão - uma integração da web e vídeo que complementam Theora.

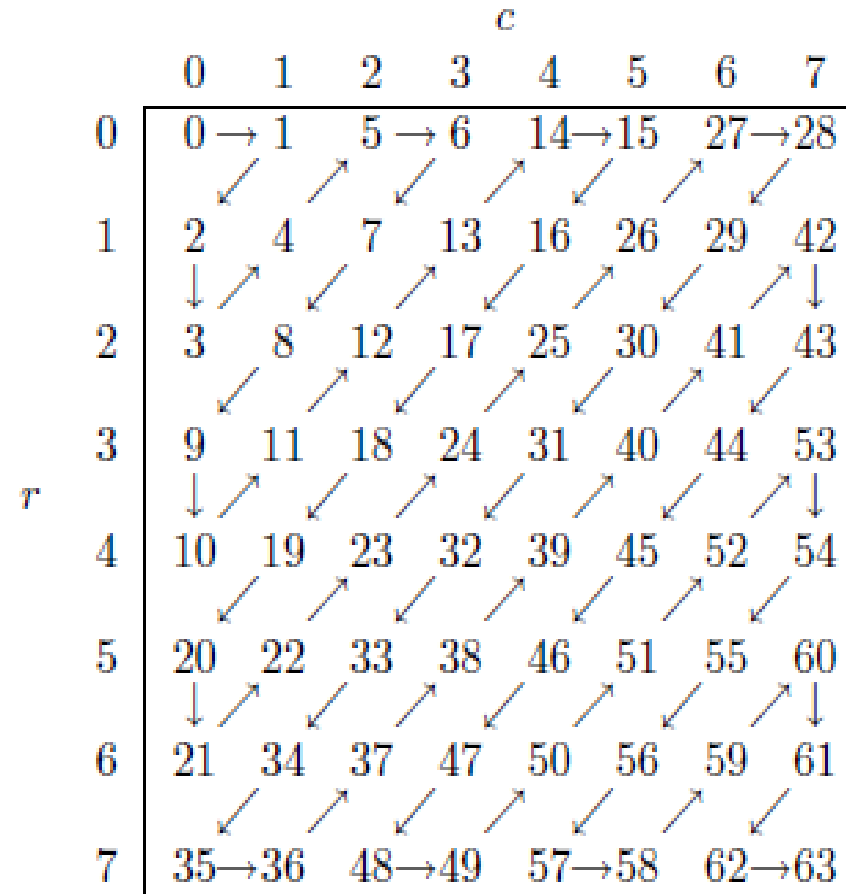
Theora

- Um *container* ou *wrapper* é um formato de arquivo que especifica como os diferentes fluxos de dados podem ser armazenados juntos, ou enviados através de uma rede em conjunto. Ele permite que os dados de áudio e vídeo sejam armazenados em um arquivo e reproduzidos de forma sincronizada. Ele também permite busca nos dados, dizendo ao *software* de reprodução onde os dados de áudio e vídeo estão em determinados pontos no tempo.
- Além de áudio e de vídeo, os *containers* podem fornecer meta-arquivos sobre os dados neles contidos, incluindo o tamanho dos quadros, a taxa de quadros, se o áudio está em mono ou estéreo, a taxa de amostragem, e também informações sobre os *codecs* usados para codificar os dados.

Theora

- Quando se reproduz um filme digital que tem som, o *player* vai lendo o *container* e decodificando o áudio e o vídeo usando *codecs* separados.
- Vídeo Theora é normalmente armazenado ou transmitido em conjunto com som Vorbis Ogg no *container*, mas pode ser armazenado em outros *containers* também.
- Matroska (.mkv) é outro formato pessoas usam para vídeo Theora.

Codificação – Coeficientes DCT



Configuração do codificador

- A configuração de codificador consiste na configuração das matrizes de quantização e “livro de códigos” Huffman para os coeficientes DCT, e uma tabela de valores-limite para o filtro de desbloqueio.

Áudio

FLAC (sem perdas)

- 2001;
- FLAC (*Free Lossless Audio Codec*);
- É um formato de áudio semelhante ao MP3, mas sem perdas, o que significa que o áudio é comprimido em FLAC sem qualquer perda de qualidade.
- FLAC se destaca como o *codec* de áudio sem perdas mais rápido e amplamente apoiado, está livre de patentes, tem uma implementação de referência de código aberto, tem um formato bem documentado e tem várias outras implementações independentes.

FLAC

- FLAC define vários tipos de blocos de meta-arquivos. Blocos de meta-arquivos podem ser de qualquer comprimento e novos podem ser definidos.
- É permitido para um decodificador ignorar quaisquer tipos de meta-arquivos que não entende. Apenas um é obrigatório: o bloco STREAMINFO.
- Este bloco tem informações como a taxa de amostragem, número de canais, etc., e os dados que podem ajudar o decodificador a gerenciar seus *buffers*, como a taxa de dados mínimo e máximo e tamanho mínimo e máximo do bloco. Também estão incluídos no bloco STREAMINFO a assinatura MD5 dos dados de áudio decodificado. Isso é útil para verificar um fluxo inteiro para erros de transmissão.

FLAC

- Além disso, se há uma necessidade de um bloco de meta-arquivos personalizados, pode-se solicitar um ID aqui. Depois, pode ser reservado um bloco PADDING do tamanho correto quando se codifica, e substituir o bloco PADDING pelo seu bloco APPLICATION após a codificação.
- O fluxo resultante será FLAC compatível; decodificadores que estão cientes de seus meta-arquivos podem usá-los e o resto vai ignorá-los com segurança.

MP3 (com perdas)

- 1995;
- O formato MP3 é um sistema de compressão para a música. O formato MP3 ajuda a reduzir o número de bytes em uma música sem ferir a qualidade do som da música. O objetivo do formato MP3 é comprimir uma música de qualidade de CD em um fator de 10 a 14, sem perder a qualidade do som de CD.
- Para fazer um algoritmo de compressão bom para som usa-se uma técnica chamada *perceptual noise shapping* é usado. A parte “*perceptual*” no nome significa que o formato MP3 usa características do ouvido humano para projetar o algoritmo de compressão.

MP3

- Por exemplo:
 - Existem certos sons que o ouvido humano não pode ouvir;
 - Existem certos sons que o ouvido humano ouve muito melhor do que outros;
 - Se houver dois sons tocando ao mesmo tempo ouvimos o mais alto, mas não pode ouvir o mais suave.

MP3

- Ponto positivo:
 - Pode ser dividido em pedaços, e cada peça é ainda “tocável”. A característica que torna isso possível (formato de arquivo sem cabeçalho) também significa que arquivos MP3 podem ser feitos para transmitir todo o tempo real na web. Um áudio comprimido de quatro minutos é menor do que 4 MB, enquanto não compactado seria mais de 40 MB.
- Desvantagem:
 - Precisa ser descomprimido quando tocado.

Opus (com perdas)

- 2012;
- Opus é um *codec* de áudio altamente versátil livres de direitos, totalmente aberto. Opus é inigualável para o discurso interativo e transmissão de música através da Internet, mas também é destinado a aplicações de armazenamento e *streaming*.

Opus

- Pode lidar com uma ampla gama de aplicações de áudio, incluindo Voz sobre IP, videoconferência, *chat* durante jogo, e apresentações de música ao vivo, mesmo remotas.
- Ele pode escalar de discurso com baixa taxa de bits de banda estreita até de música estéreo de alta qualidade.

Recursos suportados

- Taxas de 6 kb/s até 510 kb/s;
- Taxas de amostragem de 8 kHz (banda estreita) a 48 kHz (banda completa);
- Tamanhos de quadro de 2,5 ms a 60 ms;
- Suporte para taxa de bits constante (CBR) e taxa de bits variável (VBR);
- Largura de banda de áudio de banda estreita até banda completa;

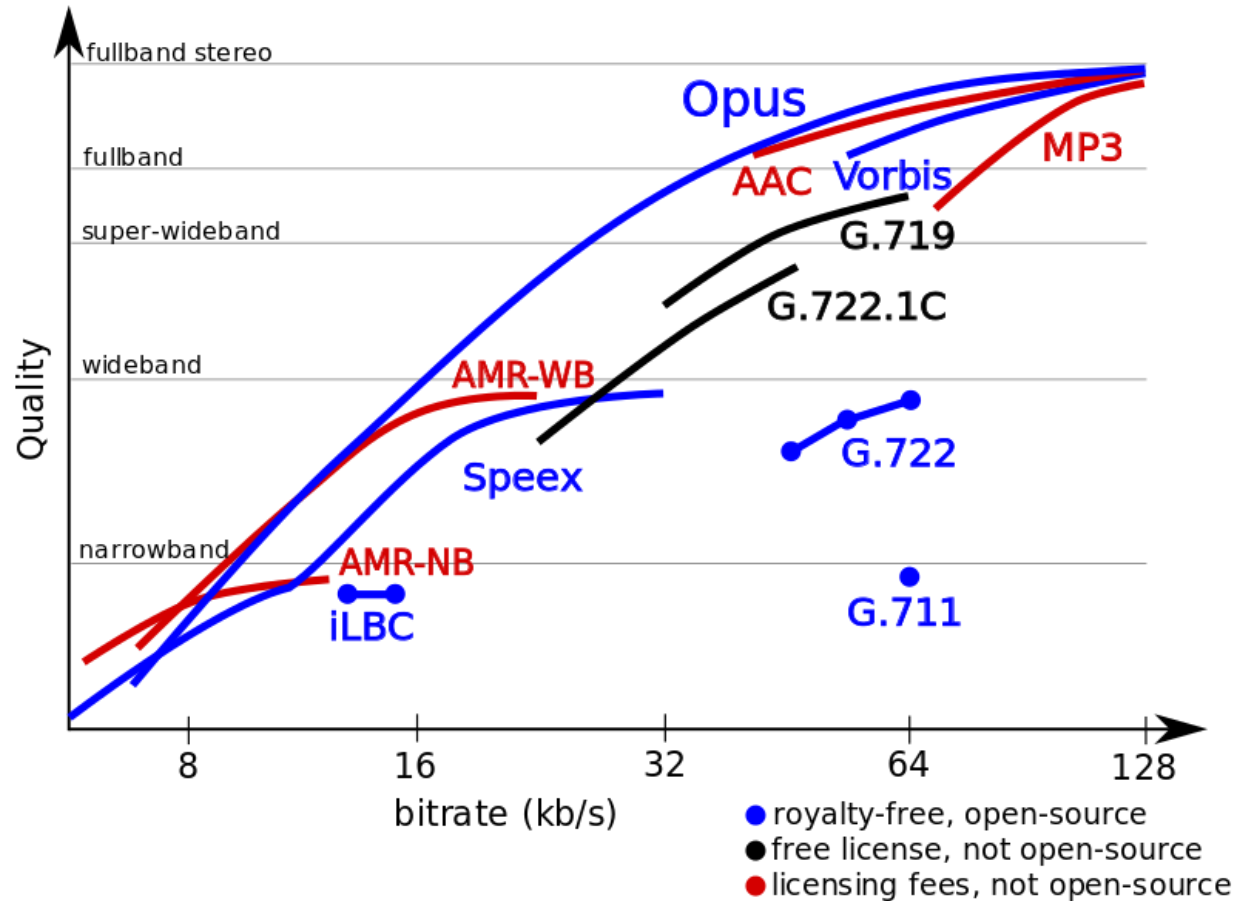
Recursos suportados

- Suporte para voz e música;
- Suporte para mono e estéreo;
- Suporte para até 255 canais (quadros *multistream*).
- Boa perda de robustez e ocultação de perda de pacotes (PLC); e
- Ponto flutuante e implementação de ponto fixo.

Containers

- Opus foi originalmente especificado para encapsulamento em *containers* Ogg, especificados como áudio/ogg; *codecs* = opus, e para arquivos Ogg Opus a extensão .opus é recomendada.
- Matroska, WebM, MPEG-TS e MP4 suportam oficialmente *streams* Opus.

Comparação de eficiência de codificação entre Opus e outros formatos de áudio



Referências

- MPEG: <http://mpeg.chiariglione.org/>
<http://www.movavi.com/formats/MPEG.html>
- H.264: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEEL1160.pdf>
<http://www.h264info.com/h264.html> <http://www.macxdvd.com/mac-dvd-video-converter-how-to/h264-vs-mpeg4.htm>
- VP8: <https://tools.ietf.org/html/rfc6386>
<http://www.streamingmedia.com/articles/editorial/featured-articles/first-look-h.264-and-vp8-compared-67266.aspx>
<http://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/pt-BR//pubs/archive/37073.pdf>

Referências

- Theora: <https://theora.org/doc/Theora.pdf>
<http://en.flossmanuals.net/ogg-theora/introduction/what-is-theora/>
- FLAC: <https://xiph.org/flac/>
- MP3:
<http://www.edb.utexas.edu/minliu/multimedia/PDFfolder/CompareMusic.pdf>
- Opus: <http://tools.ietf.org/html/rfc6716> <https://www.opus-codec.org/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Opus_%28audio_format%29