

Licenciatura em Engenharia Informática
2º TESTE – Redes de Computadores
1º Semestre, 2017/2018 (18/Dezembro/2017)

REF-A-RC-T2-2017-2018

NOTAS: Leia com atenção cada questão antes de responder. A interpretação do enunciado é da inteira responsabilidade do estudante.

A duração do teste é 1 hora e 40 minutos.

Não pode usar calculadoras, telemóveis, *smartphones*, *smart pads* ou computadores ou qualquer equipamento com funcionalidade de comunicação.

Pode usar uma folha A4 manuscrita por si próprio com notas sobre a matéria. No final tem de identificar e entregar esta folha.

O enunciado contém 12 questões, em 6 páginas, que devem ser entregues agrafadas como resposta ao teste. As respostas erradas podem penalizar a sua classificação.

NOME: _____ N° Aluno: _____

RESPOSTAS ÀS QUESTÕES (COPIE NO FIM PARA ESTE QUADRO AS SUAS RESPOSTAS – SÓ ESTAS RESPOSTAS SERÃO CONSIDERADAS PARA A SUA CLASSIFICAÇÃO):

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8a)

8b)

9)

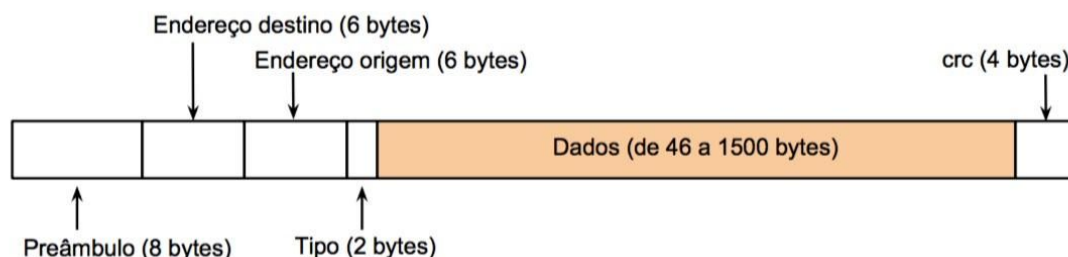
10)

11)

1) Quais das seguintes afirmações são verdadeiras? (pode ser mais do que uma)

- a) A rede Internet é formada por diversas sub-redes, exatamente uma por país.
- b) Os utilizadores domésticos com ligações à Internet estão ligados por canais que os ligam diretamente às maiores redes de conteúdos.
- c) Uma rede de trânsito é geralmente utilizada para a interligação de redes de acesso.
- d) Uma rede de trânsito é uma rede que transporta pacotes que não tiveram origem nela e que não se destinam a computadores que lhes estejam diretamente ligados.
- e) Os canais TCP não garantem a entrega ao recetor dos dados emitidos pelo emissor, nem sequer na ordem pela qual os mesmos foram emitidos.
- f) Os canais TCP implementam um canal lógico de transmissão entre o emissor e o recetor, cujo débito é constante.
- g) Uma conexão TCP é fiável e de extremo a extremo, isto é, não se perdem dados, porque os comutadores de pacotes da rede garantem que todos os pacotes que lhes chegam são entregues intactos ao computador seguinte.
- h) Uma conexão TCP é assegurada pelo sistema de operação dos computadores através de um protocolo que pressupõe que a rede pode perder e trocar a ordem dos pacotes IP.

2) Um *frame* dos canais do tipo Ethernet baseados em fios (como os que existem nos laboratórios) tem o seguinte formato:



A parte de dados (o *payload*) pode ter de 46 a 1500 bytes, e o cabeçalho e o código CRC ocupam em conjunto 26 bytes. Admita, por hipótese, que uma interface destas está a emitir *frames* destes ininterruptamente uns a seguir aos outros contendo os blocos de dados emitidos pelo seu cliente do trabalho prático 1 durante o *upload* do ficheiro. Esses blocos de dados são Ftp17Packet, encapsulados em datagramas UDP, encapsulados em pacotes IP versão 4.

Supondo que cada bloco de dados contém exactamente 225 bytes do ficheiro, qual o rácio em percentagem de desperdício do débito do canal introduzido pela presença dos cabeçalhos dos diferentes protocolos. **Qual destes valores é o mais próximo do resultado certo?**

1% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50%

Nota: o cabeçalho IP versão 4 tem 20 bytes, um cabeçalho UDP tem 8 bytes e um Ftp17Packet tem um cabeçalho contendo um Short, seguido de um Long, seguido do ScratchPad contendo 16 bytes.

3) Os computadores A e B estão ligados através de um conjunto de 9 comutadores de pacotes e canais ponto a ponto, *full-duplex*, todos iguais, com o débito D bps e com o tempo de propagação de T_p segundos. Pretende-se transferir de A para B um ficheiro que corresponde a N pacotes de 10^3 bits, usando o protocolo *stop & wait*. Calcule o tempo de transferência do ficheiro de A para B.

Considere, por hipótese, que o tráfego correspondente à transmissão do ficheiro é o único existente nos canais e comutadores atravessados, despreze o tempo de transmissão dos ACKs e dos cabeçalhos, e o tempo de processamento, considere que os canais têm uma taxa de erros desprezável, e que o ficheiro só está transferido quando o emissor receber o ACK do último pacote transmitido. Qual das seguintes é a resposta certa? **(só pode ser uma)**

- a) $N (10^4 / D + 9 \times T_p)$
- b) $N (10^4 / D + 18 \times T_p)$
- c) $N (10^4 / T_p + 9 \times T_p)$
- d) $9 (10^4 / D + 36 \times T_p)$

4) Indique das opções abaixo as verdadeiras **(pode ser mais do que uma)**.

A multiplexagem estatística (comutação de pacotes com funcionamento *store & forward*) é superior à afetação fixa do débito aos circuitos através de multiplexagem temporal porque:

- a) o tráfego de dados é irregular e pode variar de fluxo para fluxo;
- b) a multiplexagem estatística garante a capacidade usada por cada fluxo;
- c) a multiplexagem estatística permite uma melhor utilização de um canal, ou seja, evita o desperdício da capacidade (débito) disponível na rede;
- d) a multiplexagem estatística garante um menor *jitter*;
- e) a multiplexagem estatística garante um tempo de transferência de extremo a extremo menor.

5) O computador A está ligado diretamente ao computador B através de uma canal ponto-a-ponto, dedicado e *full-duplex*, com cerca de 100 metros de comprimento, mas cujo débito é desconhecido. Em A usou-se o programa **ping** para medir o RTT. Os pacotes usados por esse programa no teste têm 5.000 bits. O resultado foi o seguinte:

```
--- ping statistics ---  
100 packets transmitted, 100 packets received, 0% packet loss  
round-trip min/avg/max/stddev = 1.004 / 1.019 / 1.051 / 0.01 ms
```

Qual dos seguintes pode ser o débito do canal entre A e B: **(indique o valor mais aproximado do resultado certo)**

1 Kbps, 10 Kbps, 100 Kbps, 1 Mbps, 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps

6) Um canal de dados tem a velocidade de transmissão de 1 M bps e o tempo de propagação de uma extremidade à outra de 15 ms. Qual o comprimento mínimo dos pacotes que permitem atingir uma taxa de utilização de pelo menos 50% com o protocolo stop & wait? **Qual destes valores é o mais próximo do resultado certo?**

1.000 5.000 10.000 15.000 20.000 25.000 30.000 35.000 40.000 50.000 bits

7) Considere uma implementação do protocolo **GBN** que numera os pacotes com números de sequência uns a seguir aos outros (1, 2, 3, 4,) e em que o número de ACK cumulativo representa o número de sequência do último pacote bem recebido. No código do emissor existem as seguintes variáveis:

LastPacketSent — contém o número de sequência do último pacote de dados enviado;
 LastAckReceived — contém o número de sequência do último ACK cumulativo recebido;
 MaxWindowSize — constante com o tamanho máximo da janela em número de pacotes.

Quais das seguintes relações são invariantes e a implementação do protocolo tem de assegurar que não são violadas? Selecione a resposta certa: **(só uma está certa)**

- a) $\text{LastPacketSent} + \text{LastAckReceived} > \text{MaxWindowSize}$
- b) $\text{LastPacketSent} + \text{LastAckReceived} \geq \text{MaxWindowSize}$
- c) $\text{LastPacketSent} - \text{LastAckReceived} + 1 \leq \text{MaxWindowSize}$
- d) $\text{LastPacketSent} - \text{LastAckReceived} \leq \text{MaxWindowSize}$

8) Dois computadores A e B estão ligados diretamente por um canal de dados ponto a ponto bidirecional e *full-duplex*. O canal tem o débito de 1 Mbps e o tempo de propagação de uma extremidade à outra de 45 milissegundos (RTT = 90 ms). A está a enviar para B pacotes de dados com 10.000 bits de comprimento. Despreze em todos os cálculos o tempo de processamento e o tempo de transmissão dos cabeçalhos e dos ACKs. Admita que não há erros no canal.

a) Qual a taxa de utilização em percentagem do canal pelo protocolo *stop&wait*? **(escolha a opção em percentagem que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):**

1	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	%	

b) Qual a dimensão mínima da janela em número de pacotes de dados de um protocolo de janela deslizante que minimiza o tempo de transferência de um ficheiro de A para B? **(escolha a opção que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	15	20	25	30	35	40	45	50	75	80	90

9) Quais das seguintes afirmações são verdadeiras sobre o protocolo TCP? (pode ser mais do que uma)

- a) Durante a fase de *congestion avoidance* a janela do emissor é aumentada de 1 MSS sempre que é recebido um ACK.
- b) Durante a fase de *congestion avoidance* a janela do emissor é aumentada de 1 MSS sempre que são recebidos todos os ACKs correspondentes à totalidade dos segmentos de uma janela.
- c) O protocolo TCP evita a saturação da rede não variando o tamanho da janela de emissão.
- d) Durante a fase *slow start* a janela é aumentada de 1 MSS sempre que são recebidos todos os ACKs correspondentes à totalidade dos segmentos de uma janela.
- e) Durante a fase *slow start* a janela é aumentada de 1 MSS sempre que é recebido um ACK.
- f) Admita que um emissor TCP usa segmentos de dimensão MSS. O recetor também tem um *buffer* de receção de dimensão MSS bytes. Logo, a janela do emissor nunca ultrapassa o valor de MSS bytes.
- g) Admita que um emissor TCP usa segmentos de dimensão MSS. O recetor também tem um *buffer* de receção de dimensão MSS bytes. O algoritmo Reno comportar-se neste caso da mesma forma que o algoritmo Tahoe.
- h) O algoritmo de controlo de saturação usado por um emissor TCP depende do algoritmo de controlo de saturação usado pelo recetor.
- i) O número de sequência inicial de cada um dos lados de uma conexão TCP é um número pseudo-aleatório igual para as duas partes.

10) Pretende-se transmitir ao vivo um vídeo contendo um jogo de futebol pela rede. O vídeo é produzido pela câmara de filmar usando 50 fotogramas por segundo, cada fotograma tem 1.000 x 500 pixels, e cada pixel é codificado em 2 bytes. Esta câmara não faz compressão do vídeo. Qual o débito mínimo necessário em M bps para essa transmissão por um CODEC que não faça compressão e que permita ao receptor ver o filme em tempo real? (escolha a opção que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	M bps
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	M bps

11) [Pergunta opcional cuja cotação é sempre somada à cotação das outras perguntas. Se não responder não é penalizado]

Você está a implementar o protocolo de janela deslizante **GBN** simples (i. é. sem qualquer tipo de otimizações) e vai usá-lo para transferir um ficheiro entre dois computadores ligados através de uma rede. Esse protocolo utiliza um valor **fixo** para o *timeout*. No entanto pretende-se que escolha um valor que maximize o débito de extremo a extremo mesmo em presença de erros.

Para escolher um bom valor para o *timeout*, testou o valor do RTT entre os dois computadores, usando o programa **ping** e obteve os seguintes resultados, que se revelaram bastante estáveis e representativos após muitos testes semelhantes:

--- ping statistics ---

1000 packets transmitted, 950 packets received, 5.0% packet loss

round-trip min/avg/max/stddev = 40.04 / 42.19 / 105.81 / 3.4 ms

Qual dos seguintes valores usaria para o valor do *timeout*? **Indique dos valores abaixo em milissegundos qual o que se aproxima mais da resposta certa:**

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 ms