

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 com 10 minutos de tolerância.

Não se pode usar calculadora, nem telemóvel.

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 10 questões, em 6 páginas, que devem ser entregues agrafadas como resposta ao teste.

As respostas erradas descontam até um máximo de 25% da cotação de toda a questão.

NOME: _____ Nº 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 a)	4 b)	4 c)	4 d)
5)	6 a)	6 b)	6 c)
7 a)	7 b)	8)	
9 a)	9 b)	10)	

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

- a) Um protocolo especifica rigorosamente a sequência de mensagens que um conjunto de interlocutores tem de trocar para atingir um objetivo comum. No entanto, o formato das mensagens trocadas é livre para possibilitar evoluções futuras.
- b) As mensagens de um protocolo contêm duas partes: um cabeçalho e uma parte de dados. O cabeçalho contém informações de controlo do protocolo, a parte de dados transporta geralmente dados arbitrários.
- c) Para decidirem sobre a forma como encaminham os pacotes de dados, os comutadores de pacotes analisam a parte dos dados dos mesmos.
- d) As mensagens de um protocolo de extremo-a-extremo viajam normalmente na parte de dados dos pacotes transportados pela rede de comutadores.

2) Quais destes fatores justificam a existência de *jitter* no tráfego extremo a extremo de uma rede de pacotes? **(pode ser mais do que uma)**

- a) comprimentos dos canais,
- b) débito dos canais,
- c) dimensão dos pacotes,
- d) dimensão das filas de espera,
- e) tempo de processamento pelos comutadores, ou
- f) volume dos canais.

3) Os computadores A e B estão ligados através de um conjunto de **R** comutadores de pacotes, **R+1** canais ponto a ponto, *full-duplex*, todos iguais, e com o tempo de propagação de **P** ms. Pretende-se transferir de A para B um ficheiro que corresponde a **F** pacotes, todos de igual dimensão, cujo tempo de transmissão é **T** ms nos canais, 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 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) $F (2 T + 2 (R+1) P)$
- b) $F ((R+1) . T + 2 R P)$
- c) $F ((R+1) T + 2 (R+1) P)$
- d) $F (R T + 2 (R+1) P)$

4) Suponha que o tempo médio para executar uma interação cliente / servidor (com um pedido e uma resposta) com um dado servidor DNS é desprezável quando o servidor de DNS está na rede interna da sua faculdade (é um *caching only server*), e é de 100 ms (milissegundos) quando o servidor DNS está fora dessa rede. Os computadores da rede da faculdade estão a usar o servidor local para obterem respostas a consultas ao DNS. **Nas questões abaixo escolha a opção em milissegundos que mais se aproxima da resposta certa.**

- a) Qual o tempo necessário para um computador ligado à rede da sua faculdade obter o endereço associado ao nome **streaming.cnn.com**, admitindo que o servidor local não faz *caching*, só conhece o endereço IP dos servidores da raiz do DNS, e que o nome existe?

Desprezável, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ms

- b) Os servidores DNS locais podem, ou não, ter a resposta a um pedido de um cliente disponível na sua *cache*. Tendo isso em consideração, qual é o tempo mínimo que pode ser necessário para um cliente dentro da rede da sua faculdade obter o endereço associado ao nome **streaming.cnn.com**?

Desprezável, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ms

- c) Idem alínea anterior, mas agora determine qual é o tempo máximo que pode ser necessário para um computador ligado à rede da sua faculdade obter o endereço associado ao nome **streaming.cnn.com**?

Desprezável, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ms

- d) Admita que a taxa de sucesso de o servidor DNS local ter a resposta a um pedido de um cliente disponível na sua *cache* é de 30%. Qual é o tempo médio que pode ser necessário a um computador ligado à rede da sua faculdade para obter o endereço associado ao nome **streaming.cnn.com**? Admita que quando o nome não está na *cache* o servidor demora sempre o tempo máximo determinado na alínea anterior.

Desprezável, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ms

5) Calcule quanto tempo leva um *frame* de 1000 bytes a ser transferido entre dois nós terrestres, diretamente ligados por um canal satélite com a capacidade de 100 Kbps. O tempo de propagação da Terra até ao satélite é de 125 ms. **Indique qual dos seguintes valores em milissegundos mais se aproxima da resposta certa:**

Desprezável, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 ms

6) Você está a implementar o protocolo *stop&wait* e vai usá-lo para transferir um ficheiro entre dois computadores ligados numa rede. 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 estáveis e representativos após vários testes:

--- ping statistics ---

100 packets transmitted, 95 packets received, 5.0% packet loss

round-trip min/avg/max/stddev = 40.04 / 42.19 / 45.81 / 2.4 ms

a) Qual dos seguintes valores usaria para o valor do *timeout* de retransmissão do protocolo *stop&wait* a executar entre A e B para garantir o melhor desempenho possível do protocolo? **Indique dos valores abaixo em milissegundos qual o que se aproxima mais da resposta certa:**

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

b) Qual dos seguintes valores para o valor do *timeout* de retransmissão do protocolo *stop&wait* a executar entre A e B corresponde ao máximo desperdício da capacidade da rede? **Indique dos valores abaixo em milissegundos qual o que corresponde à resposta certa:**

1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 ms

c) Qual dos seguintes valores para o valor do *timeout* de retransmissão do protocolo *stop&wait* a executar entre A e B implicaria a recuperação mais lenta em caso de erro? **Indique dos valores abaixo em milissegundos qual o que corresponde à resposta certa:**

1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 ms

7) Dois computadores A e B estão ligados diretamente por um canal de dados ponto a ponto bidirecional. O canal tem o débito de 100 Kbps e o tempo de propagação de uma extremidade à outra de 100 milissegundos (RTT = 200 ms). A está a enviar para B blocos de dados com 10.000 bits de comprimento. Despreze em todos os cálculos o tempo de processamento e o tempo de transmissão 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 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

8) Dois computadores estão a transferir um ficheiro pelo protocolo *stop & wait* através de um canal com o débito de 1 Mbps. O ficheiro corresponde a 100 pacotes de 10.000 bits. O tempo de propagação do canal é de 45 ms (RTT = 90 ms). Quanto tempo total leva a transferência sabendo que durante a mesma se perderam 2 pacotes de dados distintos e o valor do timeout usado era fixo e de 10.000 ms? Considere que o tempo de processamento e o tempo de transmissão de um ACK são desprezáveis. O ficheiro está transferido quando o emissor receber o ACK do último pacote.

(escolha a opção em segundos 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	segundos

9) Um programa criou uma conexão TCP entre os computadores A e B com o MSS de 10.000 bits. A funciona como emissor e B como recetor de um ficheiro de grande dimensão. Os canais que ligam A e B à rede têm o débito de 5 Mbps. O RTT entre A e B é de 100 ms. Não existem limites ao débito da conexão devidos a fatores aplicacionais ou de espaço de memória para os *buffers* de A ou B.

(a) Qual o menor valor, em segmentos TCP, da janela de emissão que maximiza a taxa de utilização do canal que liga A à rede?

(escolha a opção em segmentos 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
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	segmentos	

(b) Admita que o *bottleneck link* entre A e B apenas disponibiliza 1 Mbps para a conexão. Qual o valor médio aproximado, em MSSs, da janela de emissão no computador A, admitindo que os únicos segmentos que se perdem são retransmitidos por *Fast Retransmit*. Ambos os computadores usam a versão Reno do algoritmo de controlo da saturação.

(escolha a opção em segmentos 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
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	segmentos	

10) Um servidor de *on-demand streaming* envia um fluxo contínuo de informação multimédia com o débito constante de 3 Mbps de informação para um cliente por TCP. O tempo de trânsito entre o servidor e o cliente é de 500 ms. O cliente tem um *playback buffer* com 2 M bytes que momentaneamente está cheio. Admitindo que o TCP do emissor pára de enviar dados devido a um episódio de saturação momentâneo que se traduz numa sequência de perda de pacotes, quanto tempo máximo pode durar essa paragem? Despreze os fatores de segurança necessários para acomodar as necessidades de informação anterior ou posterior para a restituição do som e da imagem.

(escolha a opção em segundos 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 |
| 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | segundos | |