

# Lista de Exercícios de Sistemas de TV – 2019-1

Lisandro Lovisolo

lisandro@uerj.br

PROSAICO – DETEL – UERJ

Laboratório de Processamento de Sinais, Aplicações Inteligentes e Comunicações

Departamento de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

May 13, 2019

## 1 Formatos de TV Digital

**Objetivo:** O principal objetivo das atividades desta seção é reforçar conhecimentos sobre os formatos de vídeo digital e as conversões de formatos realizáveis e suas complexidades. O secundário é expandir os conhecimentos sobre manipulação de matrizes e exibição de imagens usando o Matlab.

### 1.1 Aspectos Introdutórios

1. **Pergunta:** Os sistemas de TV digital existentes consideram diferentes resoluções, como:  $240 \times 320$  (LDTV – 1Seg),  $480 \times 720$  (SDTV),  $720 \times 1280$  (HDTV – progressivo) e  $1080 \times 1920$  (HDTV – entrelaçado). Ignorando que há taxas de quadro diferentes e a questão do entrelaçamento ou não, repara-se que essas configurações possuem diferentes razões de aspectos. Faça uma tabela comparativa das razões de aspectos e das quantidades de bits necessárias para armazenamento de um quadro em cada um desses formatos nos espaços de cores RGB e no YCbCr com subamostragem 4:2:2 e 4:2:0, conforme a Tabela 1 (obs: usamos “# bits” para indicar “quantidade de bits”).

Table 1: Tabela guia para a pergunta 7.1.1.

Formato (L×C)	Razão de aspecto	# bits RGB	# bits YCbCr 4:2:2	# bits YCbCr 4:2:0
240×320 (LDTV 1Seg)				
480×720 (SDTV)				
720×1280 (HDTV ready)				
1080×1920 (HDTV)				
2160×3840 (4K)				
4320×7680 (8K)				

2. **Pergunta:** Pesquise os modos (entrelaçado ou progressivo) e as taxas de quadros efetivamente empregadas em sistemas de TV digital que empregam as resoluções acima apresentadas. Apresente-os (onde são usados e para que) e faça uma tabela similar à do item anterior considerando essas informações que apresente a taxa que seria necessária

para o armazenamento e a transmissão desses vídeos. Isto é, quais as capacidades de canais necessárias à transmissão desses vídeos em formato digital em banda base.

3. **Pergunta:** Se esses bits são transmitidos usando símbolos que comportam 8 bits quais as taxas de símbolos necessárias.
4. **Pergunta:** Cabos VGA trafegam sinais de vídeo em diferentes formatos. Pesquise sobre o formato VGA e como os sinais são codificados neles, discuta também as diferentes formas de inserção de sincronismo existentes para cabos VGA.
5. **Pergunta:** A Tabela 1 apresenta um formato 4K e outro 8K. Na verdade há variantes deles. As diferentes “variantes” mantêm as quantidades de colunas perto de 4K e 8K, respectivamente. Pesquise, apresente e discuta as diferenças entre as variantes de vídeos 4K e 8K.

## 1.2 Conversão de Formatos – Redução de Resolução

1. **Pergunta:** Apresente soluções para as conversões de resoluções das configurações de maior resoluções para as de menores resoluções – ignore aqui a questão do entrelaçamento ou não, e pense o problema em termos de quadros/imagens. Como você faria a conversão desses modos considerando:
  - a) Que deve-se reter a parte central das imagens;
  - b) Manutenção ou não da razão de aspecto;
  - c) O espaço de cores no qual as imagens estão definidas e a subamostragem de cor;
  - d) Que a imagem subamostrada deverá ter seus pixels retidos com um filtro / máscara de média de pesos constantes (cuja dimensões e pesos dependerão da conversão empregada), de forma a reduzir a influência do *Aliasing*.

Apresente as considerações, procedimentos e contas necessárias

2. **Pergunta:** Avalie as complexidades computacionais de cada uma das reduções de resolução.
3. **Tarefa:** Em função da análise realizada no item acima, faça uma função **Matlab** que realize essa conversão – faça isso no formato RGB para facilitar. Esse programa deverá receber como parâmetros: **i)** O quadro; **ii)** Se se deve manter a razão de aspecto ou não?; **iii)** A resolução do quadro alvo (subamostrado) dentre as discutidas neste item; **iv)** o espaço de cores das imagens. Repare que a função deve realizar as críticas necessárias, pois não consideramos neste item a elevação da resolução mas somente a redução da resolução.
4. **Tarefa/Pergunta:** Obtenha imagens nas três resoluções mais altas, usando a função desenvolvida obtenha imagens equivalentes nas resoluções inferiores, observe-as e comente os resultados.

### 1.3 Conversão de Formatos – Aumento de Resolução

1. **Pergunta:** Apresente soluções para as conversões de resoluções das configurações de menores resoluções para as de maiores resoluções – ignore aqui a questão do entrelaçamento ou não e pense o problema em termos de quadros/imagens. Como você faria a conversão desses modos considerando:
  - a) Manutenção ou não da razão de aspecto;
  - b) O espaço de cores no qual as imagens estão definidas;
  - c) Que a imagem interpolada deverá ter seus pixels criados com o interpolador do item 6.3.4 reiteradamente.
  - d) Após a interpolação para uma resolução pouco maior que a desejada, o quadro de resolução desejada será obtida eliminando linhas e colunas excedentes nos lados e no topo e no fundo da imagem de forma a obter o quadro de tamanho desejado.

Apresente as considerações, procedimentos e contas necessárias.

2. **Pergunta:** Avalie as complexidades computacionais de cada uma das elevações de resolução.
3. **Tarefa:** Em função da análise realizada no item acima, faça uma função **Matlab** que realize essa conversão – faça isso no formato RGB para facilitar. Esse programa deverá receber como parâmetros: **i)** O quadro; **ii)** Se se deve manter a razão de aspecto ou não?; **iii)** A resolução do quadro alvo (subamostrado) dentre as discutidas neste item; **iv)** o espaço de cores das imagens. Repare que a função deve realizar as críticas necessárias, pois não consideramos neste item a redução da resolução mas somente a elevação da resolução.
4. **Tarefa/Pergunta:** Avalie as diferentes conversões obtidas.
5. **Tarefa:** Na Seção 6, vimos algumas técnicas de interpolação para aumento de resolução. Há diversas outras como o  $n \times \text{BRZ}$  e o  $\text{HQ}n\text{X}$  – nos quais  $n$  tem a ver com a dimensão, há um bom resumo sobre essas técnicas em [https://en.wikipedia.org/wiki/Image\\_scaling](https://en.wikipedia.org/wiki/Image_scaling). Repare que tanto a redução como o aumento de resolução quando de um fator  $2n$  ( $n \in \mathbb{N}$ ) é computacionalmente mais simples. Compare as complexidades e os resultados obtidos usando os “interpoladores”  $n \times \text{BRZ}$  e o  $\text{HQ}n\text{X}$  como os da Seção 7, para obter uma imagem 2K e 4K a partir de uma HD.