

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

1) Uma chamada telefónica é suportada no protocolo RTP e o codec usado usa a frequência de amostragem de 8 KHz e um byte de resolução por amostra, produzindo um débito de 64 Kbps. Os pacotes contêm 20 ms de som e têm a dimensão 160 bytes mais cabeçalhos. O tempo de trânsito entre o emissor e o receptor varia entre 50 e 200 ms. O receptor usa um *playout delay* fixo de 150 ms. Na tabela abaixo estão indicados os momentos de chegada dos pacotes ao receptor.

a) Complete a tabela abaixo indicando o momento em que cada pacote começa a ser reproduzido.

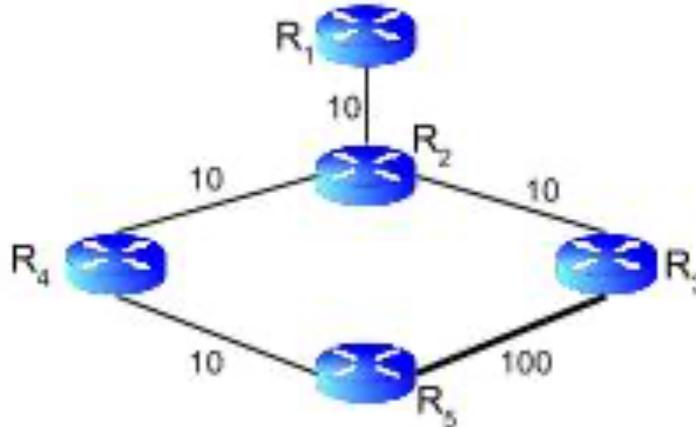
N.º de sequência do pacote com som	Momento da chegada ao receptor (em milissegundos)	Momento em que o conteúdo do pacote deve ser reproduzido pelo receptor (em milissegundos)
1	85	
2	125	
3	145	
4	160	
5	180	
6	220	
7	245	
8	285	
9	290	
10	310	

b) Qual a dimensão do *playback buffer* necessário para acomodar o *playout delay* no receptor. Justifique.

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

2) Considere a rede modelada pelo seguinte grafo que interliga os *routers* **R1**, **R2**, **R3**, **R4** e **R5**, com as distâncias (custos ou métricas) indicadas. Nesta rede opera um protocolo de encaminhamento com base no algoritmo do tipo vetor de distâncias (*Distance-Vector* ou Bellman-Ford). Neste algoritmo os *routers* anunciam, periodicamente e sempre que necessário, os seus vetores de distâncias, e guardam os vetores de distâncias recebidos de cada um dos seus vizinhos após o seu processamento. Suponha que, atingido o instante t1, o protocolo de encaminhamento estabilizou, tendo todos os *routers* calculado corretamente as suas tabelas de encaminhamento.



a) Indique os vetores de distância enviados periodicamente por R3 aos seus vizinhos R2 e R5 quando a rede está estável e admitindo que **NÃO** se está a usar a técnica de POISON REVERSE:

Distância a	R1	R2	R3	R4	R5
Msg para vizinho R2					
Msg para vizinho R5					

b) Indique os vetores de distância enviados periodicamente por R5 aos seus vizinhos R3 e R4 quando a rede está estável e admitindo que **NÃO** se está a usar a técnica de POISON REVERSE:

Distância a	R1	R2	R3	R4	R5
Msg para vizinho R3					
Msg para vizinho R4					

c) Indique os vetores de distância enviados periodicamente por R3 aos seus vizinhos R2 e R5 quando a rede está estável e admitindo que se está a usar a técnica de POISON REVERSE:

Distância a	R1	R2	R3	R4	R5
Msg para vizinho R2					
Msg para vizinho R5					

d) Indique os vetores de distância enviados periodicamente por R5 aos seus vizinhos R3 e R4 quando a rede está estável e admitindo que se está a usar a técnica de POISON REVERSE:

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

Distância a	R1	R2	R3	R4	R5
Msg para vizinho R3					
Msg para vizinho R4					

e) Mais tarde o canal entre  $R_1$  e  $R_2$  avaria e  $R_2$  faz uma anúncio de que a distância a  $R_1$  passou a ser infinita. Admitindo que **NÃO** se está a usar a técnica de POISON REVERSE é possível entrar-se num ciclo COUNT TO INFINITY nesta rede? Justifique.

f) Mesma questão que a anterior, mas admitindo que se está a usar a técnica de POISON REVERSE. Justifique.

g) Perante a mesma avaria de canal, caso a rede utilizasse um protocolo do tipo LINK-STATE é possível a mesma entrar num ciclo COUNT TO INFINITY? Justifique.

**3)** Um comutador de pacotes recebeu o pacote  $p$  pela interface  $i$  e está a usar o algoritmo de encaminhamento por inundação com deteção e supressão de duplicados.

O *router* tem as interfaces  $i_1, i_2, \dots, i_N$ .

Licenciatura em Engenharia Informática  
Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A  
1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

***p.origin*** e ***p.destination*** dão acesso aos endereços origem e destino do pacote. ***p.ttl*** ao seu TTL. ***MySelf*** designa o endereço do *router*.

***boolean PacketTable.register(p)*** regista o endereço origem do pacote ***p*** e um seu identificador numa tabela de pacotes já vistos e devolve ***true*** se o pacote foi registado porque não era conhecido, ou ***false***, se o registo do pacote foi ignorado pois este já era conhecido antes.

***p.transmit ( interface i )*** transmite o pacote ***p*** pela interface ***i*** e ***p.flood ( interface i )*** transmite o pacote ***p*** por todas as interfaces excepto ***i***.

Apresente em *pseudo* código o tratamento realizado pelo computador para encaminhar ***p*** recebido pela interface ***i***:

```
void routePacket ( packet p, interface i ) {
```

```
}
```

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

**4)** A multiplexagem estatística é superior à afectação fixa do tráfego através de multiplexagem temporal porque **(escolha as opções válidas para resposta tendo em consideração que podem ser 0, 1 ou mais):**

- 1) o tráfego de dados é irregular e pode variar de fluxo para fluxo;
- 2) a multiplexagem estatística garante a capacidade usada por cada fluxo;
- 3) a multiplexagem estatística permite uma melhor utilização de um canal, *i.e.*, evita o desperdício da capacidade disponível na rede;
- 4) a multiplexagem estatística garante um menor *jitter*;
- 5) a multiplexagem estatística garante um tempo de transferência de extremo a extremo menor.

**5)** Um computador no Japão recebeu por uma das suas interfaces com um endereço IP público um *frame* Ethernet contendo um pacote IP que tinha na sua parte de dados um datagrama UDP. O computador que originalmente enviou esse datagrama UDP estava em Portugal. Indique para as duas situações seguintes quais dos seguintes campos do *Frame* / Pacote / Datagrama recebido no computador no Japão foram colocados inicialmente pelo computador situado em Portugal e não foram modificados no trajeto?

**a)** O computador em Portugal também usava um endereço IP público. **(como podem haver vários poderá ter de assinalar mais do que uma opção)**

- |  |   |
|--|---|
| 1 – Os endereços <i>MAC layer</i> do <i>frame</i> Ethernet | 2 – O endereço IP origem do pacote IP   |
| 3 – O endereço IP de destino do pacote IP                  | 4 – A porta de destino do datagrama UDP |
| 5 – A porta origem do datagrama UDP                        | 6 – O campo TTL do pacote IP            |
| 7 – O campo Checksum do pacote IP                          |   |

**b)** O computador em Portugal estava por detrás de uma NAT BOX e usava um endereço IP privado. **(como podem haver vários poderá ter de assinalar mais do que uma opção)**

- |  |   |
|--|---|
| 1 – Os endereços <i>MAC layer</i> do <i>frame</i> Ethernet | 2 – O endereço IP origem do pacote IP   |
| 3 – O endereço IP de destino do pacote IP                  | 4 – A porta de destino do datagrama UDP |
| 5 – A porta origem do datagrama UDP                        | 6 – O campo TTL do pacote IP            |
| 7 – O campo Checksum do pacote IP                          |   |

**6)** Assinale das seguintes afirmações as que são verdadeiras **(podem ser 0, 1, ou mais)**

- 1) O cabeçalho dos pacotes IP contém um campo com um número de sequência que é usado pelo protocolo TCP
- 2) O protocolo UDP foi concebido para oferecer uma comunicação computador a computador fiável, tratando de eventuais perdas ou reordenações de datagramas.
- 3) Os segmentos TCP incluem nos seus cabeçalhos os números das portas origem e destino e o tempo decorrido desde a emissão do segmento (TTL).
- 4) Um processo que usa uma conexão ativa suportada pelo protocolo TCP é informado quando o interlocutor fecha essa conexão ou quando a rede deixar de a poder suportar.
- 5) Os computadores de pacotes IP no interior da rede, usam o valor de porta de destino no cabeçalho IP de cada pacote para decidir qual o seu encaminhamento.

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

**7) Assinale das seguintes afirmações as que são verdadeiras (podem ser 0, 1, ou mais)**

- 1) No protocolo SR (selective repeat) é possível o emissor receber um ACK de um pacote que cai fora da sua janela de emissão.
- 2) No protocolo GBN é possível o emissor receber um ACK de um pacote que cai fora da sua janela de emissão.
- 3) O protocolo *stop & wait* é equivalente ao protocolo SR com o emissor e o receptor com janelas de dimensão 1.
- 4) O protocolo *stop & wait* é equivalente ao protocolo GBN com o emissor e o receptor com janelas de dimensão 1.
- 5) No protocolo GBN, o receptor ao receber um pacote cujo número de sequência não seja o que está à espera, nunca confirma a recepção de dados correspondentes a esse pacote.
- 6) Com o protocolo GBN não vale a pena utilizar NACKs pois os mesmos só são úteis no protocolo SR.
- 7) A utilização de valores de *timeout* demasiado curtos no protocolo SR impede a transferência fiável dos dados do emissor para o receptor.
- 8) Seja qual for a situação, a utilização de uma grande janela de emissão com o protocolo GBN é sempre benéfica.
- 9) Seja qual for a situação, a utilização de uma grande janela de emissão com o protocolo SR é sempre benéfica.

**8) Um canal de dados ponto a ponto e full-duplex** liga diretamente dois computadores A e B e tem uma **taxa de erros desprezável**. O débito do canal é de **2 Mbps** e o tempo de propagação do mesmo é de **22,5 milissegundos**, isto é, o RTT é de **45 milissegundos**

**Hipóteses:** o computador A está a emitir dados para B através de **protocolos de janela deslizante**. As mensagens de confirmação usadas (ACK) têm um tempo de transmissão desprezável e pode-se também desprezar o tempo de processamento em ambos os computadores assim como a dimensão dos cabeçalhos. As mensagens com **blocos de dados** têm sempre a **dimensão de 10.000 bits**.

- a) Qual a **taxa de utilização** desse canal usando um protocolo em que a janela de emissão e a janela de recepção têm dimensão 1? (**escolha a % que na sua opinião mais se aproxima da solução certa**):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125 %

- b) Mesmo cenário que em a) mas o computador A está a usar uma janela de emissão com a dimensão de **3 blocos de dados**, B continua a usar uma janela de recepção com a dimensão de 1 bloco de dados. Qual o tempo total aproximado em segundos que leva a **transmitir um ficheiro com 30.000.000 bits de A para B**? (**escolha o número de segundos que na sua opinião mais se aproxima da solução certa**):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
130	135	140	145	150	155	160	165	170	180	190	200 s

- c) Idem a b) mas agora B usa também uma janela de **recepção com a dimensão de 100**

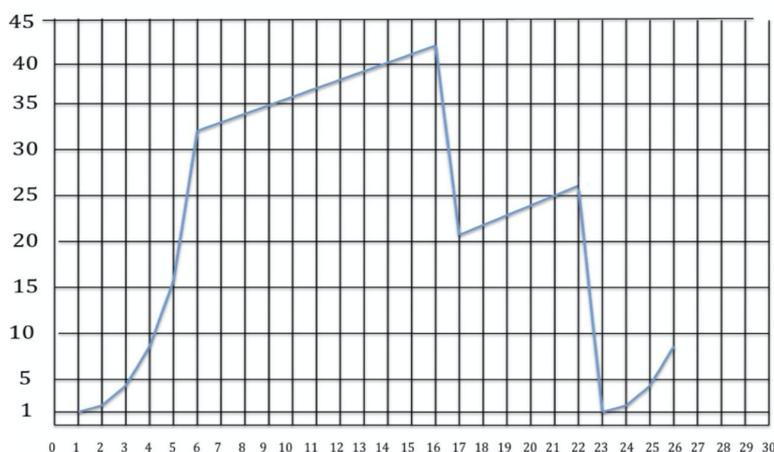
**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

**bloco** de dados mas o canal que liga A a B tem o débito de 1 Mbps.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
130	135	140	145	150	155	160	165	170	180	190	200

**9)** A figura abaixo representa a evolução da janela do emissor de uma conexão TCP ao longo do tempo. O eixo das ordenadas representa o tamanho da congWnd (a unidade é o MSS) e o das abcissas o tempo (a unidade é o RTT).



Qual o algoritmo de controlo de saturação que o emissor está a usar? **escolha uma das seguintes opções:**

- 1) Reno
- 2) Vegas
- 3) Tahoe
- 4) ECN – *Explicit Congestion Notification*
- 5) Nenhum destes.

**10)** Você tem um servidor ligado a um ISP com o nome **myserver.mydomain.org** e um contrato tal que o servidor tem um endereço IP público que é alterado sempre que o seu servidor tem de renovar a sua *lease* DHCP. Como o valor da *lease* é de 1 hora, na prática o seu servidor pode mudar de endereço IP de hora a hora. Sempre que muda de endereço, tem de actualizar o Resource Record DNS (RR) que associa o nome ao seu endereço IP:

**Licenciatura em Engenharia Informática**  
**Exame – Redes de Computadores — VERSÃO A**  
**1º Semestre, 2019/2020 (11/Janeiro/2019)**

NOME: \_\_\_\_\_ Nº Aluno: \_\_\_\_\_

myserver.mydomain.org.    TTL   IN   A   *endereço\_IP*

Qual dos seguintes valores acha mais adequado para o valor do TTL a usar no RR acima? **(Escolha das opções a seguir a que está mais próxima da resposta mais adequada).**

0   10   20   30   40   50   60   70   80   90   100   125   150   175   200   300  
400   500   600   700   800   900   1000   1100   1200   1500   2000   3600 segundos

**11)** Um servidor acessível via o serviço HTTP distribui ficheiros, todos com a dimensão de 125.000 bytes. O servidor aceita pedidos em HTTP 1.0 ou em HTTP 1.1. Um cliente vai buscar 10 ficheiros ao servidor, uns a seguir aos outros.

**Hipóteses:** O servidor está ligado à Internet por um canal com o débito de *upload* (no sentido do servidor para o cliente) de 10 Mbps. O cliente está ligado à Internet por um canal com o débito de *download* de 100 Mbps. Todas as conexões TCP para o servidor usam um MSS (*Maximum Segment Size*) tal que pode considerar que em cada segmento TCP se transferem 1250 bytes de um ficheiro. As transferências não estão limitadas pelo débito de canais no interior da rede. A dimensão dos *buffers* do TCP é 125.000 bytes, quer no cliente, quer no servidor. O RTT do cliente ao servidor é 20 ms.

- a) Qual é a dimensão mínima, em segmentos, da janela do emissor TCP (o servidor) que permite usar todo o débito disponível no canal de *upload* do servidor? **(Escolha das opções a seguir a que está mais próxima da resposta certa).**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   30   40   50   60  
70   80   90   100   150   200   300   400   500   600   700   800   900   1000 segmentos

- b) Quanto tempo (em milissegundos) leva um cliente a obter o 10º ficheiro usando o protocolo HTTP 1.0 sem conexões paralelas? **(Escolha das opções a seguir a que está mais próxima da resposta certa).**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   30   40   50   60  
70   80   90   100   150   200   300   400   500   600   700   800   900   1000 milissegundos

- c) Quanto tempo (em milissegundos) leva um cliente a obter o 10º ficheiro usando o protocolo HTTP 1.1 sem conexões paralelas e admitindo que a conexão nunca é fechada? **(Escolha das opções a seguir a que está mais próxima da resposta certa).**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   30   40   50   60  
70   80   90   100   150   200   300   400   500   600   700   800   900   1000 milissegundos