

Universidade do Minho - Dep.^{to} Informática
Licenciatura em Engenharia Informática - 1º Semestre, 2022/2023
COMUNICAÇÕES POR COMPUTADOR
Teste Escrito – 11 janeiro
130 Minutos

PIN: 0344-5090-4000

PASSWORD: 98FBU57838AA

NÚMERO :

NOME :

Instruções

- Não serão discutidas quaisquer dúvidas sobre a matéria ou sobre a forma como deve responder às questões durante a realização do teste. Intervenções consideradas desnecessárias serão penalizadas com dedução de pontos à classificação do teste.
- Este documento é também um enunciado do teste e é também um formulário de *backup* onde deve indicar as suas respostas.
- A correção do teste será feita automaticamente tendo em conta as respostas assinaladas no formulário digital no computador.
- Deve preencher as suas respostas neste documento e também preencher digitalmente as suas respostas no formulário online disponível no computador à sua frente. Se for necessário para iniciar o preenchimento digital, introduza o PIN e a PASSWORD indicados no cabeçalho acima e depois a sua identificação (número de aluno e nome completo).
- O teste está dividido em quatro partes distintas, cada uma valendo 5 valores.
- Cada parte tem 2 questões com 5 afirmações cada. Pede-se, em todas as questões, para se assinalar quais as afirmações que considera verdadeiras e as que considera falsas.
- Pode ignorar as questões que não souber fazer ou as afirmações que não conseguir distinguir como verdadeiras ou falsas.
- As respostas incorretas terão uma cotação que será deduzida ao total da cotação do teste. O montante a deduzir depende da gravidade da incorreção e pode ir de 20% a 80% do valor da afirmação mal assinalada.
- O teste será corrigido de forma automática através das respostas ao formulário digital. Por segurança, deve também preencher este formulário impresso com as mesmas respostas.
- Inclua a sua identificação (número de aluno e nome completo) em todas as folhas.
- Pode usar as páginas em branco deste documento para rascunho. Não serão fornecidas folhas adicionais para rascunho.
- A duração máxima do teste é de 130 minutos. Não será concedido qualquer tempo adicional (exceto a alunos com estatuto NEE) nem será permitida a ida ao WC (exceto a alunos com atestado médico).
- Só poderá sair da sala após 90 minutos ou no final dos 130 minutos.
- Confirme que terminou e enviou a sua resolução digital antes de abandonar a sala.
- No final, deixe este enunciado/formulário na sua secretária/ mesa.

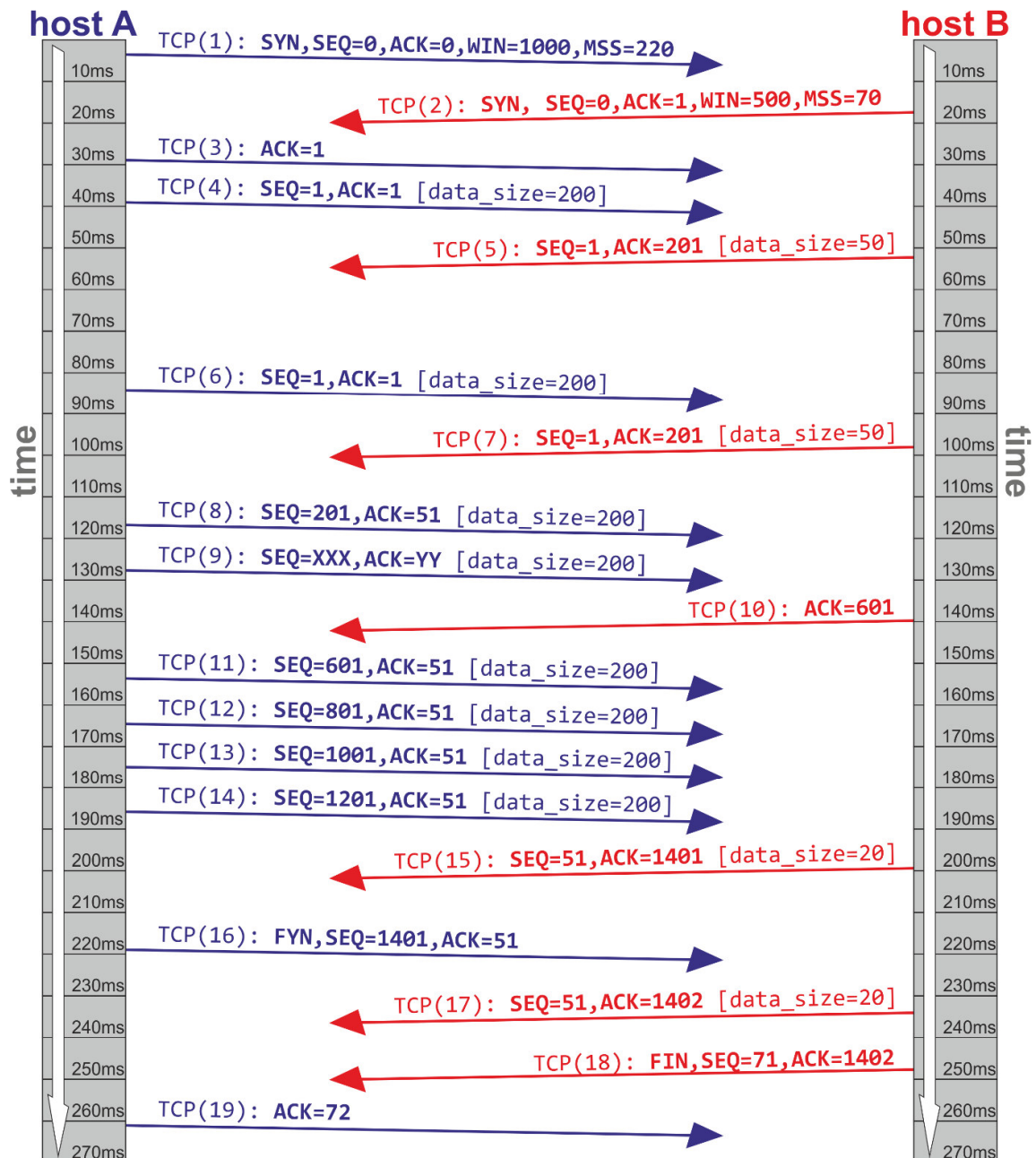
NÚMERO :**NOME :****PARTE I – Protocolos de Transporte na Internet**

1. Analise as seguintes afirmações genéricas sobre protocolos de transporte e indique (com **X**) se as considera verdadeiras (*true*) ou se as considera falsas (*false*). Se não souber não indique qualquer uma das hipóteses.

	V/T	F	
1.a)		X	Apenas os protocolos de transporte orientados à conexão (como o <i>Transmission Control Protocol</i> – TCP) é que permitem a multiplexagem e desmultiplexagem de aplicações distribuídas na Internet.
1.b)	X		Num <i>socket</i> UDP (<i>User Datagram Protocol</i>) ativo num <i>host</i> é possível receber datagramas de vários outros <i>sockets</i> UDP ativos noutros <i>hosts</i> porque os <i>sockets</i> UDP não são orientados à conexão e são assíncronos.
1.c)		X	Em aplicações distribuídas de tempo real (em que a informação tem de estar disponível no destino quase ao mesmo tempo em que é gerada na origem) deve usar-se sempre o protocolo TCP porque é fiável, ao contrário do UDP.
1.d)	X		Uma aplicação Internet, mesmo usando o protocolo de transporte TCP, pode implementar mecanismos adicionais de controlo de fluxo da informação aplicacional e introduzir mecanismos de segurança não presentes no TCP.
1.e)	X		Tanto no TCP como no UDP existe sempre um número limitado de <i>sockets</i> que podem estar ativos num <i>host</i> .

2. Considere o esquema da interação protocolar numa conexão TCP entre dois *hosts* (que estão em redes IP diferentes) da Figura 1. Este esquema foi deduzido através da análise dos segmentos TCP que foram observados a circular nas redes locais respetivas, ou seja, é possível garantir que os segmentos apresentados saíram dos respetivos *hosts* de origem, mas não é possível garantir que tenham chegado ao destino. Indique (com **X**) se as afirmações seguintes lhe parecem verdadeiras (*true*) ou falsas (*false*). Se não souber não indique qualquer uma das hipóteses.

	V/T	F	
2.a)		X	O <i>host</i> B não aceitou os valores dos parâmetros de funcionamento da conexão (tamanho de janela e tamanho máximo de segmento) e propôs, em alternativa, novos valores para esses parâmetros que foram aceites pelo <i>host</i> A.
2.b)	X		No segmento TCP(9), enviado pelo <i>host</i> A para o <i>host</i> B, o valor do número de sequência (<i>sequence number</i>) XXX deve ser igual a 401 e o valor do número de confirmação (<i>acknowledgment number</i>) YYY deve ser igual a 51.
2.c)		X	Analisando a interação protocolar podemos concluir que o valor de <i>timeout</i> (tempo em que o <i>host</i> emissor espera pela confirmação de receção do <i>host</i> destinatário) usado pelo <i>host</i> A é superior a 60 ms.
2.d)	X		A quantidade total de dados aplicacionais enviados pelo <i>host</i> A foi de 1600 bytes, mas a quantidade útil recebida pelo <i>host</i> B foi de 1400 bytes.
2.e)	X		Pela análise da interação protocolar podemos concluir que, pelo menos na direção da comunicação do <i>host</i> A para o <i>host</i> B, é utilizado o mecanismo de controlo de congestão do TCP denominado de <i>slow start</i> .

**Notas:**

WIN=tamanho de janela, MSS=tamanho máximo de segmento.

Só são apresentados os campos/*flags* relevantes ou que não se alteram de segmento para segmento enviado pelo mesmo *host*.

Figura 1: Interação protocolar TCP no exercício 2.

NÚMERO :**NOME :****PARTE II – Serviço DNS na Internet**

3. Analise as seguintes afirmações genéricas sobre o serviço de resolução de nomes da Internet (*Domain Name Resolution* – DNS) e indique (com **X**) se as considera verdadeiras (*true*) ou se as considera falsas (*false*). Se não souber não indique qualquer uma das hipóteses.

	V/T	F	
3.a)	X		O serviço DNS da Internet é distribuído e assíncrono, sendo possível a implementação de servidores <i>resolver</i> (SR) com sistemas de <i>cache</i> em qualquer elemento numa rede IP, em módulos aplicativos (<i>browsers</i> , por exemplo) ou sistemas operativos.
3.b)		X	A organização hierárquica dos domínios de DNS está intimamente relacionada com a organização das redes de endereçamento IP, mesmo quando é usado endereçamento IP sem classes (<i>classless IP addressing</i>).
3.c)	X		Os dois modos de funcionamento da pesquisa/procura de informação no DNS, i.e., modo interativo e modo recursivo, garantem o mesmo resultado a uma determinada <i>query</i> DNS, ainda que os tempos de resposta possam ser diferentes.
3.d)	X		Uma resposta a uma <i>query</i> DNS pode ser válida mesmo não contendo nenhum valor no campo RESPONSE VALUES.
3.e)		X	Um servidor secundário dum domínio de DNS deixa de ser um servidor autoritativo para esse domínio se a cópia da base de dados de DNS do primário respetivo tiver expirado completamente e não puder ser atualizada.

4. Uma aplicação envia a *query* “small-net.medium-net.big-net. NS” a um servidor *resolver* (SR). Parta do princípio que todos os domínios existem e que os servidores primários são identificados/registados no DNS com o nome “sp.nome_do_domínio” (por exemplo, sp.big-net é o nome do servidor primário (SP) do domínio de topo big-net) e que os servidores secundários (SS) são identificados/registados como “ssN.nome_do_domínio” (por exemplo, ss1.big-net é o nome dum servidor secundário do domínio de topo big-net). Admita que o único servidor de topo (ST) registado no SR é identificado pelo endereço 10.10.10.10, todos os servidores funcionam no modo interativo e nenhum tem, inicialmente, entradas úteis em *cache*. Tendo em consideração as primeiras ações relevantes do serviço DNS, assinale como verdadeiras (*true*) ou falsas (*false*) as afirmações: (Nota: RV=”RESPONSE VALUES”, AV=”AUTHORITIES VALUES”, EV=”EXTRA VALUES”.)

	V/T	F	
4.a)	X		i) No início, o SR reenvia a <i>query</i> para o ST 10.10.10.10 que responde com campo RV nulo, no campo AV inclui os nomes dos servidores autoritativos para big-net e no campo EV inclui os endereços IP desses servidores.
4.b)	X		ii) Depois do SR receber a resposta do ST referida em i), guarda as entradas dos campos AV e EV em <i>cache</i> e reenvia a <i>query</i> inicial para o endereço do servidor sp.big-net ou dos endereços dos SS do domínio big-net.
4.c)	X		iii) O SP ou SS contactado em ii) responde ao SR com campo RV nulo, no campo AV inclui os nomes dos servidores autoritativos para medium-net.big-net e no campo EV inclui os endereços IP desses servidores.
4.d)	X		iv) O SR reenvia a <i>query</i> para um SP ou SS de medium-net.big-net que responde com os nomes do SP e dos vários SS do subdomínio small-net no campo RV, com os respetivos endereços IP no campo EV.
4.e)	X		Por razões de segurança e eficiência é natural e desejável que os domínios de topo (como big-net do exemplo) tenham registados mais servidores secundários do que os domínios em níveis hierárquicos mais baixos (como small-net do exemplo).

PARTE III – Protocolo de Transporte HTTP

5. Analise as seguintes afirmações genéricas sobre o protocolo de transporte aplicacional *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) e indique (com **X**) se as considera verdadeiras (*true*) ou falsas (*false*).

	V/T	F	
5.a)	X		O método PUT introduzido na versão 1.1 do HTTP introduz problemas de segurança pelo que os servidores HTTP devem ter cuidados acrescidos quando recebem pedidos PUT dos clientes.
5.b)		X	Uma das características melhoradas na evolução do HTTP 1.0 para o HTTP 1.1 foi a codificação das mensagens passar a ser binária em vez de ser orientada às <i>strings</i> de caracteres ASCII.
5.c)	X		Apesar de ser um protocolo encapsulado no TCP, o HTTP é um protocolo assíncrono, sem estados (<i>stateless</i>), o que dificulta a implementação de aplicações distribuídas no paradigma clássico de cliente-servidor.
5.d)		X	O modo não persistente do HTTP 1.*, quando comparado com o modo persistente, permite uma troca de informação mais rápida, mas também necessita de mais recursos do sistema que implementa o lado do cliente.
5.e)	X		Os <i>proxy</i> HTTP diminuem a quantidade de dados obtida diretamente dos servidores remotos (fora da rede local servida pelos <i>proxy</i>) apenas nos casos em que existe um acesso repetido aos mesmos objetos por vários <i>hosts</i> (dentro dessa rede local).

6. Considere uma interação HTTP 1.1 em que um cliente A tenta obter uma página *web* dum servidor B. O RTT (*Round Trip Time*) médio, usando TCP (sem conexões paralelas e sem perda de dados), entre A e B é de 20 ms e o tempo que um segmento TCP demora a ir de A para B é o mesmo que o tempo que demora a ir de B para A, i.e., RTT/2. Assuma que: i) o tempo de processamento dos pacotes e o tempo de execução de qualquer tarefa computacional associada ao serviço prestado pelo servidor é irrelevante; ii) o tempo de transmissão dos segmentos TCP para a rede é irrelevante, tanto em A como em B; iii) o tamanho de janela do TCP nos dois sentidos será igual a 10 Kbytes e o MSS (*Maximum Segment Size*) nos dois sentidos será igual a 1024 bytes; iv) é utilizado o mecanismo de *slow start*, nos dois sentidos, iniciando a janela de congestão com um MSS e com um *threshold* de 8*MSS; v) o cliente A não tem a capacidade de usar várias conexões TCP em paralelo; vi) os dados estão disponíveis para o cliente A assim que todos os bytes de todos os objetos da página chegam (i.e., para o tempo que o cliente A demora a obter os dados não se considera o tempo utilizado para fechar a última conexão TCP se depois disso já não há dados para receber); vii) a página *web* é constituída por um ficheiro HTML de 500 bytes e duas imagens que ocupam 2500 bytes cada uma. Indique (com **X**) se acha as afirmações verdadeiras (*true*) ou falsas (*false*).

	V/T	F	
6.a)	X		Se for usado o modo persistente sem método de <i>pipelining</i> , o tempo mínimo que se pode esperar para o cliente A poder obter os três objetos da página referida é de 100 ms.
6.b)	X		Se não for usado o modo persistente nem o método de <i>pipelining</i> , o cliente A pode obter os três objetos da página referida num tempo mínimo que é o dobro do tempo preciso se for usado apenas o modo persistente.
6.c)		X	Se for usado o modo persistente com método de <i>pipelining</i> , neste caso, não diminui o tempo mínimo de acesso à referida página HTML, porque o cliente A não consegue implementar várias conexões TCP em paralelo.
6.d)	X		Neste caso, se fosse usado HTTP 2.0 poderíamos esperar uma clara diminuição do tempo de acesso à página HTML por parte do cliente A quando comparado com o acesso por HTTP 1.1 em modo persistente e com método de <i>pipelining</i> .
6.e)		X	Se entre o cliente A e o servidor B introduzirmos um <i>proxy</i> C estaremos a diminuir o tempo de acesso a essa página sempre que o cliente A aceder a essa página.

NÚMERO :**NOME :****PARTE IV – Encaminhamento IP**

7. Estude as seguintes afirmações genéricas sobre algoritmos e protocolos de encaminhamento IP e indique (com **X**) se as considera verdadeiras (*true*) ou se as considera falsas (*false*). Se não souber não indique qualquer uma das hipóteses.

Nota: LS – algoritmos estado das ligações; DV – algoritmos vetores de distância.

	V/T	F	
7.a)	X		Os protocolos de encaminhamento dinâmico IP são usados para gerir a informação do plano de controlo, mas, ainda assim, não têm uma ação passiva no plano de dados porque eles próprios geram tráfego para a rede.
7.b)		X	Um protocolo de encaminhamento dinâmico específico e normalizado pode usar vários tipos de algoritmos de encaminhamento LS ou DV, dependendo da topologia da rede que está a gerir.
7.c)	X		Um dos principais fatores de complexidade da implementação dos algoritmos de encaminhamento é a utilização de métricas dinâmicas que são usadas no cálculo dos custos das ligações entre os nós da rede.
7.d)		X	Um fator que simplifica a implementação dos protocolos de encaminhamento IP é o facto dos destinos finais usados nas tabelas de encaminhamento serem redes (ou sub-redes ou grupos de redes) e não <i>routers</i> individuais.
7.e)		X	Um algoritmo LS não pode ser utilizado com topologias de rede em que o custo da ligação entre dois <i>routers</i> é diferente nos dois sentidos da comunicação ou quando existe mais do que uma ligação direta entre dois <i>routers</i> .

8. Considere uma rede com a seguinte topologia: $C(u,y)=5$, $C(u,z)=3$, $C(z,w)=2$, $C(z,y)=1$ e $C(w,y)=3$; em que $C(a,b)$ indica o custo de usar a ligação direta entre o *router* a e o *router* b . O custo é igual nos dois sentidos da comunicação e coincide com o tempo (em ms) que leva uma mensagem a ser transmitida entre os *routers*. Assuma que este tempo é independente da quantidade de dados em cada mensagem, quer sejam mensagens LSA (*Link-State Announcement/Advertisement*) ou mensagens de anúncios de tabelas DV. Assuma também que o tempo de processamento de mensagens e execução de tarefas associadas aos algoritmos de encaminhamento é irrelevante e nunca há perda de mensagens. Indique (com **X**) se acha as seguintes afirmações verdadeiras (*true*) ou falsas (*false*). Não responda se não sabe a resposta. Nota: LS – algoritmos estado das ligações; DV – algoritmos vetores de distância.

	V/T	F	
8.a)		X	Se for usado um algoritmo LS a topologia de rede tem de ser conhecida em todos os <i>routers</i> antes do algoritmo LS ser executado. Usando difusão LSA, o tempo mínimo para que todos os <i>routers</i> tenham a informação da topologia estabilizada é de 8 ms.
8.b)	X		Se for usado o algoritmo Dijkstra, depois de conhecida a topologia de rede por todos os <i>routers</i> , obtém-se uma tabela LS para o <i>router</i> u igual à Tabela 1 (em anexo).
8.c)	X		Se for usado o algoritmo Bellman-Ford, na primeira iteração o <i>router</i> u recebe a seguinte informação dos vizinhos: $V_z=\{(u,3),(y,1),(w,2)\}$ e $V_y=\{(u,5),(z,1),(w,3)\}$; em que V_R são as melhores entradas (custo mais baixo) da tabela DV do <i>router</i> R .
8.d)		X	A tabela de encaminhamento, resultante da execução dos algoritmos, tem de ser igual em todos os <i>routers</i> , desde que a topologia de rede seja estável. Mas as tabelas para um mesmo <i>router</i> podem variar dependendo de o tipo de algoritmo ser LS ou DV.
8.e)		X	Em geral, as tabelas de encaminhamento convergem/estabilizam mais rapidamente em algoritmos DV porque não é necessário que todos os <i>routers</i> saibam a topologia completa da rede antes do algoritmo começar a calcular a tabela de encaminhamento.

Tabela 1: Informação LS do *router* u do exercício 8.

<i>Step</i>	<i>N'</i>	<i>D(z), last hop before z</i>	<i>D(y), last hop before y</i>	<i>D(w), last hop before w</i>
0	u	3, z	5, y	∞ , w
1	uz	-	4, z	5, z
2	uzy	-	-	5, z
3	uzyw	-	-	-

Nota*: no primeiro passo também se pode considerar o próprio router u como *last hop before R*.

