

Nome:

Nº:



Departamento de Engenharia Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra

Multimédia (LEI)

21 de Junho de 2017

Prova de Avaliação

Duração: 2h00

Notas prévias:

- 1) Exame com consulta restringida: apenas é permitido consultar a **folha fornecida**.
- 2) Não são permitidos meios electrónicos (computador, etc.).
- 3) Qualquer tentativa de fraude conduzirá à anulação da prova para todos os intervenientes.
- 4) Escolha múltipla: as respostas **erradas subtraem 25%** da cotação da pergunta.
- 5) As cotações das questões poderão sofrer alterações ligeiras para beneficiar a maioria dos alunos.

1. (2.5%) Na fase de planeamento de projectos multimédia, o diagrama de Gantt deve apresentar (selecione a melhor resposta):

- ☐ o fluxo temporal de cada tarefa, a estimacção da duracção de cada tarefa e os seus responsáveis
- ☐ as dependências entre as várias classes que constituem a aplicacção
- ☐ os riscos da não execucao atempada de uma tarefa, segundo os critérios definidos por Henry Gantt
- ☐ o fluxo temporal de tarefas, os pré-requisitos de cada tarefa, estimacção da duracção de cada tarefa e os seus responsáveis
- ☐ o fluxo de dados entre os diversos módulos da aplicacção

2. (2.5%) A programacção de animacções utilizando as tecnologias HTML5 e ECMAScript 2015 é possível de realizar:

- ☐ apenas na canvas
- ☐ apenas na DOM
- ☐ apenas num contentor SVG
- ☐ na canvas ou na DOM
- ☐ na canvas, na DOM ou num contentor SVG

3. (2.5%) Em ECMAScript, qual o evento gerado quando o utilizador prime uma tecla?

- ☐ "click"
- ☐ "pressed"
- ☐ "up"
- ☐ "down"
- ☐ "keypress"

4. (5%) Ao clicar-se no botão, pretende-se que imagem "test.jpg" seja substituída pela imagem "click.jpg".
Selecione a linha de código que cumpre essa função.

test.html: <!DOCTYPE html> <html> <head> <meta charset="UTF-8"> <title>Test </title> <script src="test.js"></script> </head> <body> <button id="myBtn"> </button> </body> </html>	test.js: main(); function main() { var btn = document.getElementById("myBtn"); btn.addEventListener("click", btnClickHandler); } function btnClickHandler(ev) { //código para mudar a imagem }
---	---

- ☐ ev.currentTarget.getElementsByTagName("img")[0].src = "click.jpg"
- ☐ ev.target.getElementsByTagName("img")[0].src = "click.jpg"
- ☐ ev.target.getElementById("img").src = "click.jpg"
- ☐ ev.target.src = "click.jpg"
- ☐ ev.currentTarget.src = "click.jpg"

5. (5%) Qual a representação quantitativa da cor HSB com $H = 285^\circ$, $S = 40\%$, $B = 50\%$ segundo o modelo de cor RGB, na escala 0-1?
- ☐ $R = 0.4$, $G = 0.3$, $B = 0.4$ ☐ $R = 0.45$, $G = 0.3$, $B = 0.35$ ☐ $R = 0.45$, $G = 0.35$, $B = 0.3$
☐ $R = 0.4$, $G = 0.4$, $B = 0.3$ ☐ $R = 0.5$, $G = 0.35$, $B = 0.3$
6. (2.5%) No codec JPEG, em que canal(ais) não pode ser realizada a sub-amostragem?
- ☐ Cb ☐ Cr ☐ Cb e Cr ☐ Y ☐ nenhuma das anteriores
7. (5%) Uma imagem RGB *true color*, com resolução Full HD, gravada no formato JPEG, requer um espaço de armazenamento provável de:
- ☐ 600 KB ☐ 1.5 MB ☐ 3 MB ☐ 6 MB ☐ 8 MB
8. (5%) Uma dada imagem contém a sequência de bytes indicada abaixo. Sabendo que a imagem será codificada segundo o codec PNG e que $x1 = 230$, qual seria o melhor modelo de previsão a utilizar neste caso concreto?
- | | |
|-----|-----|
| 150 | 178 |
| 100 | x1 |
- ☐ None ☐ Sub ☐ Up ☐ Average ☐ Paeth
9. (5%) Imagine que gravou uma música com duração de 4 minutos usando o codec FLAC, com uma taxa de amostragem de 40 KHz, 16 bits de quantização e som stereo. Qual a hipótese mais provável para a dimensão do ficheiro? Considere $1K = 1000$.
- ☐ 3.8 MB ☐ 4.8 MB ☐ 9.6 MB ☐ 19.2 MB ☐ 38.4 MB
10. (5%) No codec AAC, a análise em frequência é feita com recurso a que transformada?
- ☐ MDWT ☐ DWT ☐ DFT ☐ MDCT ☐ DCT
11. (5%) Com o objectivo de arquivar músicas para memória histórica, qual dos seguintes codecs deve ser usado? Escolha a melhor opção.
- ☐ FLAC ☐ mp3 ☐ Monkey's Audio ☐ PCM ☐ AAC
12. (5%) No codec MJPEG, qual o número máximo de frames de referência para compensação de movimento?
- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 4 ☐ 16 ☐ nenhuma das anteriores
13. (5%) Na designação de vídeo com qualidade Full HD, utiliza-se habitualmente a designação:
- ☐ 576i ☐ 720p ☐ 1280p ☐ 1080p ☐ 2160p
14. (5%) Num vídeo a 27 fps, cuja estrutura do GOP (Group of Pictures) é determinada pelos parâmetros $M = 3$ e $N = 9$, qual o erro temporal máximo no posicionamento do filme (*seek*) num instante específico?
- ☐ 111 ms ☐ 167 msec ☐ 333 ms ☐ 400 ms ☐ 500 ms
15. (5%) BMP está para PNG assim como?
- ☐ MPEG-4 AVC está para CorePNG ☐ MPEG-1 está para CorePNG ☐ GIF está para JPEG
☐ PCM está para FLAC ☐ PCM está para AAC
16. (5%) Na fase de design de projectos multimédia, o que deve conter o storyboard?

--

17. (5%) Um diagrama de navegação pode ser estruturado de forma a apresentar o mapa de navegação completo e explícito, com todas as ligações entre unidades. Como se designa essa forma de estruturação?

18. (5%) É possível representar uma imagem foto-realística do tipo bitmap como uma imagem vectorial exactamente igual? Em caso negativo, justifique. Em caso afirmativo, diga de que forma.

19. (5%) O *Mosquito Kid Deterrent Device* é um dispositivo produzido pela empresa britânica Compound Security, o qual emite sons de alta-frequência com o objectivo de funcionar como “repelente de adolescentes”. Os principais clientes do Mosquito são comerciantes (particularmente em lojas de centros comerciais) e forças policiais. Quais os fundamentos para o seu sucesso para o objectivo em causa? Para o efeito, em que região de frequências deverá funcionar o dispositivo?

20. (7.5%) No codec JPEG, como se codificam os coeficientes DC de cada bloco da DCT quantizada? Porquê?

21. (10%) Na codificação de vídeos através da família MPEG, que operações acarretam destrutividade? Justifique.

CONSULTA

- **HTML:** manipulação dinâmica do conteúdo HTML, estilos, etc. → utilização da DOM (Document Object Model)
- **HTML5 canvas:** modos de operação
 - Modo imediato e modo retido

Conversão RGB → HSB

RGB ∈ [0,1], H ∈ [0°, 360°], S ∈ [0, 1], V ∈ [0, 1]

$$h = \begin{cases} 0 & \text{if max} = \text{min} \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\text{max}-\text{min}} + 0^\circ, & \text{if max} = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\text{max}-\text{min}} + 360^\circ, & \text{if max} = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\text{max}-\text{min}} + 120^\circ, & \text{if max} = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\text{max}-\text{min}} + 240^\circ, & \text{if max} = b \end{cases}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{if max} = 0 \\ \frac{\text{max}-\text{min}}{\text{max}} = 1 - \frac{\text{min}}{\text{max}}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad v = \text{max}$$

Conversão HSB → RGB

H ∈ [0°, 360°], S ∈ [0, 1], V ∈ [0, 1], RGB ∈ [0,1]

$$H_i = \left\lfloor \frac{H}{60} \right\rfloor \text{ mod } 6$$

$$f = \frac{H}{60} - H_i$$

$$p = V(1 - S)$$

$$q = V(1 - fS)$$

$$t = V(1 - (1 - f)S)$$

$$\text{if } H_i = 0 \rightarrow R = V, G = t, B = p$$

$$\text{if } H_i = 1 \rightarrow R = q, G = V, B = p$$

$$\text{if } H_i = 2 \rightarrow R = p, G = V, B = t$$

$$\text{if } H_i = 3 \rightarrow R = p, G = q, B = V$$

$$\text{if } H_i = 4 \rightarrow R = t, G = p, B = V$$

$$\text{if } H_i = 5 \rightarrow R = V, G = p, B = q$$

Conversão CMYK → RGB e RGB → YCbCr

$$Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

$$Cb = \frac{B-Y}{2} + 0.5$$

$$Cr = \frac{R-Y}{1.6} + 0.5$$

Profundidade de cor

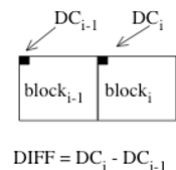
True color = 24 bits, high color = 16 bits

JPEG: sub-amostragem

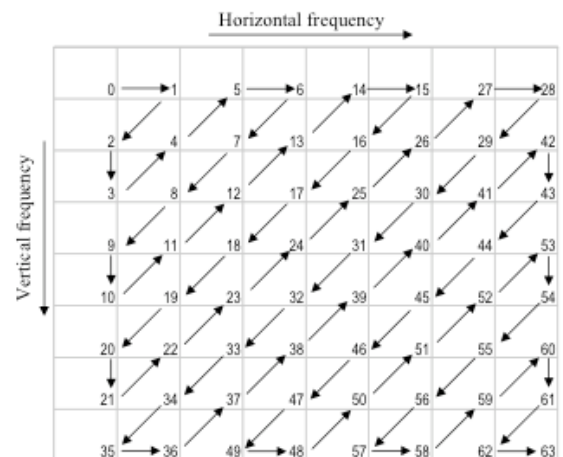
- Notação = Yref : factor Cr: factor Cb
 - Referência para a amostragem horizontal
 - Factor horizontal (em relação ao 1º dígito)
 - Factor horizontal (em relação ao 1º dígito), excepto quando é 0 (igual ao 2º dígito e Cr e Cb são ambos sub-amostrados 2:1 na vertical)

- **JPEG:** DCT em blocos 8x8, quantização dos coeficientes da DCT

- **JPEG:** Codificação Diferencial do Coeficiente DC



- **JPEG:** Codificação entrópica dos restantes 63 coeficientes



- **GIF:** palette de 256 cores, transparência de índice

- **PNG:** modelos de previsão

Bytes	Type	Name	Filter Function
<input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> b	0	None	Filter(x) = Orig(x)
<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> x	1	Sub	Filter(x) = Orig(x) - Orig(a)
	2	Up	Filter(x) = Orig(x) - Orig(b)
	3	Average	Filter(x) = Orig(x) - floor((Orig(a) + Orig(b)) / 2)
	4	Paeth	Filter(x) = Orig(x) - PaethPredictor(Orig(a), Orig(b), Orig(c))

$$p = a + b - c$$

$$pa = \text{abs}(p - a)$$

$$pb = \text{abs}(p - b)$$

$$pc = \text{abs}(p - c)$$

$$\text{if } pa \leq pb \text{ and } pa \leq pc \text{ then } Pr = a$$

$$\text{else if } pb \leq pc \text{ then } Pr = b$$

$$\text{else } Pr = c$$

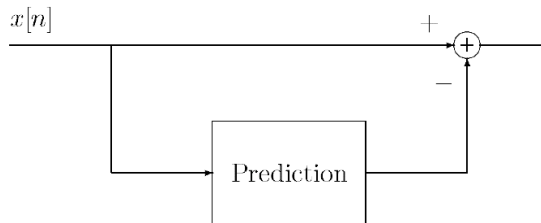
$$\text{return } Pr$$

- **PNG:** transparência alfa

CONSULTA

- **Qualidade de CD:** $f_s \geq 44100$ Hz, 16 bits, stereo

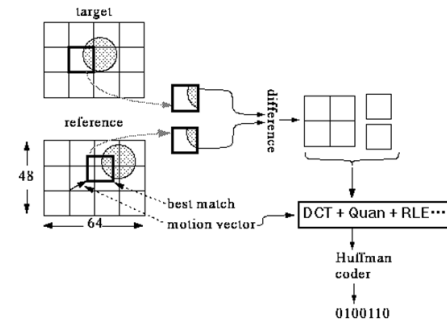
- **FLAC:** codificação mid-side
- **FLAC:** modelos de previsão (até à ordem 32)



$$e[n] = x[n] - Q \left\{ \sum_{k=1}^M \hat{a}_k x[n-k] - \sum_{k=1}^N \hat{b}_k e[n-k] \right\}$$

- **FLAC:** codificação mid-side
- **mp3:** bitrate típica=128kbps, máxima=320kbps
- **mp3:** nr. de canais = stereo ou 5.1
- **mp3:** janelas de 1152 amostras por canal
- **mp3:** filtragem passa-banda = 32 bandas
- **mp3:** MDCT aplicada ao resultado de cada filtro
- **mp3:** mascaramento de sons
- **mp3:** joint stereo: intensity stereo ou mid-side
- **AAC:** MDCT pura
- **AAC:** algumas melhorias face ao mp3
 - Temporal Noise Shaping
 - Perceptual Noise Substitution
 - Long-Term Prediction

- **MPEG-1:** resíduos e compensação de movimento, codificação de vectores de movimento, análise no canal de luminância



- **MPEG-1:** GOP típico **IBBBPBBBBPBBBI...** (M=4, N=12)
- **MPEG-1:** bitrate aproximada ≤ 1.5 Mbps

- **MPEG-2:** algumas melhorias face ao MPEG-1
 - precisão nos vectores de movimento (1/2 pixel)
 - Precisão seleccionável na **DCT** (até 10 bits de quantização)
 - Escalabilidade: Scalable video coding
- **MPEG-2:** bitrate aproximada ≤ 15 Mbps

- **MPEG-4 Part 2 (ASP – Advanced Simple Profile)**
- **MPEG-4 ASP:** alg. melhorias face ao MPEG-2
 - Global motion compensation
 - Qpel (quarter pixel motion compensation)

- **MPEG-4 Part 10 (AVC – Advanced Video Coding)**
- **MPEG-4 AVC:** alg. melhorias face ao MPEG-2
 - Compensação de movimento: até 16 frames de referência nas frames P
 - Blocos de dimensão variável (4x4 a 16x16)
 - Vários vectores por macro-bloco
 - Qpel
 - Frames B podem servir de referência a outras

- **Vídeo:** codecs lossless
 - CorePNG, FFV1, HuffYUV, Lagarith, SheerVideo, ...

- **MPEG-1:** macroblocos 16x16
- **MPEG-1:** modelo de cor YUV