

Licenciatura em Engenharia Informática
1º TESTE – Redes de Computadores
1º Semestre, 2019/2020 (24/Outubro/2019)

NOME: _____ **Nº Aluno:** _____

VERSÃO DE TESTE QUE REALIZEI (INDICAR A, B, C,): _____

A duração do exame é 1 hora e 40 minutos, incluindo a tolerância.

Exame sem consulta exceto da sua folha de notas. Não pode utilizar equipamentos digitais.

Nas perguntas de escolha múltipla, as respostas erradas descontam, e a pergunta pode acabar por ter uma classificação negativa, que pode DESCONTAR até 20% da sua classificação.

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

VERSÃO DO TESTE REALIZADA (A, B, C, D,):

1 a)

1 b)

2)

3)

4)

5 a)

5 b)

6)

7 a)

7 b)

7 c)

8 a)

8 b)

8 c)

8 d)

8 e)

1 Versão B) Dois computadores **A** e **B** estão ligados por um canal bidirecional, ponto a ponto e *full-duplex* com o débito de 1 Mbps, implementado sobre um canal satélite. O tempo de propagação do sinal da Terra até ao satélite é de 125 ms. No sentido inverso o tempo é o mesmo.

Considere por hipótese que o canal não tem erros, despreze o espaço ocupado pelos cabeçalhos e considere que o tempo de transmissão dos pacotes com ACKs e o tempo de processamento são desprezáveis.

- a) Qual é o débito útil extremo a extremo usando o protocolo stop & wait durante a transmissão de um ficheiro de A para B usando pacotes de dados de 5000 bits? **(escolha a opção em Kbps que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):**

1 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 Kbps

- b) Qual é a dimensão mínima da janela de emissão do emissor para, no mesmo cenário, conseguir uma taxa de utilização de 100% do mesmo canal? **(escolha a opção em número de pacotes de dados que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):**

1 2 4 5 7 10 12 15 17 18 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100

2 Versão B) Um computador emitiu um pacote IP e inicializou o campo TTL (*TTL*) do pacote com o valor **TTL**. Qual o comprimento máximo do caminho que esse pacote pode percorrer dentro da rede sabendo que o computador de destino o passou ao nível de transporte? **(escolha uma opção e copie-a para a folha de rosto)**

1 TTL/2 TTL/2+1 2 TTL-1 TTL TTL+1 TTL+2

3 Versão B) Uma aplicação de *streaming* multimédia está a usar na receção um *playout buffer* com 256 K Bytes. A aplicação emite blocos de dados sobre UDP com informação multimédia transmitida usando uma codificação com o débito 2 M bps CBR (Constant Bit Rate). Este *playout buffer* permite uma variação máxima do tempo de trânsito entre o emissor e o recetor (*jitter*) de? **(escolha a opção em milissegundos que na sua opinião mais se aproxima da solução certa):**

250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000 milissegundos

4 Versão B) Pergunta sobre camadas da rede e princípios extremo-a-extremo. Quais das seguintes afirmações são verdadeiras? **(como pode haver mais do que uma, escolha todas as opções verdadeiras):**

1. Uma funcionalidade equivalente à do protocolo TCP, se não estivesse disponível nos sistemas de operação, não poderia ser implementada noutra nível da rede.
2. O protocolo IP não dá nenhuma indicação sobre como se está a comportar a rede do ponto de vista da qualidade de serviço das comunicações entre dois computadores.
3. As funcionalidades cuja implementação no interior da rede têm um custo não menosprezável e que nem todos os computadores nos extremos necessitam, devem ser, se possível, relegadas para uma implementação nos extremos.
4. Na Internet não é possível o emissor de um pacote escolher o caminho que o mesmo deve seguir.
5. O protocolo IP disponibiliza informação aos computadores que o usam sobre o funcionamento interno da rede dando, por exemplo, acesso a informação sobre a taxa de erros extremo a extremo, ou a velocidade de transferência extremo a extremo.
6. Na abertura de uma conexão TCP é possível explicitar qual o débito mínimo que se pretende obter.

5 Versão B) Um programa transmite a nível aplicação um ficheiro com 2.000.000 bytes para um servidor, usando o protocolo *stop & wait*, com blocos de dados de 2.000 bytes. Os blocos de dados têm um cabeçalho de nível aplicação com 20 bytes de tamanho. Esses blocos de dados são encapsulados em pacotes UDP (8 bytes de cabeçalho), os quais são encapsulados em pacotes IP (20 bytes de cabeçalho) e que finalmente são encapsulados em *frames* Ethernet (26 bytes de cabeçalhos).

- a) Admitindo que não há erros, nem repetições, escreva a fórmula que dá o total de bytes enviados **pelo computador do cliente para o computador do servidor** para enviar todos os blocos de dados. Se necessitar use potências de 10 para exprimir a fórmula.

copie o resultado para a folha de rosto

- b) Admitindo que: o RTT entre o emissor e o recetor é de 50 ms, o débito do canal é 100 Mbps, que o tempo de transmissão é desprezável, que não há erros e desprezando os cabeçalhos, escreva a fórmula que indica qual a taxa de utilização do canal em percentagem. Use potências de 10 na fórmula. Caso seja fácil calcule o resultado final (20% da cotação da questão):

copie o resultado para a folha de rosto

6 Versão B) Considere que se está a usar o protocolo de janela deslizante na versão GBN (*go-back-N*) para transmitir dados na camada de transporte de um computador A para o computador B através da Internet através do protocolo TCP. Indique das afirmações abaixo quais as que estão certas (**como pode haver mais do que uma, escolha todas as opções verdadeiras**):

- 1) O valor do *timeout* deve ser igual ao tempo de trânsito ida e volta (RTT) mais uma margem de segurança.
- 2) Quando o RTT é significativo, para que se obter um bom débito extremo a extremo do TCP, o *buffer* do emissor deve ser sempre superior ao MSS (Maximum Segment Size).
- 3) Nas versões mais recentes do TCP, o único mecanismo usado para detectar que se perderam segmentos ou ACKs consiste na utilização de um mecanismo de *timeout*.
- 4) O recetor tem de aplicar sempre um mecanismo de *timeout* para poder retransmitir os ACKs que se perdem.
- 5) O valor máximo da janela de emissão do TCP não é apenas condicionado pelo débito extremo a extremo máximo que o emissor consegue obter.
- 6) Se o valor do *timeout* for muito maior que o tempo de trânsito ida e volta (RTT), o protocolo TCP pode conduzir a que o recetor arrisque receber uma cópia errada dos dados.
- 7) O emissor TCP tem de aplicar sempre um mecanismo de *timeout* para poder retransmitir os segmentos que se perdem.
- 8) O tamanho do *buffer* do emissor é o único factor que condiciona o débito médio útil extremo a extremo.

7 Versão B) Um programa criou uma conexão TCP entre os computadores A e B com o MSS de 1200 bytes \approx 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 10 Mbps. O RTT entre A e B é de 48 ms. Não existem limites ao débito da conexão devidos a fatores aplicativos ou de espaço de memória para os *buffers* de A ou B. Esses limites são apenas devidos ao funcionamento da rede.

(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, admitindo que o tempo de transmissão é o único fator limitativo do débito da extremo a extremo? **(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 esta conexão. Qual o valor médio máximo aproximado, em MSSs, da janela *Congestion Window* 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	

(c) Admita que, nas mesmas condições da alínea anterior, agora o campo *Advertised Receiver Window* dos ACKs enviados pelo recetor ao emissor tem sempre o valor de 4000 bytes. Qual o valor médio aproximado, em MSSs, da janela de emissão máxima no computador A? **(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	

8 Versão B) O computador A está a transmitir um ficheiro com 1.000.000 bytes para o computador B através de um só canal ponto a ponto e *full-duplex* com o débito de 1 M bps e o tempo de trânsito de ida e volta (RTT) de 57 ms. Os pacotes com blocos de dados contém 1000 bytes.

Considere por hipótese que o canal não perde pacotes, despreze o espaço ocupado pelos cabeçalhos e considere que o tempo de transmissão dos pacotes com ACKs e que o tempo de processamento é desprezável.

a) Qual o **tempo de transmissão em ms** de um pacote de dados? **(escolha uma opção que mais se aproxime da solução certa)**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 ms

b) Quanto **tempo em segundos** leva a transferir o ficheiro usando o protocolo stop & wait? **(escolha uma opção que mais se aproxime da solução certa)**

1 10 20 50 60 80 90 100 150 200 250 300 segundos

c) Quanto **tempo em segundos** leva a transferir o ficheiro usando um protocolo de janela deslizante na versão Go-Back-N (GBN) se o emissor usar uma janela de 5 pacotes? **(escolha uma opção que mais se aproxime da solução certa)**

1 3 4 5 8 10 11 12 13 14 15 20 segundos

d) Nas condições da c) qual a **taxa de utilização do canal em %**? **(escolha uma opção que mais se aproxime da solução certa)**

5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120%

e) Qual a **dimensão mínima da janela do emissor em pacotes** para que o emissor estivesse sempre a transmitir? **(escolha uma opção que mais se aproxime da solução certa)**

2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 15 20 pacotes