

Licenciatura em Engenharia Informática
Exame de Recurso – Redes de Computadores
1º Semestre, 2016/2017 (18/Janeiro/2017)

REF-A-RC-ER-2016-2017

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

A duração do exame é 1 hora e 50 minutos com 10 minutos de tolerância.

- Não se pode usar: computador, calculadora, tablet ou 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 11 questões, em 8 páginas, que devem ser entregues agrafadas como resposta ao teste.
- As respostas erradas nas questões de escolha múltipla descontam de tal forma que se seleccionar todas as opções, a cotação final da questão é 0.

NOME: _____ N° Aluno: _____

COPIE NO FIM PARA ESTE QUADRO AS SUAS RESPOSTAS ÀS QUESTÕES QUE NÃO TÊM CAIXA PARA RESPOSTA. SÓ AS RESPOSTAS ABAIXO SERÃO CONSIDERADAS PARA A SUA CLASSIFICAÇÃO:

1 a)	1b)	2)
3 a)	3 b)	3c)
4)	5)	
6 a)	6 b)	7)
8)	9 a)	9 b)
9 c)	9 d)	10)
11)		

1) Um computador na Austrália 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 alíneas seguintes quais dos campos do *Frame* / Pacote / Datagrama recebido no computador na Austrália foram preenchidos inicialmente pelo computador situado em Portugal e **não foram modificados no trajecto**. (Como podem haver várias respostas certas, poderá ter de assinalar mais do que uma opção)

a) O computador em Portugal usava **um endereço IP público**.

- | | |
|--|---|
| 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 | 8 – Nenhuma destas opções |

b) O computador em Portugal estava por detrás de um comutador a realizar tradução de endereços (NAT - *Network Address Translation*) e usava um **endereço IP privado**.

- | | |
|--|---|
| 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 | 8 – Nenhuma destas opções |

2) Que acontece quando um comutador do nível *data-link* (por exemplo um *switch* Ethernet) recebe um *frame* Ethernet contendo um pacote IP? (Como podem haver várias respostas certas, poderá ter de assinalar mais do que uma opção)

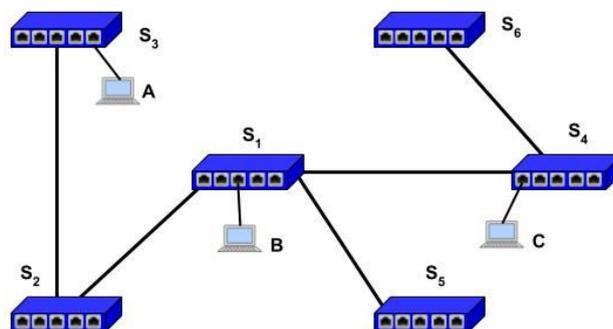
1. O *switch* tomará uma opção de encaminhamento com base no endereço *MAC layer* de destino do *frame* Ethernet
2. O *switch* tomará uma opção de encaminhamento com base no endereço IP de destino do pacote IP
3. O *switch* encapsulará o pacote IP num *frame* Ethernet cujo endereço *MAC layer* origem é o seu próprio
4. Para verificar a integridade do pacote IP o *switch* analisará a parte de dados do pacote IP
5. Caso o *switch* não possa encaminhar o *frame*, enviará um pacote ICMP dirigido ao endereço *MAC layer* de origem do *frame* Ethernet
6. Nenhuma destas opções

3) A tabela de encaminhamento de um computador tem as seguintes entradas.

N.º	Prefixo IP (destino)	Tipo	Interface e Next Hop
1	10.0.1.10/32	Local	Eth0
2	10.0.2.100/32	Local	Eth1
3	10.0.1.0/24	Directo	Eth0
4	10.0.0.0/16	Directo	Eth1
5	192.10.3.0/24	Indirecto	Eth0, 10.0.1.252
6	192.10.4.0/24	Indirecto	Eth0, 10.0.1.254
7	0.0.0.0/0	Indirecto	Eth0, 10.0.1.253

- Alguma destas entradas é redundante e pode ser suprimida? Se sim, diga qual, se não responda “nenhuma”
- Dado o endereço IP **192.10.2.101** qual das entradas da mesma é escolhida para decidir qual é o *next hop*?
- Dado o endereço IP **192.10.5.35** qual das entradas da mesma é escolhida para decidir qual é o *next hop*?

4) Considere a rede *switched* Ethernet da figura. Nesta rede o encaminhamento é baseado em inundação com aprendizagem pelo caminho inverso. O seguinte conjunto de comunicações teve lugar: primeiro **A** enviou o *frame* **F1** para **B**. Depois **B** enviou o *frame* **F2** para **C**. **C** enviou o *frame* **F3** para **A** e finalmente **A** enviou o *frame* **F4** para **B**. Quais dos *frames* **F1**, **F2**, **F3** e **F4** chegaram à interface do computador **S₆**? (como pode ter visto vários, marque mais do que um se for o caso).



F1 F2 F3 F4 Nenhum

5) Nos anos 90 do século passado foi introduzida uma arquitetura de rede designada ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), assim caracterizada quando usada para a comunicação directa entre dois computadores:

- Para que os dois computadores possam comunicar é necessário criar previamente um caminho único para o fluxo de pacotes entre os mesmos, chamado circuito ATM, e
- instalar, antes da comunicação começar, identificadores do circuito em todos os computadores que o fluxo atravessa, de forma que o caminho do circuito passa a ser pré-definido enquanto estiver activo;
- Quando os dois computadores cessam de comunicar, o caminho estabelecido para o circuito é removido de todos os computadores por que passava.

Marque, das afirmações abaixo, as que correspondem a consequências directas das opções dessa arquitetura (como podem haver várias respostas certas, poderá ter de assinalar mais do que uma opção):

1. Com circuitos ATM **existe estado** nas tabelas de encaminhamento ou *forwarding* (FIBs) nos computadores para cada circuito entre dois computadores e não só para cada destino ou grupo de destinos (e.g. prefixos IP) como nas redes IP.
2. Com circuitos ATM quando um canal atravessado por um circuito falha, não há necessidade de modificar o estado da rede.
3. Com circuitos ATM os pacotes deixam de poder chegar acidentalmente fora da ordem de emissão.
4. Com circuitos ATM é mais fácil controlar como e quando cada computador pode usar a rede.
5. Com circuitos ATM se um computador tiver um *crash*, tal não tem nenhum impacto nas comunicações em curso.
6. Com circuitos ATM basta sempre um único circuito para um servidor DNS *caching only* responder a uma *query* DNS.

6) Uma aplicação WEB é composta por vários **ficheiros de pequena dimensão**. Todos os ficheiros são **estáticos** (isto é nunca são alterados) **excepto um** que quando é pedido tem de ser gerado por um programa que leva 10 segundos a executar de cada vez. Todos os ficheiros são servidos pelo mesmo servidor. Supondo que o cliente **não tem em cache nenhum dos ficheiros**, qual das seguintes opções assegura que o **download da totalidade dos ficheiros é mais rápido**. Indique uma opção que na sua opinião **mais se aproxima da solução mais adequada**, para cada um dos dois cenários indicados abaixo.

1. O cliente usa uma única conexão TCP e o protocolo HTTP 1.1 com suporte de *pipelining*. O cliente começa logo por pedir o ficheiro que tem de ser gerado para ganhar tempo.
2. O cliente usa várias conexões HTTP 1.0 em paralelo, uma para cada ficheiro.
3. O cliente usa uma única conexão TCP e o protocolo HTTP 1.1 com suporte de *pipelining*. O cliente só pede o ficheiro que tem de ser gerado no fim.
4. O cliente usa várias conexões HTTP 1.1, uma de cada vez em sequência e sem usar paralelismo.
5. O cliente usa duas conexões TCP paralelas com HTTP 1.1, uma para obter o ficheiro que tem de ser gerado e outra para obter os outros ficheiros.
6. O cliente usa várias conexões TCP paralelas com HTTP 1.1.

a) Os clientes **sabem** qual é o ficheiro que tem de ser gerado.

b) Os clientes **não sabem** qual é o ficheiro que tem de ser gerado.

7) Indique quais das seguintes afirmações são verdadeiras.

(como podem ser várias, poderá ter de assinalar mais do que uma opção):

1. Com o protocolo do DNS apenas se envia um pedido em cada mensagem de *request*.
2. Para obter o nome dos servidores de correio electrónico de um domínio D, assim como os respectivos endereços IP, é sempre necessário enviar mais do que uma mensagem de *request* a um servidor de DNS do domínio D.
3. Todas as informações contidas no DNS têm um TTL associado que determina o tempo máximo que o servidor do domínio a que a informação diz respeito manterá a informação. Quando a mesma é *cached*, se não for refrescada no entretanto, a mesma será suprimida uma vez ultrapassado o TTL. Esta forma de gestão por *soft state* é fundamental para diminuir a possibilidade de que o DNS contenha informação desactualizada.
4. Por omissão, os clientes DNS abrem sempre uma conexão TCP para os servidores e enviam por estas os seus pedidos.

8) Indique quais das seguintes afirmações são verdadeiras. (como podem ser várias, poderá ter de assinalar mais do que uma opção):

1. O protocolo TCP assegura que a dimensão da janela do emissor é constantemente a máxima possível por forma a maximizar o débito extremo a extremo da rede.
2. Os protocolos de janela deslizante não conseguem funcionar quando as dimensões da janela de emissão e recepção são diferentes.
3. O protocolo TCP tem no cabeçalho um campo designado *window size* que permite indicar à outra parte o espaço ocupado na janela de recepção.
4. Se num protocolo de transporte do tipo janela deslizante se usar um valor errado de *timeout* no emissor dos dados (por exemplo um valor muito curto ou demasiado elevado), corre-se o risco de os dados chegarem com erros ou faltas ao receptor.
5. O protocolo TCP usa segmentos com cabeçalhos de formato especial para abrir e fechar as conexões.
6. O protocolo TCP inicializa o número de sequência de cada conexão sempre com o mesmo valor (isto é, 0).

9) Um canal de dados **ponto a ponto e full-duplex** liga directamente dois computadores A e B e tem uma **taxa de erros nula**. O canal tem o **débito de 1 Mbps**. 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 desprezar o tempo de processamento em ambos os computadores e a dimensão dos cabeçalhos. As mensagens com **blocos de dados** têm sempre a **dimensão de 10.000 bits**.

- a) O tempo de propagação do canal é de **95 milissegundos**. Qual a **taxa de utilização** desse canal usando um protocolo em que a janela de emissão e a janela de recepção tem 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
130	135	140	145	150	155	160	165	170	180	190	200

- b) Mesmo cenário que em **a)** mas o computador A está a usar uma janela de emissão de dimensão **5 blocos de dados**, B continua a usar uma janela de recepção com a dimensão de um bloco de dados e o tempo de propagação entre A e B é agora de **45 milissegundos**. Qual o tempo total aproximado em segundos que leva a **transmitir um ficheiro com 5.000.000 bits de A para B**? (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
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

- c) Idem a **b)** mas agora B usa também uma janela de **recepção com a dimensão de 5 blocos de dados** (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
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

d) Idem a **b)** mas agora A e B usam ambas uma janelas de **dimensão 10 blocos de dados** e a versão ***selective repeat* do protocolo** (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
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

10) Dois utilizadores A e B estão a realizar uma **conversa telefónica** usando a tecnologia Voz sobre pacotes IP. Os pacotes de A para B têm de **atravessar 4 comutadores IP (routers IP)** interligados por canais bidirecionais e full-duplex da funcionarem todos a **5 Mbps** e com **tempo de propagação desprezável**. Em cada *router* os **buffers para pacotes à espera de serem transmitidos** acomodam até um total de pacotes que perfazem não mais de **20.000 bits todos juntos**. Qual é o intervalo de variação máxima do tempo de trânsito extremo a extremo (*jitter*) entre A e 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
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

11) No quadro do encaminhamento pela técnica conhecida como **link state routing**, um *router* recebeu de um vizinho directo um **link state announcement (LSA)** que o vizinho está a difundir por inundação. Essa mensagem, da classe LSA, pode ser manipulada pelos seguintes métodos:

int lsa.router()	devolve o identificador do <i>router</i> que gerou originalmente o LSA lsa
int lsa.seq()	devolve o número de sequência do LSA lsa
void lsa.flood()	faz o <i>flooding</i> do lsa para os outros <i>routers</i> , excepto o vizinho por onde o recebeu o LSA lsa
void lsa.sendACK()	envia um ACK ao vizinho directo que enviou o LSA lsa
void lsa.sendNACK(LSA newerLsa)	envia um NACK ao vizinho directo que enviou o lsa mas também a versão mais recente do mesmo lsa

A tabela lsadb, da classe LSADatabase, contém, em cada *router*, o estado da rede, isto é, o conjunto dos LSAs mais recentes recebidos. Esta tabela pode ser manipulada pelos seguintes métodos:

LSA lsadb.getLsa(int r)	devolve o mais recente lsa gerado originalmente pelo <i>router r</i> ou <i>null</i> se não existe nenhum
void lsadb.put(LSA lsa)	insere um lsa na tabela (assegura que existe apenas o lsa mais recente associado a cada <i>router</i>)

Escreva o **pseudo código executado** pelos *routers* quando recebem um LSA de um vizinho que asseguram a **difusão fiável dos link state announcements por toda a rede**.

```
void processReceivedLSA ( LSA lsa, LSADatabase lsadb ) {
```

```
}
```