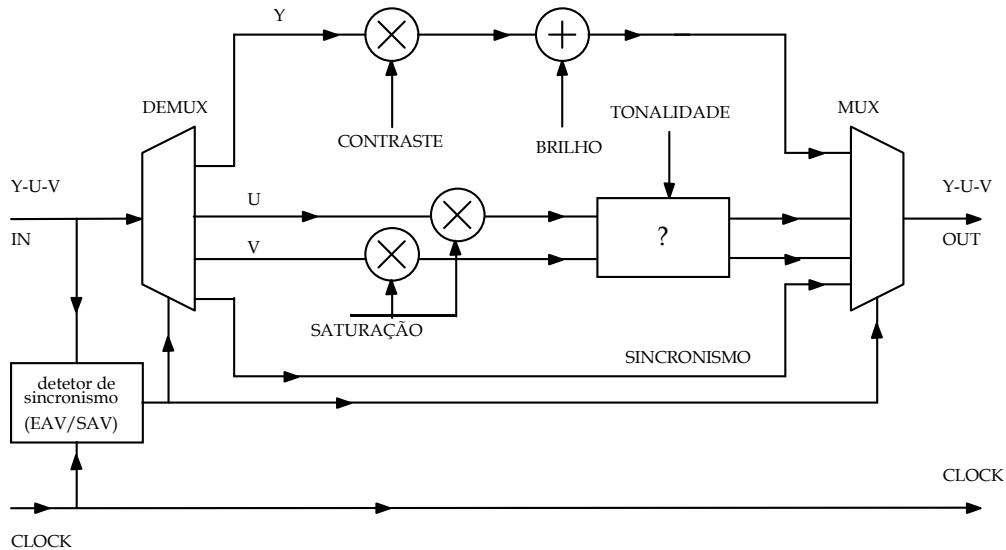


## 1- Vídeo Digital

1.1 - O diagrama de blocos abaixo representa um processador digital de vídeo, capaz de controlar o brilho, saturação e contraste de um sinal digitalizado pelo padrão CCIR-601 (D-1).



- (0,4) É correto o controle de CONTRASTE atuar apenas sobre o sinal de luminância? Porque?
- (0,4) É correto o controle de SATURAÇÃO atuar apenas sobre as componentes U e V? Porque?
- (0,4) Desenhe um diagrama de blocos com as operações realizadas dentro do bloco [?] de modo a implementar um controle de TONALIDADE de cor (capaz de efetuar uma rotação vetorial da informação de cromaticidade).

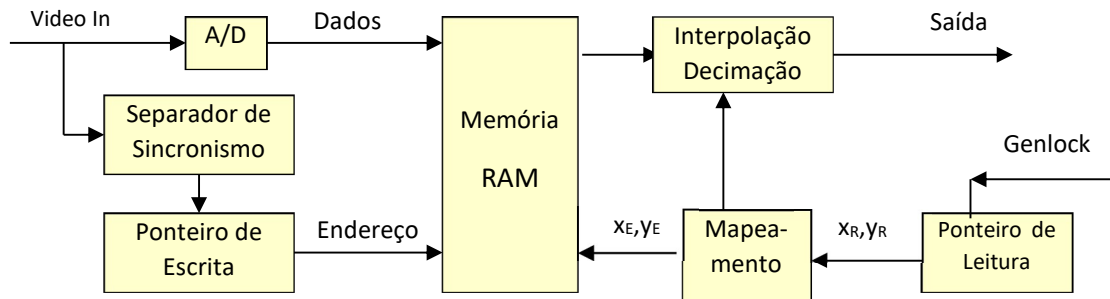
---

1.2 - (0,4) Um sinal de vídeo de alta definição é digitalizado com 10 bits, com frequência de amostragem de 74.174 MHz. Sabendo que o sinal analógico (luminância) tem amplitude de 0,7 Vpp, enquanto que o fundo de escala do conversor A/D é de 1,1 Vpp; e que a banda passante do sinal é de 30 MHz, calcule a relação S/R do processo de digitalização. (Considere que o efeito da MTF da visão humana é de 6,81 dB, uma vez que a resolução aparente da imagem é a mesma que no caso da TV convencional).

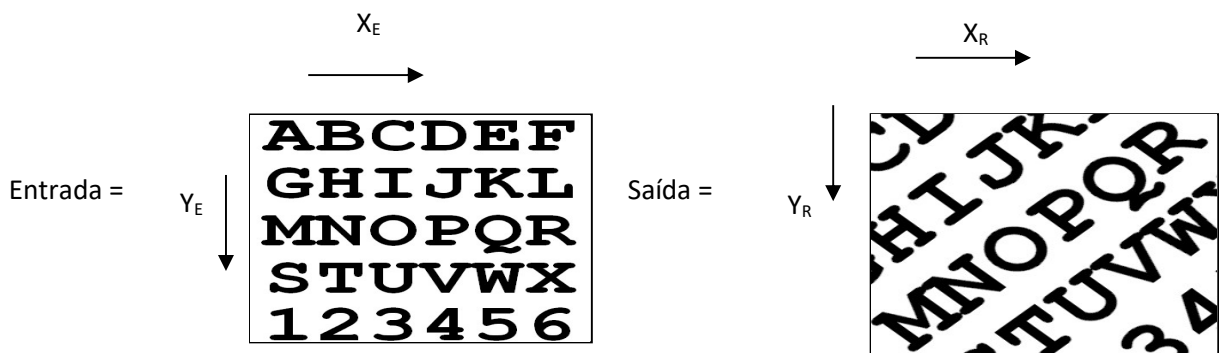
---

1.3 – (0,8) O diagrama de blocos abaixo representa outro processador digital de vídeo, capaz de efetuar transformações geométricas em imagens em tempo real. O bloco “Mapeamento” transforma as coordenadas de **reprodução** ( $x_R, y_R$ ) em coordenadas de **entrada** ( $x_E, y_E$ ) através de uma matriz  $2 \times 3$  :

$$\begin{bmatrix} x_E \\ y_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_R \\ y_R \\ 1 \end{bmatrix}$$



Determine os valores APROXIMADOS de A, B, C, D, E e F para que, dada a imagem de entrada abaixo, à esquerda, seja obtida a imagem de saída da direita. Suponha que as coordenadas x e y variam de 0 a 1. Sugestão: não use concatenação de operações (rotação + escalamento etc.); apenas mapeie os vértices da imagem de saída nos pontos correspondentes da imagem de entrada.



1.4 – (0,4) A tabela ao lado apresenta uma sequência de amostras obtidas em uma interface digital no formato CCIR-601, contendo o bloco de sincronismo SAV (*Start of Active Video*). A codificação é com 8 bits, e está apresentada em binário e em seu equivalente em decimal.

Determine o valor das componentes analógicas (luminância  $Y'$  e cromaticâncias  $P'_B$  e  $P'_R$ ) correspondentes ao primeiro pixel da imagem depois do SAV.

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 11111111  | = | 255 |
| 00000000  | = | 0   |
| 00000000  | = | 0   |
| 11000111  | = | 199 |
| 00111100  | = | 60  |
| 11000010  | = | 194 |
| 10000000  | = | 128 |
| 11000100  | = | 196 |
| . . . . . |   |     |

## 2 – Compressão de Imagens

2.1 - A tabela abaixo à esquerda apresenta os coeficientes  $F(u,v)$  obtidos pela Transformada Discreta de Cossenos a partir de um bloco de 8 x 8 pixels de uma imagem.

- (0,4) Quantize esses coeficientes utilizando a Matriz de Quantização  $Q(u,v)$ , dada abaixo à direita;
- (0,4) Codifique, usando os processos de reordenação, RLE e Huffman especificados no padrão
- (0,4) Determine a taxa de compressão efetiva obtida na codificação desse bloco de imagem, considerando que cada pixel na imagem original estava representado com 8 bits.

Para efeito da codificação do coeficiente DC, considere que este é o primeiro bloco de coeficientes de uma imagem.

$F(u,v)$

|     |     |    |     |    |    |     |    |
|-----|-----|----|-----|----|----|-----|----|
| 179 | 20  | -3 | 6   | 8  | 10 | -7  | 11 |
| 22  | 6   | -5 | -7  | 4  | 2  | 10  | -9 |
| -4  | -2  | 6  | -7  | 11 | -5 | 8   | 9  |
| -21 | 9   | 0  | 26  | 16 | 11 | -60 | 1  |
| -22 | 5   | 9  | -4  | 6  | 14 | 13  | -8 |
| 3   | 4   | 6  | -6  | 10 | 8  | -8  | -2 |
| 11  | 2   | -5 | -14 | -1 | 8  | 6   | 6  |
| 3   | -14 | 12 | -10 | 2  | -7 | 3   | 14 |

$Q(u,v)$

|    |    |    |     |     |     |     |     |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 16 | 11 | 10 | 16  | 24  | 40  | 51  | 61  |
| 12 | 13 | 14 | 20  | 25  | 55  | 58  | 60  |
| 13 | 13 | 16 | 20  | 34  | 52  | 59  | 62  |
| 15 | 19 | 20 | 30  | 40  | 52  | 58  | 65  |
| 18 | 25 | 35 | 39  | 65  | 90  | 100 | 75  |
| 24 | 55 | 55 | 60  | 90  | 110 | 115 | 95  |
| 70 | 58 | 78 | 75  | 100 | 120 | 120 | 100 |
| 75 | 90 | 95 | 100 | 110 | 100 | 100 | 100 |

---

2.2 - (0,4) No processo de compressão de imagens JPEG, a imagem é dividida em blocos de 8 x 8 elementos de imagem (pixels) para posterior processamento pela DCT. Porque não em blocos de 4 x 3, ou 1024 x 1024, ou outro valor qualquer? Quais as justificativas para a escolha do tamanho de 8 x 8 ?

---

2.3 - (0,8) Escreva (em C, Pascal, Matlab, ou alguma linguagem procedural ou pseudocódigo), uma rotina, função ou trecho de programa que executa a ordenação em zigzag de um bloco de coeficientes quantizados da DCT. Dados:

Entrada: Bloco de Coeficientes Quantizados, na forma de matriz:  $F[h][v]$ ; ( $h, v$  de 0 a 7)

Saída 1: Coeficientes ordenados, na forma de um vetor:  $Out[n]$ ; ( $n$  de 0 a 63)

Saída 2: Ponteiro para  $Out[n]$  que indica a posição correspondente ao fim do bloco (EOB):  $End\_ptr$ ;

O algoritmo pode usar consultas a uma tabela de ordenação; neste caso, apresente a tabela completa.

---

2.4 - (0,4) Supondo que uma imagem é representada por amostras de 8 bits com sinal, ou seja, variando de -128 a +127, qual é o maior valor (em módulo) que um coeficiente da Transformada Discreta de Cossenos pode assumir, no pior caso?

---