

## Aula Laboratorial Nº 7

### Codificadores de vídeo normalizados – comparação de MPEG-2 e H.264

#### Introdução

Pretende-se neste trabalho executar várias experiências baseadas em software de codificação de vídeo com vista a avaliar o incremento de desempenho de codificação de vídeo entre duas gerações de codificadores. Concretamente serão comparados o desempenho de codificação dos codificadores H.264 e MPEG-2. Será ainda demonstrada a vantagem do uso de CABAC relativamente a CAVLC na codificação H.264. Os programas e sequências necessários à sua execução são fornecidos em anexo.

#### Preparação

O software e vídeos de teste necessários à execução deste trabalho são fornecidos com este enunciado.

Os dois vídeos de teste que vamos usar, "BasketballDrive" e "SlideShow", são fornecidos sob forma de um ficheiro em que cada imagem/trama é por três matrizes, uma contendo os dados de luminância (Y) e as outras duas contendo as crominâncias U e V. Os ficheiros contendo as sequências podem ser descarregados através de <http://gofile.me/4USY0/QUHaq8vPM> e de <http://gofile.me/4USY0/9SC4nazfR>

As duas sequências não têm a mesma resolução espacial e devido à sub-amostragem das crominâncias a luminância e as componentes de cor têm resoluções diferentes.

#### 1. Informação sobre sequências YUV

A componente Y (luminância) tem resolução diferente para as duas sequências, sendo o número de pixels por linha e o número de linhas indicado no nome do ficheiro respetivo. O nome do ficheiro contém também informação acerca do número de imagens por segundo do vídeo respetivo e resolução (exemplo, 1920x1088). As componentes de crominância (U e V) são subamostradas de acordo com o arranjo 4:2:0 (isto é, a cada bloco de 2 x 2 pixels de luminância corresponde um valor de U e um valor de V). Ver figura anexa.

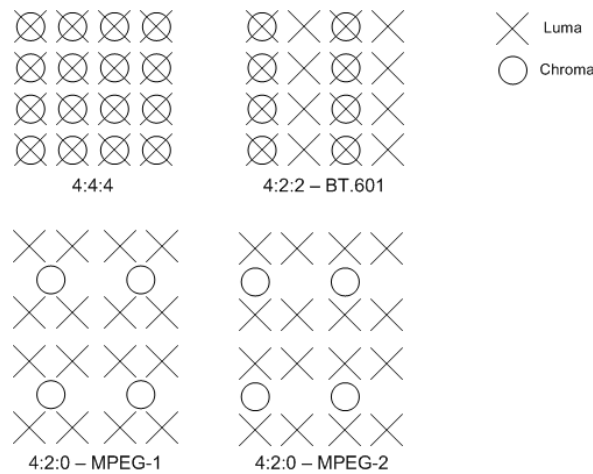


Figura 1 - Formatos de sub-amostragem de cromaticidade (fonte: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/medfound/recommended-8-bit-yuv-formats-for-video-rendering>)

Neste trabalho vamos codificar as duas sequências em MPEG-2 e H.264 comparando os resultados quer em termos de qualidade quer quanto à complexidade computacional da codificação.

## 2. Reproduzir sequências de vídeo YUV

Use um dos programas YUVviewer.exe para Windows ou GLYUVPlay para mac os x ou IENT/YUVViewer para ubuntu para observar/reproduzir as sequências “BasketballDrive” e “SlideShow”. Observe cuidadosamente as mesmas, prestando atenção às suas qualidades de imagem.

**IMPORTANTE:** Certifique-se de que seleccionou a resolução correta para a sequência que quer visionar e o formato 4:2:0.

## 3. Compressão de vídeo usando MPEG-2 e H.264

Vamos agora comprimir as sequências de vídeo para formato MPEG-2 usando o codificador mpeg2encoder.exe anexo (ou outro obtido por compilação do software fornecido). Abra uma janela MS-DOS executando “command” no “Windows Run”. Em seguida mude para a pasta de trabalho fazendo “cd <dir>”. O programa mpeg2encoder necessita de dois argumentos na linha de comando – o ficheiro com os parâmetros de codificação e o nome do ficheiro de saída onde será armazenado o vídeo em formato comprimido. O ficheiro com os parâmetros contém informação importante para a operação do codificador MPEG-2, tais como o bit-rate (bits por segundo) desejado para o vídeo comprimido, o tamanho das imagens, o número de imagens no ficheiro de vídeo original, a estrutura do GOP e outros. Em anexo encontra um ficheiro de configuração, mpeg2\_basketball.par, pronto para codificar 60 tramas da sequência Basketball a 2 mbps com o codificador MPEG-2 usado no trabalho anterior. Também é fornecido um ficheiro de configuração



h264\_encoder\_basketball.cfg pronto para codificar 60 tramas da mesma sequência também a 2 mbps usando o codificador H.264.

Para usar o codificador MPEG-2 deve executar um comando semelhante a `mpeg2encoder.exe config.par videoI.mpg`

Ao ser executado o programa apresenta no écran informação do progresso da codificação e grava no ficheiro stat.out (cujo nome pode ser alterado em config.par) informação acerca da codificação, como por exemplo o tipo de predição usada na codificação de cada imagem (intra (I), inter com predição unidirecional (P) ou inter com predição bidirecional (B)).

Para usar o codificador H.264 deve primeiro descompactar o ficheiro jm19.0.zip e depois de ler o ficheiro Readme.txt, deve compilar todo o software. Após a compilação com sucesso encontrará na pasta bin o binário do codificador, lencode.exe. Estude agora o documento JM Reference Software Manual (JVT-AE010).pdf para perceber a estrutura do ficheiro de configuração .cfg.

Para codificar a sequência em formato H.264 deve executar um comando semelhante a

```
lencode.exe -f h264_encoder_basketball.cfg
```

sendo apresentada no écran informação do progresso da codificação. São também gerados dois ficheiros log.dat e stats.dat com dados sobre a codificação efetuada.

## Experimentação

### Experiência 1 – Codificação com MPEG-2 e H.264

Seguindo as instruções anteriores e alterando os ficheiros .par e .cfg conforme necessário, **codifique as duas sequências fornecidas a 2 mbps, 1 mbps, 500 kbps e 250 kbps.**

Registe o valor da **PSNR da luminância (PSNR-Y)** para cada trama codificada de cada sequência, para os **dois codificadores**. Apresente essa informação sob a forma de **dois gráficos, um para cada sequência**, representando a **PSNR-Y vs. Bitrate** para **MPEG-2 e H.264**.

Estime o aumento de **PSNR-Y médio** (**média calculada sobre todas as tramas para cada sequência**) que se **consegue usando H.264**. Esse **aumento é igual para as duas sequências de teste** ? Quais as diferenças do tempo de codificação quando é usado **MPEG-2 e H.264** ?

### Experiência 2 – Efeito da codificação entrópica CAVLC vs CABAC



Codifique ambas as sequências usando H.264 a 1 mbps, com codificação entrópica CABAC e CAVLC e compare as PSNRs para os dois casos. Compare os PSNR-Y médios e bitrates para os dois casos. Compare também os tempos de execução quando se usa CABAC e CAVLC.

## Relatório

Prepare um relatório descrevendo as experiências que fez, explicando o que observou. Se necessário inclua capturas do ecrã que ajudem a perceber as suas explicações. Submeta o relatório no inforestudante.

## Bibliografia

[1] - Capítulo 6 de Yao Wang, “Video Processing and Communications”, Prentice Hall