

1º Teste de Avaliação Periódica-Enunciado v1

Comunicação de Dados, 12/11/2007

Nome	
Número	

Assinale com um (X) nas opções seguintes que pretenda seleccionar:

Estou inscrito à disciplina de Comunicação de Dados:	<input type="checkbox"/>
Estou inscrito à disciplina de Fundamentos das Telecomunicações:	<input type="checkbox"/>
Pretendo desistir do teste de avaliação:	<input type="checkbox"/>

Informações

- O teste tem 2 páginas com 6 questões, para uma duração de 2 horas.
- Os testes sem nome/número não serão corrigidos.
- O teste é de consulta, pode consultar a bibliografia que achar necessária.
- Não serão toleradas cooperações entre alunos na resolução do teste nem permitidos empréstimos de bibliografia, material de escrita e de equipamentos de qualquer tipo.
- Não é autorizada a utilização de qualquer equipamento com capacidades de comunicação (telemóveis, etc...)
- Escreva somente nas zonas assinaladas a cinzento.

Questões de escolha múltipla

- Cada questão de escolha múltipla tem cinco opções (A1,B2,C3,D4 e Z9) das quais uma ou mais opções poderão estar correctas. Poderá assinalar a(s) alternativa(s) que considere correcta(s) ou optar por não assinalar nenhuma opção deixando a grelha vazia.
- Cada opção correcta tem associada uma cotação positiva (de 1 a 100%) por forma a que se for(em) assinalada(s) a(s) alternativa(s) correctas(s) a pontuação total na questão seja 100%.
- Cada opção incorrecta tem associada uma cotação negativa, dependendo da gravidade da afirmação.
- A pontuação de cada questão é obtida somando a pontuação associada a todas as opções assinaladas. Se tentar assinalar todas as opções numa questão terá sempre uma pontuação negativa. As pontuações negativas são acumuladas à pontuação do teste.
- Indique apenas por extenso as respostas que quer assinalar, nos quadrados a cinzento no final da questão. A ordem é irrelevante. Exemplo:

A1	C3	B2	
----	----	----	--

Q.1	Alguns dos problemas fundamentais estudados pela Teoria da Informação relacionam-se com a medida da informação produzida por uma fonte e com a codificação (sem perda de informação) dessa fonte com o menor número possível de símbolos. Neste contexto, considere as seguintes afirmações:
A1	A entropia de uma fonte discreta sem memória é uma grandeza que representa a quantidade média de informação gerada por segundo por uma fonte e permite perceber qual o rendimento de uma determinada codificação.
B2	Pretende-se codificar uma fonte de informação com códigos de huffman mas sem utilizar codificações por blocos. Neste contexto, se a fonte gerar unicamente dois símbolos A e B com probabilidades $P_A=1/5$ e $P_B=4/5$ então nunca será possível comprimir a fonte.
C3	Assuma que a codificação huffman de símbolos individuais de uma fonte de informação gerou um código_a cujo rendimento é superior a zero e inferior a um. Neste caso, através de codificação huffman por blocos é sempre possível encontrar um código_b com rendimento superior ao obtido pelo código_a.
D4	Suponha que desenvolve um software de compressão/descompressão de ficheiros baseado em códigos de huffman e pretende aplicar esse software a um ficheiro de 10 Kbytes. Podemos afirmar que existe sempre um valor de $N(1 \leq N < \infty)$ de tal forma que aplicando o software de compressão N vezes consecutivas consegue obter um ficheiro resultante com um tamanho inferior a 10 Kbytes.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--

Q.2	Uma fonte de informação emite oito símbolos independentes entre si de um alfabeto X, com $X=\{A,B,C,D,E,F,G,H\}$, gerando 1800 símbolos por minuto. Sabe-se que o débito de informação desta fonte é de 75 bits/seg.
A1	Com os dados apresentados podemos afirmar que os oito símbolos gerados pela fonte não são equiprováveis.
B2	O valor máximo de compressão que se poderia obter por codificação da fonte é superior a 20%.
C3	Usando códigos binários de comprimento fixo, para uma codificação por blocos de 2 símbolos ($K=2$) necessitávamos de um código com comprimento de 6 dígitos binários por par de símbolos.
D4	Aplicando uma codificação huffman por blocos de 4 símbolos ($K=4$) obtínhamos um comprimento médio de código inferior a 2.8 dígitos binários por símbolo.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--

Q.3	A digitalização é um processo pelo qual se transformam sinais analógicos, contínuos no tempo, em sequências de números com um número limitado de dígitos. Neste contexto considere as seguintes afirmações:
A1	A fase de amostragem consiste na recolha de amostras do sinal analógico a uma determinada frequência com o objectivo de mais tarde ser possível recuperar o espectro do sinal original.
B2	O processo de quantização é um processo de discretização das amplitudes que introduz sempre um erro de quantização. Devido a esse facto, existem, por vezes, vantagens em utilizar frequências de amostragem superiores a duas vezes a banda do sinal ($> 2 \times B$), apesar de, teoricamente, ser suficiente um valor igual a $2 \times B$.
C3	O número de dígitos usados para representar uma amostra num processo de digitalização não uniforme é geralmente superior ao número de dígitos usados no caso das quantizações uniformes.
D4	A aplicação da Lei-A a um sinal analógico pode originar um sinal com menor entropia que o sinal original.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

Q.5	As técnicas de multiplexagem permitem a partilha de um determinado canal de comunicação por diversas fontes de informação. Neste contexto considere as seguintes afirmações:
A1	As técnicas de multiplexagem de TDM síncrono são mais apropriadas para fontes que geram dados de tamanho fixo e com um ritmo de emissão variável.
B2	Em TDM síncrono, as tramas PCM primárias com duração de 125 microsegundos podem ser utilizadas na transmissão de sinais de voz digitalizados a 8 KHz (f_s) com 256 níveis quânticos.
C3	Um sistema de multiplexagem estatística, modelado através do modelo M/D/1, tem um ponto de funcionamento óptimo quando o tempo médio de espera de um cliente no sistema é aproximadamente três vezes o tempo de serviço.
D4	Um multiplexador estatístico possui duas linhas de entrada e uma linha de saída. As linhas de entrada possuem ritmos binários de entrada iguais, e a linha de saída tem um ritmo binário que é oito vezes inferior ao ritmo de cada uma das entradas. Se a ocupação média das linhas de entrada for de 5% então poderemos afirmar que a linha de saída tem uma ocupação média de 80%.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

Q.4	Um sinal analógico com uma largura de banda de 10 KHz foi digitalizado através de um processo de amostragem e quantização uniforme, e transmitido num canal com uma largura de banda de transmissão de 30 KHz.
A1	O sinal poderia ser amostrado a 30 KHz e transmitido em PCM binário, apesar disso implicar a utilização obrigatória de dois níveis quânticos na fase de quantização.
B2	Nunca se poderia transmitir este sinal se fossem usados 512 níveis de quantização.
C3	Usando PCM-quaternário na transmissão do sinal o ruído de quantização mínimo seria inferior a 0,1 miliWatts.
D4	Independentemente da entropia do sinal analógico a digitalizar seria vantajoso aplicar uma quantização não uniforme.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

Q.6	Um router encaminha pacotes de dados de 1500 bits de 6 linhas de entrada com ritmos binários de entrada de 1 Mbps cada uma, para uma linha de saída também a 1 Mbps. O número médio de chegadas de pacotes a cada linha de entrada é de 500 pacotes cada 5 segundos. Pretende-se estudar o comportamento deste router recorrendo ao modelo M/D/1.
A1	Pode-se afirmar que este sistema está em equilíbrio o que implica que o número de pacotes em fila de espera é constante ao longo do tempo.
B2	O tempo médio de atraso dos pacotes no router é de 8.25 milissegundos.
C3	Se o router tivesse uma fila de espera com capacidade para armazenar 30 pacotes seria perdido, aproximadamente, um pacote por cada cem mil recebidos.
D4	A ocupação média de cada linha de entrada é inferior a 20%.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

1º Teste de Avaliação Periódica- Correção v1

Q.1	Ver enunciado do teste.
A1	Falso. A entropia representa a informação média por símbolo e não por segundo (isso seria o débito de informação)
B2	Verdadeiro. Como são só dois símbolos, usando huffman sem codificação por blocos teríamos sempre um código com comprimento médio igual a 1.
C3	Verdadeiro. Se a codificação huffman de símbolos individuais gerou um código com rendimento < 1 , então o comprimento médio do código ainda não atingiu o valor da entropia. Com codificação por blocos poderemos então melhorar o rendimento do código tal como um dos teoremas fundamentais da Teoria da Informação confirma: $H(x) \leq \text{comprimento_médio_código} < H(x) + 1/K$
D4	Falso. Se isto fosse verdade poderíamos sempre comprimir qualquer ficheiro (neste caso de 10Kbytes). Na realidade existem situações onde não é possível comprimir um ficheiro (ex. quando a entropia é máxima ou muito próxima desse valor), e a aplicação consecutiva de um compressor até pode aumentar progressivamente o tamanho do ficheiro (devido à tabela de huffman anexa).
Z9	Falso.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

B2	C3	D4
-----------	-----------	-----------

Q.2	Ver enunciado do teste. (nota: vários exercícios envolvendo os mesmos conceitos foram resolvidos nas TPs)
A1	Verdadeiro. O débito de informação é o produto do ritmo de símbolos (por segundo) pela entropia. Ou seja, $75 = 30 \cdot H(x)$ o que dá uma entropia de 2.5 bits por símbolo. Se os símbolos fossem equiprováveis a entropia seria máxima (8 símbolos = 3 bits por símbolo)
B2	Falso. A compressão máxima ocorre para códigos com comprimento médio igual à entropia, logo compressão_max = $(3 - 2.5)/3 \cdot 100\% \approx 16.6\%$
C3	Verdadeiro. Teríamos $8 \cdot 8 = 64$ combinações de pares de símbolos diferentes, logo em binário precisávamos de 6 dígitos binários/par símbolo
D4	Verdadeiro. $H(x) \leq \text{comprimento_médio_código} < H(x) + 1/K$, logo comprimento_médio $< 2.5 + 0.25$, ou seja comprimento_médio < 2.75 dígitos binários por símbolo.
Z9	Falsa.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

A1	C3	D4
-----------	-----------	-----------

Ver enunciado do teste.

Q.3	Ver enunciado do teste.
A1	Verdadeira. A fase da amostragem corresponde efectivamente à recolha de amostras do sinal. A escolha da frequência de amostragem é feita com o objectivo de não haver sobreposição das diversas replicas espectrais, por forma a ser possível isolar/recuperar o espectro original.
B2	Falso. Não é devido ao erro de quantização que há vantagem em aumentar a frequência de amostragem. As duas operações são independentes. (nota: questão similar foi resolvida nas fichas TPs)
C3	Falso. Não existe nenhuma teoria/regra que justifique esta afirmação. Em algumas situações até seria o contrário: para um determinado valor objectivo de erro de quantização, é provável que seja possível definir um quantizador não uniforme com menos níveis que um quantizador uniforme (i.e. possivelmente com um menor número de dígitos/amostra)
D4	Verdadeira. A Lei A, quando bem aplicada, isto é a sinais com valores de amplitude mais frequentemente próximos do zero, gera um sinal com uma maior entropia. No entanto se for aplicada a sinais analógicos com outras características pode diminuir a entropia.
Z9	Falso.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

A1	D4
-----------	-----------

Q.4	Ver enunciado do teste. (nota: exercício típico de digitalização)
A1	Falso. O número máximo de símbolos que o canal suporta é $2^{30000} = 60000$ símbolos/seg. Se o sinal fosse amostrado a 30KHz seriam gerados para o canal $(f_a=30000) \cdot K$ símbolos (de uma qualquer base), logo neste caso temos $30000 \cdot K \leq 60000$, o que origina um K máximo de 2 símbolos/amostra. Como é PCM-binário (base 2 i.e. binário) $K=2$ bits/amostra daria para 4 níveis quânticos.
B2	Falso. Como nada é dito em relação à base da numeração teoricamente poderemos ter os níveis quânticos que quisermos, basta aumentar a base da numeração'. (nota: questão similar foi resolvida nas fichas TPs)
C3	Verdadeiro. frequência de amostragem mínima = 20000 amostras por segundo. $20000 \cdot K \leq 60000$, K máximo = 3. Como é PCM-quaternário, 3 símbolos representam 64 níveis quânticos ($4^4=4$). Aplicando a fórmula do erro de quantização $(1/3q^2)$ temos um erro de 0.08 miliwatts.
D4	Falso. A definição básica da quantização não uniforme explica que nem sempre há vantagens em aplica-la. Depende do conhecimento que temos sobre o sinal. Mal aplicada até pode piorar o ruído de quantização. (nota: questão similar foi resolvida nas fichas das TPs)
Z9	Falso

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

C3		
-----------	--	--

¹ Mesmo para quem levasse em conta outras possíveis restrições no canal (e.g. Lei Hartley-Shannon) como nada é dito em relação à relação S/N não se poderia afirmar que "Nunca se poderia....".

Q.5	Ver enunciado do teste.
A1	Falso. O TDM síncrono é mais apropriado para fontes com ritmos de emissão constantes. Aliás, é precisamente o facto de algumas fontes terem ritmos de emissão variável que contribui para a justificação da utilização de estratégias de multiplexagem estatísticas (tais como o TDM estatístico)
B2	Verdadeiro. A duração das tramas PCM primárias permite que cada canal tenha a possibilidade de colocar uma amostra digitalizada de 125 em 125 microsegundos, ou seja numa frequência de $1/(125 \cdot 10^{-6}) = 8000$ Hz. Os oito bits por canal permitem efectivamente a utilização de 256 níveis na fase da quantização. (tal como explicado na sebenta na parte PCM)
C3	Falso. O ponto de funcionamento óptimo corresponde a um factor de utilização de $p=0.6$ (referido na sebenta). Resolvendo a equação $\text{tempo_espera_sistema} = 3 \cdot \text{tempo_serviço}$ obtemos um valor para p acima de 0.6.
D4	Verdadeiro. Se a linha de saída tivesse um ritmo binário igual a cada uma das linhas de entrada então a sua ocupação seria 10% ($2 \cdot 5\%$), como tem uma capacidade oito vezes inferior a ocupação é oito vezes superior 80% (pelas formulas também se resolvia o problema)
Z9	Falso.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

B2	D4
-----------	-----------

Grelha v1					
	A1	B2	C3	D4	Z9
Q.1	-35%	+50%	+50%	-20%	-50%
Q.2	+34%	-35%	+34%	+34%	-70%
Q.3	+60%	-30%	-25%	+40%	-50%
Q.4	-20%	-25%	+100%	-40%	-20%
Q.5	-30%	+40%	-25%	+60%	-50%
Q.6	-25%	+50%	-30%	+50%	-50%

Q.6	Ver enunciado do teste. (nota: exercício típico de multiplexagem)
A1	Falso. O facto de um sistema estar em equilíbrio (como neste caso) não quer dizer que o número de pacotes em fila de espera seja constante (é possível chegar a uma média mas ao longo do tempo o número de pacotes em fila vai variando)
B2	Verdadeiro. a) numero de chegadas por segundo = $6 \cdot 100 = 600$ pacotes/seg; b) tempo de serviço = $1500/10^6$; a) * b) = factor de utilização = 0.9; aplicando a formula do tempo de atraso no sistema obtemos $8.25 \cdot 10^{-3}$ seg.
C3	Falso. Não é essa a conclusão observando o gráfico, o valor seria, aproximadamente, um pacote perdido em cada dez mil recebidos.
D4	Verdadeiro. Em cada linha de entrada temos 100 pacotes por segundo, ou seja, $100 \cdot 1500$ bits/seg ($0.15 \cdot 10^6$ bits/seg) o que comparado com o ritmo da linha ($1 \cdot 10^6$) representa 15%. (também possível de resolver pelas formulas)
Z9	Falso.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

B2	D4
-----------	-----------