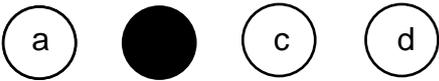


CAMPUS PELOTAS – PELOTAS
INSTRUÇÕES GERAIS

- 1 - Este caderno de prova é constituído por 40 (quarenta) questões objetivas.
- 2 - A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas.
- 3 - Para cada questão são apresentadas 04 (quatro) alternativas (a – b – c – d). **APENAS UMA** delas constitui a resposta CORRETA.
- 4 - Após conferir os dados contidos no campo “Identificação do Candidato” no Cartão de Resposta, assine no espaço indicado.
- 5 - As alternativas assinaladas deverão ser transcritas para o Cartão de Resposta, que é o único documento válido para correção eletrônica.
- 6 - Marque o Cartão de Resposta conforme o exemplo abaixo, com caneta esferográfica azul ou preta, de ponta grossa:


- 7 - **Em hipótese alguma haverá substituição do Cartão de Resposta.**
- 8 - Não deixe nenhuma questão sem resposta.
- 9 - O preenchimento do Cartão de Resposta deverá ser feito dentro do tempo previsto para esta prova, ou seja, 04 (quatro) horas.
- 10 - Serão anuladas as questões que tiverem mais de uma alternativa marcada, emendas e/ou rasuras.
- 11 - O candidato só poderá retirar-se da sala de prova após transcorrida 01 (uma) hora do seu início.
- 12 - É permitido o uso de calculadora científica não programável.

BOA PROVA!

01. É dado um sinal de tempo contínuo $x(t)$, especificado por $(1 - |t|)$, para tempo entre -1 e $+1$ segundos, e zero para outros valores de tempo.

A sequência de tempo discreto, obtida por amostragem uniforme do sinal com intervalo de $0,5$ segundo, é

- a) $x[n] = \{\dots; 0; 0,25; 1; 0,25; 0; \dots\}$.
- b) $x[n] = \{\dots; 0; 0,5; 1; 0,5; 0; \dots\}$.
- c) $x[n] = \{\dots; 2; 1,5; 1; 0,5; 0; \dots\}$.
- d) $x[n] = \{\dots; 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 0,75; 0,5; 0,25; 0; \dots\}$.

02. Dado o sinal $x(t)$, definido por

$$x(t) = \begin{cases} 5 - t, & 4 \leq t \leq 5 \\ 1, & -4 \leq t \leq 4 \\ t + 5, & -5 \leq t \leq -4 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A energia total de $x(t)$ é

- a) 8,667
- b) 9
- c) 0,8667
- d) 0,9

03. Considere a equação de diferença $y[n] - \frac{1}{2}y[n-1] = x[n]$.

A resposta a um impulso unitário aplicado em $n = 1$ é

- a) $\left(\frac{1}{2}\right)^n$
- b) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-n}$
- c) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$
- d) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$

04. Um sinal de áudio de alta fidelidade, limitado em 16 kHz, deve ser enviado por um canal digital. Sabe-se que serão utilizados 8 bits por amostra.

Qual a mínima taxa, em bits por segundo, que deverá ser reservada para esse sinal?

- a) 16kbps
- b) 64kbps
- c) 128kbps
- d) 256 kbps

05. Qual a menor taxa teórica de amostragem que pode ser utilizada para codificar um sinal senoidal, de 5 volts pico a pico e frequência de 1 kHz?

- a) 1000 amostras/segundo
- b) 2000 amostras/segundo
- c) 3000 amostras/segundo
- d) 4000 amostras/segundo

06. Leia as afirmações seguintes:

- I. O espectro de um sinal contínuo é discreto.
- II. O espectro de um sinal aperiódico é finito.
- III. O espectro de um sinal aperiódico é contínuo.
- IV. O espectro de um sinal periódico é discreto.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I, II e IV.
- b) I, III, e IV.
- c) II e III.
- d) III e IV.

07. A transformada de Fourier da corrente em um resistor de 10Ω é $i(\omega) = 5/(3 + j\omega)$.

Utilizando o teorema de Parseval, qual expressão representa a energia total dissipada no resistor?

- a) $\frac{5}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{5}{3 + j\omega} d\omega$
- b) $\frac{5}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{5}{3 - j\omega} d\omega$
- c) $\frac{5}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{25}{9 + \omega^2} d\omega$
- d) $\frac{10}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{25}{9 - \omega^2} d\omega$

08. Considere uma onda quadrada $q(t)$ de período $2T$ e um pulso retangular $r(t)$ de duração T e as seguintes afirmativas:

- I. A decomposição em frequência $q(t)$ pode ser calculada usando Séries de Fourier
- II. O espectro de $r(t)$ pode ser calculado usando a Transformada de Fourier
- III. O espectro de $r(t)$ é a envoltória do espectro de $q(t)$

Estão corretas as afirmativas

- a) I, II e III.
- b) I e II apenas.
- c) I e III apenas.
- d) II e III apenas.

09. A respeito de processos estocásticos ergódicos e estacionários, considere as seguintes afirmativas:

- I. Todo processo periódico é estacionário.
- II. Todo processo ergódico é estacionário.
- III. Todo processo ergódico é periódico.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.

10. Um sinal apresenta autocorrelação $\rho(\tau) = \frac{1}{2} \delta(\tau)$, onde $\delta(\tau)$ é o impulso unitário na origem.

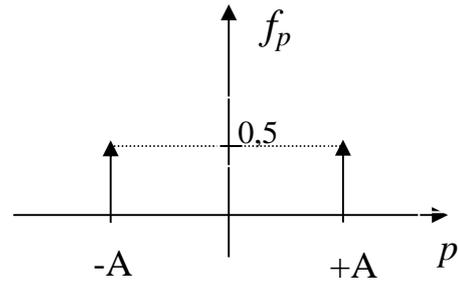
É correto afirmar que o sinal é

- a) um ruído branco.
- b) um trem de pulsos aleatórios de período $\frac{1}{2}$.
- c) um sinal senoidal de fase aleatória.
- d) um valor constante.

11. Considere que um trem de pulsos aleatório p , onde cada pulso é retangular e tem a largura T em segundos. Sabendo que cada pulso de p pode ter a amplitude $+A$ ou $-A$, de acordo com a função densidade de probabilidade (Probability Density Function - PDF) f_p , exibida na figura abaixo.

Sobre o espectro de potência $S_p(f)$, é correto afirmar:

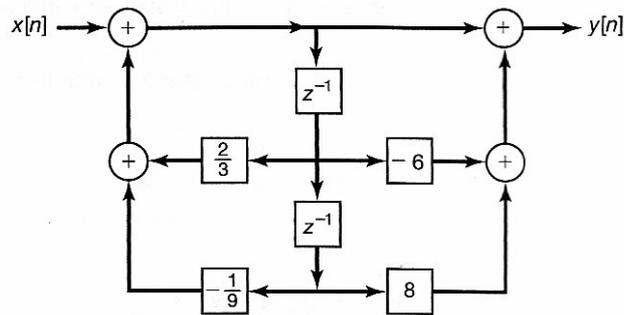
- a) $S_p(f)$ é dado por uma função $\text{sinc}^2(f)$
- b) $S_p(f)$ é dado por uma função $\text{sin}^2(f)$
- c) $S_p(f)$ é dado por uma função $\text{sin}(f)$
- d) $S_p(f)$ é dado por uma função $\text{sinc}(f)$



12. Dada a equação de recorrência $y[n] = 0.5y[n-1] + 0.5x[n-1] + 0.25x[n-2]$, a transformada Z da função de transferência implementada é

- a) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0.5(z+0.5)}{z-0.5}$
- b) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0.5(z+0.5)}{z(z-0.5)}$
- c) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0.5(z-0.5)}{z+0.5}$
- d) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0.5(z+0.5)}{z^2-0.25z+0.5}$

13. Um sistema LIT causal com entrada $x[n]$ e saída $y[n]$ está representado no diagrama de blocos abaixo.



Que equação de diferenças relaciona $y[n]$ e $x[n]$?

- a) $y[n] - \frac{2}{3}y[n-1] + \frac{1}{9}y[n-2] = x[n] - 6x[n-1] + 8x[n-2]$
- b) $y[n] + \frac{2}{3}y[n-1] - \frac{1}{9}y[n-2] = x[n] + 6x[n-1] - 8x[n-2]$
- c) $y[n] - 6y[n-1] + 8y[n-2] = x[n] - \frac{2}{3}x[n-1] + \frac{1}{9}x[n-2]$
- d) $y[n] + 6y[n-1] - 8y[n-2] = x[n] + \frac{2}{3}x[n-1] - \frac{1}{9}x[n-2]$

14. Considerando dois sistemas LIT causais em cascata com equações de diferença $w[n] = \frac{1}{2}w[n-1] + x[n]$ e $y[n] = Ay[n-1] + Bw[n]$, se a equação de diferenças que relaciona $x[n]$ e $y[n]$ é expressa por $y[n] = -\frac{1}{8}y[n-2] + \frac{3}{4}y[n-1] + x[n]$, então os valores de A e B são

- a) $A = -\frac{1}{4}$ e $B = -1$
- b) $A = -\frac{1}{4}$ e $B = 1$
- c) $A = \frac{1}{4}$ e $B = 1$
- d) $A = \frac{1}{4}$ e $B = -1$

15. Sabe-se que a função degrau unitário tem transformada Z dada por $Z\{u[n]\} = \frac{1}{1-z^{-1}}$.

Tomando-se a função $x[n] = u[n] - u[n-N]$, sua transformada Z é

- a) $X[n] = \frac{z^{-N}}{1-z^{-1}}$
- b) $X[n] = \frac{1-z^{-N}}{1-z^{-1}}$
- c) $X[n] = \frac{1-z^{-1}}{1-z^{-N}}$
- d) $X[n] = \frac{1}{1-z^{-N}}$

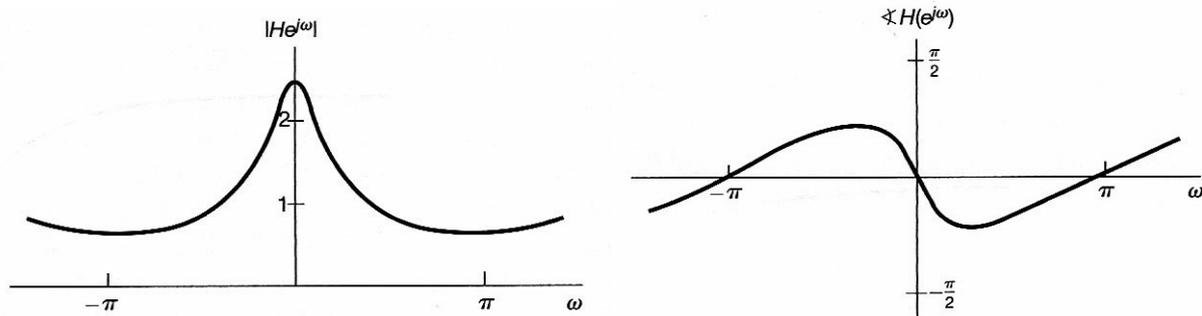
16. Em relação à equação de diferença $y[n] = \frac{1}{3}(x[n-1] + x[n] + x[n+1])$, considere as afirmações a seguir:

- I. Trata-se de um filtro IIR.
- II. Trata-se de um filtro FIR.
- III. Trata-se de uma equação recursiva.

Está(ao) correta(s) apenas a(s) afirmativas

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.

17. O filtro LIT definido pela equação de diferença $y[n] - \beta y[n-1] = x[n]$ tem resposta em frequência esboçada abaixo. Sabe-se que z^{-1} corresponde a um atraso linear de um período T de amostragem



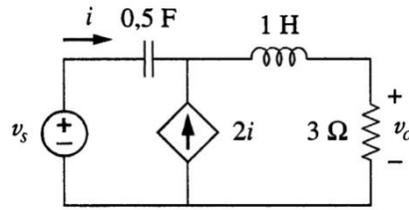
Para o filtro acima, o valor de β deve ser

- a) +2,4
- b) -2,4
- c) +0,6
- d) -0,6

18. Sabendo-se que a transformação bilinear é um mapeamento para a obtenção de uma transformada z racional $H_d(z)$ a partir da transformada de Laplace $H_c(s)$, e determinando $H_c(s) = (a - s)/(a + s)$ com a real e positivo, a melhor afirmação sobre $H_d(z)$ obtido desta forma é

- a) $H_d(z)$ tem um polo e um zero fora do círculo unitário do plano z.
- b) $H_d(z)$ tem um polo fora do círculo unitário do plano z e um zero dentro.
- c) $H_d(z)$ tem um polo dentro do círculo unitário do plano z e um zero fora.
- d) $H_d(z)$ tem um polo e um zero dentro do círculo unitário do plano z.

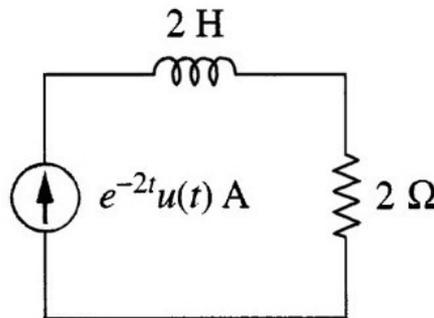
19. Observe o circuito abaixo:



A função de transferência $H(s) = V_o(s)/V_s(s)$ é dada pela expressão

- a) $9 / (9s^2 + 3s + 2)$
- b) $9s / (9s^2 + 3s + 2)$
- c) $9s / (3s^2 + 9s + 2)$
- d) $9s^2 / (3s^2 + 9s + 2)$

20. Observe o circuito abaixo:



Considerando condições iniciais nulas, determine a transformada de Laplace da tensão sobre o resistor de 2Ω

- a) $1 / [(s + 1) (s + 2)]$
- b) $(s + 1) / (s + 2)$
- c) $(2s + 1) / (s + 2)$
- d) $1 / (s + 1)$

21. Ruído branco é filtrado por um filtro passa baixas ideal de frequência de corte F_{max} , gerando o sinal y .

É correto afirmar que o espectro de y será dado por

- a) uma função retangular centrada em zero e de largura $2 \cdot F_{max}$.
- b) uma senoide de frequência F_{max} .
- c) uma função sinc com o primeiro zero em F_{max} .
- d) uma constante.

22. Um sinal estocástico p é processado através de uma média móvel em uma janela de largura de N amostras. Esse processo pode ser considerado como um filtro. Nesse caso, sua resposta em frequência corresponde a um filtro

- a) passa altas de ganho unitário em toda a banda passante e corte abrupto na frequência $2 \pi/N$.
- b) sem seletividade em frequência (passa tudo) com atraso de fase $N/2$.
- c) passa baixas com múltiplos lóbulos e primeiro zero em $2 \pi/N$.
- d) passa baixas de ordem dois e atraso de fase constante.

23. Um sinal analógico de 8 volts deve ser codificado em um valor digital de 6 bits.

Qual a mínima resolução de sinal que pode ser obtida, assumindo uma quantização uniforme?

- a) 0.125 V
- b) 0.250 V
- c) 0.500 V
- d) 0.750 V

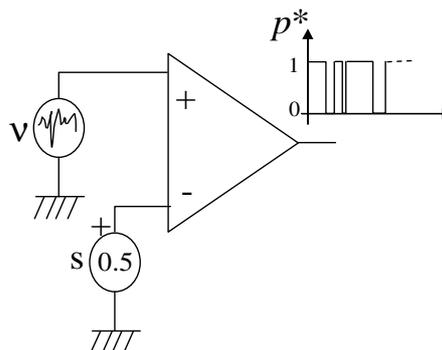
24. Um tom senoidal $s(t)$ de amplitude 4 V e frequência máxima 20 KHz é digitalizado usando um conversor A/D de 12bits e operando na faixa [-10 V a 10 V]. Nessa situação, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O passo de quantização do conversor é de 4,88 mV.
- II. O histograma do sinal $s(t)$ digitalizado terá distribuição uniforme.
- III. O sinal digitalizado terá SNR de aproximadamente 12 dB devido à quantização.

Está(ao) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.

25. Um ruído branco uniforme v de amplitude 1 V e média zero é comparado com um sinal de tensão constante $s = 0,5$ V, gerando um trem de pulsos p (ver figura abaixo).



* Gráfico apenas ilustrativo

Sabe-se que a saída da comparação é verdadeira (valor 1) sempre que o ruído for maior que a tensão s , e se desconsidera limitações de banda no comparador.

Qual deve ser o valor esperado $E\{p\}$, considerando-se que $E\{p\}$ denota o operador esperança aplicado ao trem de pulsos p ?

- a) 0 V
- b) 0,25 V
- c) 0,5 V
- d) 0,75 V

26. Uma onda quadrada periódica $p(t)$, com amplitude A , é somada a um ruído uniforme v de média zero e amplitude A , gerando um sinal $y(t)$. Sobre essa situação, afirma-se:

- I. O valor esperado de $y(t)$ será zero.
- II. A variância de $y(t)$ será a mesma de v .
- III. $y(t)$ terá função densidade de probabilidades (PDF) uniforme.

Está(ao) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.

27. Uma estação de rádio opera com modulação AM-DSB, com uma frequência de portadora de 1080 kHz. Sabe-se que o sinal transmitido, por essa estação, é um sinal de áudio, limitado em 10 kHz.

Quais os limites inferior e superior do espectro do sinal gerado por essa estação?

- a) 1080 kHz a 1090 kHz
- b) 1080 kHz a 1100 kHz
- c) 1070 kHz a 1080 kHz
- d) 1070 kHz a 1090 kHz

28. Um modulador FM é implementado utilizando-se um VCO, cuja taxa de variação de frequência é de 50 mV/KHz. Sabe-se que o índice máximo de modulação não pode ultrapassar 75 kHz.

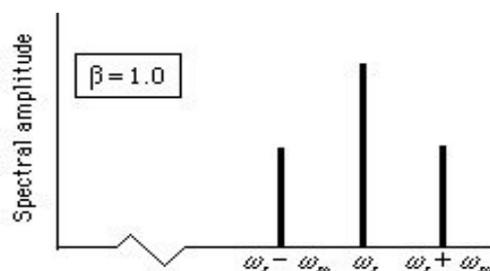
Qual a máxima tensão de entrada que poderá ser aplicada ao VCO?

- a) 1,875 V
- b) 3,75 V
- c) 7,5 V
- d) 18,75 V

29. Sobre as modulações em amplitude, frequência e fase, é INCORRETO dizer que:

- a) A modulação em frequência exige mais largura de banda do que a modulação em amplitude.
- b) A modulação em frequência é mais imune a ruído do que a modulação em amplitude.
- c) Pode-se modular um mesmo sinal em amplitude e frequência, sem interferência dos sinais modulantes.
- d) Pode-se modular um mesmo sinal em frequência e fase, sem interferência dos sinais modulantes.

30. Observe o espectro de amplitude de um sinal na figura abaixo:



Sobre a figura, é correto afirmar que o sinal é modulado em

- a) AM-DSB e a eficiência de transmissão é de 33%.
- b) AM-DSB-SC e a eficiência de transmissão é de 33%.
- c) AM-DSB e a eficiência de transmissão é de 100%.
- d) AM-DSB-SC e a eficiência de transmissão é de 100%.

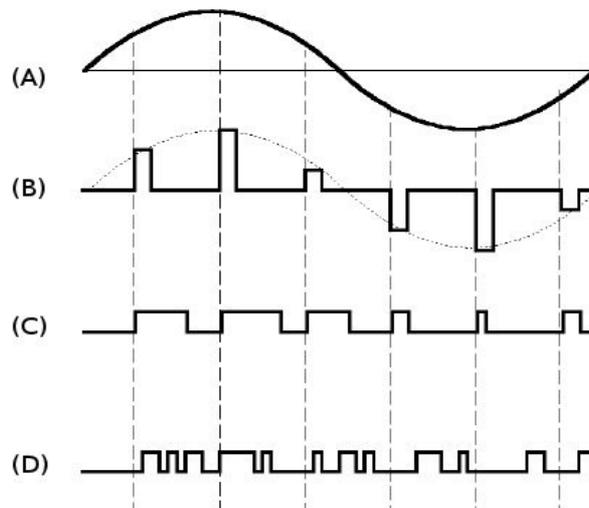
31. *Aliasing* é um problema em sistemas de comunicação PCM. Para evitá-lo, utiliza-se um filtro *anti-aliasing* na entrada do transmissor, que é composto por um filtro

- passa-altas com frequência de corte maior do que a frequência de amostragem.
- passa-altas com frequência de corte menor do que a frequência de amostragem.
- passa-baixas com frequência de corte menor do que a frequência de amostragem.
- passa-baixas com frequência de corte maior do que a frequência de amostragem.

32. Sobre a modulação PCM, é **INCORRETO** afirmar que:

- É mais imune a ruídos do que as técnicas de modulação analógica.
- Regenerar o sinal por repetidoras é mais simples do que para sinais analógicos.
- É possível sofrer o problema de *aliasing* dependendo da maneira que a codificação é implementada.
- Introduz um ruído de quantização que é facilmente retirado no receptor.

33. Observe a figura abaixo:



A figura representa um sinal senoidal, em (A), e 3 formas de codificação por pulso.

As formas de codificação são, em ordem:

- PCM, PDM e PAM.
- PCM, PAM e PDM.
- PAM, PDM e PCM.
- PAM, PCM e PDM.

34. Um sinal digital trafega sobre um canal com ruído e capacidade de canal C de 1Mbps. A fim de se duplicar a capacidade do canal, é correto

- duplicar a largura de banda do canal.
- duplicar a potência do sinal.
- reduzir pela metade a potência espectral de ruído.
- duplicar a duração dos bits do sinal.

35. Dispõe-se de um canal de banda B de 5 MHz para transmitir um sinal, utilizando as modulações digitais QAM16, OOK, BPSK e QPSK. Considerando-se apenas a relação entre taxas de bit e banda (desconsiderando ruído e *spillover*) é **INCORRETO** afirmar que o sinal com modulação

- OOK terá taxa de transmissão de 5 Mbps.
- BPSK terá taxa de transmissão de 5 Mbps.
- QPSK terá taxa de transmissão de 10 Mbps.
- QAM16 terá taxa de transmissão de 16 Mbps.

36. Um sinal banda base $m(t)$ de frequência máxima 2 kHz é multiplicado por uma portadora senoidal de 20 kHz, gerando $s(t)$. Na recepção $s(t)$, é amostrado diretamente com um conversor A/D ideal e taxa de 20ksamples/s gerando o sinal y . Sobre essa situação, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A frequência de aquisição é insuficiente para a aquisição de $s(t)$ pelo critério de Nyquist.
- II. Passando y por um filtro PB ideal com corte em 2 kHz se obtém o sinal $m(t)$.
- III. Multiplicando-se y por um tom senoidal de 20 kHz o sinal resultante não terá componentes em 20 kHz.

Está(ao) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.

37. Considere uma mensagem constituída de nomes próprios de pessoas no Brasil. A respeito do conceito de quantidade de informação quando aplicado às letras A, S e Y. De acordo com a teoria da informação, é correto afirmar que

- a) as letras A, S e Y carregam a mesma quantidade de informação.
- b) a letra A é a que carrega maior quantidade de informação.
- c) a letra S é a que carrega maior quantidade de informação.
- d) a letra Y é a que carrega a maior quantidade de informação.

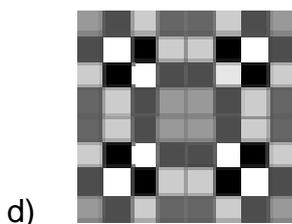
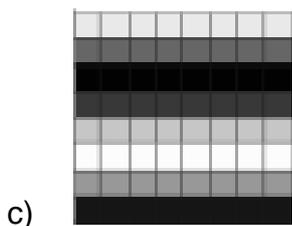
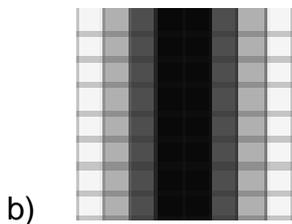
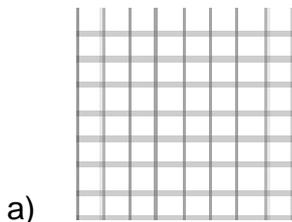
38. QUESTÃO 38 – Um método de codificação para compressão sem perdas e um método de codificação para detecção de erros. São, respectivamente.

- a) Hamming e Huffman.
- b) Huffman e Lempel-Ziv.
- c) Lempel-Ziv e Reed-Solomon.
- d) Hamming e Reed-Solomon.

39. Sabe-se que um bloco de 8x8 pixels de uma imagem foi processado usando uma transformada discreta de cosseno (*DCT - Discrete Cosine Transform*) e dando origem à matriz *D* representada com os valores mostrados abaixo. (Obs.: A grade 8x8 é apenas para melhor visualizar os blocos e não faz parte da imagem).

$$D = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 29 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Que alternativa corresponde a um bloco de 8x8 pixels de luminância, cuja DCT poderia ser a matriz *D*?



40. A respeito do processo de quantização em compressão de imagens, baseada em DCT, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Durante o processo de compressão de vídeo, a quantização diferenciada de coeficientes é aplicada diretamente aos vetores de movimento gerados.
- II. Variar a granularidade da quantização (diminuir a resolução em bits dos coeficientes) permite que se gerem taxas de bits constantes em processos de compressão de vídeo em tempo real.
- III. Frequências mais altas da DCT são em geral quantizadas com uma maior granularidade (menor resolução em bits dos coeficientes) devido a menor sensibilidade da visão as mesmas.

Está(ao) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I
- b) I e II
- c) I e III
- d) II e III