

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 30 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.

O enunciado contém 9 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: _____ 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)

4a) 4b) 4c) 4d) 5)

6a) 6b) 6c) 6d)

7) 8)

A questão 9 é respondida na respectiva caixa

1) Os utilizadores preferem usar nomes (por exemplo www.fct.unl.pt) do que endereços (por exemplo 193.136.122.2) para designar os servidores existentes na Internet. O DNS (Domain Name System) pode ser visto como uma espécie de base de dados onde estão guardados os endereços IP dos servidores da Internet. O acesso a esta base de dados é suportado por um protocolo que na prática só usa mensagens DNS encapsuladas em Datagramas UDP. Das seguintes afirmações indique as que são verdadeiras a propósito do DNS (**marque todas as certas com um círculo**):

1 – As aplicações consultam o DNS abrindo um canal TCP para o servidor central que mantém a base de dados do DNS

2 – As aplicações costumam consultar o DNS abrindo canais TCP para vários servidores DNS até encontrarem o que conhece a resposta

3 – As aplicações consultam o DNS usando o transporte UDP porque, apesar de os pacotes UDP se poderem perder, a recepção de uma resposta assinala que o servidor DNS recebeu o pedido, e a aplicação a resposta do servidor.

4 – As aplicações consultam o DNS usando o transporte UDP porque este serviço não é compatível com a existência de *jitter* na rede.

5 – As aplicações consultam o DNS usando o transporte UDP porque este serviço garante a fiabilidade dos dados através de um protocolo do tipo *stop&wait*

2) Uma das formas de comunicação mais populares nas aplicações da Internet consiste em os processos comunicarem através de canais lógicos, ponto a ponto, que se designam conexões ou canais TCP. Das seguintes afirmações, indique as que são verdadeiras a propósito dos canais TCP (**marque todas as certas com um círculo**):

1 – Os canais TCP não garantem a entrega ao receptor dos pacotes transmitidos pelo emissor, nem sequer na ordem pela qual os mesmos foram transmitidos.

2 – Os canais TCP implementam um canal lógico de transmissão entre o emissor e o receptor cujo débito (número de bits transmitidos pelo emissor e entregues ao receptor por unidade de tempo) é constante.

3 – Uma conexão TCP é fiável de extremo a extremo, isto é, não se perdem dados, porque os *routers* da rede (os comutadores de pacotes) garantem que todos os pacotes que lhes chegam são entregues intactos ao *router* seguinte.

4 – Uma conexão TCP é assegurada pela rede através de uma concatenação de sub-canais físicos, que ligam de forma dedicada o emissor ao receptor, e desta forma garantem que todos os segmentos TCP chegam sempre ao destino.

5 – Uma conexão TCP é assegurada pelo sistema de operação dos computadores em diálogo através de um protocolo que pressupõe que a rede pode perder e trocar a ordem dos pacotes IP.

3) Na Internet, quais dos seguintes factores NÃO SÃO RESPONSÁVEIS pela variação do tempo de trânsito, ou *jitter*, dos pacotes trocados entre dois computadores A e B situados, respectivamente, em Lisboa e Macau (**marque todas as resposta que NÃO afectam com um círculo**):

1 – O número de *routers* atravessados entre A e B

2 – A velocidade de transmissão dos canais usados.

3 – As filas de espera que se formam nos *routers* atravessados entre A e B

4 – A velocidade de propagação do sinal nos canais atravessados

4) Você está a implementar o protocolo *stop&wait*. 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, estáveis e representativos após vários testes:

--- ping statistics ---

10 packets transmitted, 10 packets received, 10.0% packet loss

round-trip min/avg/max/stddev = 11.04 / 15.19 / 17.81 / 1.2 ms

a) Admitindo que de vez em quando se perdem pacotes, 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 qual o que se aproxima mais da resposta certa:

1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 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 qual o que corresponde à resposta certa:

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

c) Admitindo que de vez em quando se perdem pacotes, 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 qual o que corresponde à resposta certa:

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

d) Na situação correspondente à escolha mais adequada para a b) (que resultasse no maior desperdício da capacidade da rede) os dados acabariam, mesmo assim, por ser transferidos corretamente entre os computadores? (escolha uma das opções)

SIM

NÃO

5) Três computadores A, B, C estão ligados através de canais a um mesmo comutador de pacotes (*router*), formando uma rede em estrela com o *router* ao centro. Trata-se de uma rede de pacotes com os canais a funcionarem segundo o método designado multiplexagem estatística e o *router* a funcionar segundo o método *store & forward*. O computador A está a enviar, em média, para o computador C, 200 pacotes por segundo (pps), em média com 512 Bytes cada um. O computador B está a enviar, em média, para o computador C, 50 pps, em média com 1024 Bytes cada um. A interface do *router* que liga a C tem uma fila de espera de pacotes, gerida segundo uma política FIFO, raramente vazia, a serem transmitidos para C. Indique a percentagem média da capacidade do canal que liga o *router* a C que está ocupada pelo tráfego entre A e C (indique dos valores abaixo qual o que se aproxima mais da resposta certa)

10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50% 55% 60% 65%

70% 75% 80% 85% 90% 95% 100%

6) Dois computadores A e B estão ligados diretamente por um canal de dados ponto a ponto bidirecional. O canal tem a velocidade de transmissão (*bit rate*) de 100 Kbps e o tempo de propagação de uma extremidade à outra de 200 milissegundos (RTT = 400 ms). A está a enviar para B pacotes com 10.000 bits de comprimento. Despreze em todos os cálculos o tempo de processamento dos pacotes (mas não o tempo de transmissão). Use o espaço em branco antes de cada alínea para fazer um diagrama e eventuais contas.

a) Qual o número máximo de pacotes por segundo (pps) que A consegue transmitir para B ? (escolha a opção 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	pps	

b) Qual o número máximo de pacotes por segundo (pps) que A consegue transmitir para B, sabendo que está a usar o protocolo stop&wait? Despreze o tempo de transmissão dos pacotes de ACK e considere que não há erros (escolha a opção 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	pps	

c) Qual a taxa de utilização do canal nas condições da alínea anterior? (escolha a opção 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	%	

d) Os computadores A e B estão agora a usar o protocolo de janela deslizante com uma janela de emissão de 2 pacotes sobre o mesmo canal. Despreze o tempo de transmissão dos pacotes de ACK e considere que a taxa de erros também é desprezável. Qual a taxa de utilização do canal pelo protocolo? (escolha a opção 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	%	

7) Dois computadores A e B estão ligados diretamente por um canal de dados bidirecional ponto a ponto. O canal tem a velocidade de transmissão (*bit rate*) de 1 Mbps em cada sentido e o RTT é de 90 milissegundos. A está a enviar para B pacotes com 10.000 bits de comprimento. Despreze em todos os cálculos o tempo de processamento dos pacotes (mas não o tempo de transmissão). Qual o número aproximado de pacotes por segundo (pps) que A consegue transmitir para B, sabendo que está a usar o protocolo stop&wait, que o valor do *timeout* é 390 ms e que a probabilidade de um pacote se perder (dados ou ACK) é de 25%? Despreze o tempo de transmissão dos pacotes de ACK e considere que a distribuição dos erros é uniforme e que nunca se dão dois erros de seguida (**escolha a opção que na sua opinião mais se aproxima da solução certa**):

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	pps

Utilize este espaço para fazer um diagrama correspondente à situação sem erros e outro correspondente à situação com erros, e as eventuais contas. Sugerimos-lhe que comece por calcular o tempo necessário para que um pacote seja transmitido e o ACK recebido nos casos sem erros e nos casos com erros. Depois é calcular o mesmo tempo médio para o caso de se estar a transmitir uma quantidade infinita de pacotes.

8) Para transferir dados de forma fiável de um emissor para um receptor pode ser usado um protocolo de janela deslizante, como por exemplo a variante Go-back-N. Como sabe, na descrição apresentada destes protocolos, apenas o emissor usa *timeouts* para retransmitir os dados de que ainda não recebeu os ACKs. O receptor não toma a iniciativa de retransmitir ACKs excepto quando recebe dados duplicados, situação em que transmite o mesmo ACK sempre que recebe dados. Neste contexto, quais das seguintes afirmações são verdadeiras? (**como pode haver mais do que uma, escolha todas as opções válidas e marque-as com um círculo**):

1 – O receptor tem de instalar um *timeout* de forma a poder retransmitir os ACKs que se perdem e assim evitar que os dados sejam mal transferidos.

2 – O receptor poderia usar um *timeout* de forma a retransmitir os ACKs que se perdem e desta forma **GARANTIDAMENTE** acelerar a retransmissão pelo emissor.

3 – O receptor sabe qual o RTT e portanto pode sempre usar um *timeout* de forma a retransmitir os ACKs que se perdem e assim tentar acelerar a retransmissão pelo emissor.

4 – O receptor não instala nenhum *timeout* para retransmitir os ACKs que se perdem porque isso aumentaria a sua complexidade e poderia conduzir frequentemente a um desperdício. Adicionalmente, complicaria a forma de o emissor estimar o RTT.

9) Como sabe, designam-se por protocolos de janela deslizante um conjunto de variantes de protocolos de transferência fiável de dados, baseados na filosofia de retransmissão de segmentos sempre que o emissor não recebe a confirmação de recepção pelo receptor. A versão em que o emissor tem uma janela de dimensão 1 e o receptor também, designa-se por “stop&wait”. A versão em que o emissor tem uma janela de emissão maior que 1 e não sabe, ou lhe é indiferente, a dimensão da janela do receptor, chama-se “Go-back-N”. A versão em que o emissor e o receptor têm ambos janelas maiores que 1 e os ACKs dizem respeito a mensagens individuais, chama-se “selective repeat”.

O protocolo TCP baseia-se por defeito na versão “Go-back-N” e admite, opcionalmente, que ambos os extremos da conexão usem a versão “selective repeat”. Curiosamente, aparentemente nunca usa a versão “stop&wait”. O protocolo TCP usa mensagens de dados (segmentos TCP) de comprimento variável, ajusta dinamicamente o tamanho da janela de emissão e o valor de *timeout*. Estes valores são ajustados em função do RTT, da velocidade de emissão do emissor, da capacidade do receptor para receber corretamente os dados, e até do desempenho da rede em geral.

Indique em que condições é mais adequado o TCP usar cada umas das diferentes versões acima referidas e até se este usa ou não uma versão equivalente a “stop&wait”.

