



Departamento de Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Licenciatura em Engenharia Informática — Exame de Redes de Computadores
Ano lectivo: 2006-2007 – Chamada de Recurso — (10 de Fevereiro de 2007)
Exame sem consulta, com a duração de 2h30m, 10 questões e 6 páginas

As respostas erradas não descontam excepto na questão 8

Aluno nº _____ Nome: _____

- 1) Considere uma situação em que dois computadores A e B estão ligados através de uma rede de pacotes. Os pacotes que transitam de A para B têm N bits de comprimento, atravessam R routers e $R+1$ canais ponto a ponto intermédios idênticos. Todos os canais têm a capacidade de 1 Mbps. Despreze os tempos de propagação.
- a) Diga qual é o tempo de trânsito de A para B dos pacotes quando a rede só transmite pacotes de A para B. Apresente a resposta em termos de uma função de R e N .

Contas e considerações a realizar para deduzir a fórmula:

Tempo de transmissão nos R routers e no emissor

Resposta: tempo de transito = $T_d \times (R+1) = \frac{N}{10^6} \times (R+1)$

- b) Indique de que depende o mesmo tempo de trânsito caso os mesmos canais estejam a ser usados por muitos outros computadores.

Depende de: Utilização por parte dos computadores pode diminuir Vel. Trans.
Saturação da rede pode levar a atrasos nos routers.

- c) Apresente uma estimativa média do valor desse tempo de trânsito nas condições da b) em função de R , N e algum outro parâmetro ou parâmetros.

Considerações a realizar para deduzir a fórmula:

T_A = Atraso nos routers; U = utilização dos computadores

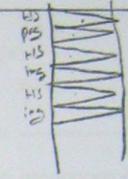
Resposta: tempo de transito médio = $\left[\frac{N}{(10^6/U)} \times (R+1) \right] + T_A$

2) Um cliente HTTP acede a uma página HTML num servidor. Depois de obter essa página, o cliente deduz que a mesma tem 2 imagens e que as mesmas devem ser obtidas igualmente, a partir desse mesmo servidor, para mostrar o conteúdo total ao utilizador. O tempo de trânsito ida e volta (RTT) entre o cliente e o servidor são 500 mili segundos. O cliente não tem nenhuma conexão aberta para o servidor antes de aceder à página. O tempo necessário para transmitir a página e as imagens são negligenciáveis.

a) Qual o tempo necessário para obter a página e as imagens usando o protocolo HTTP 1.0?

Contas a realizar para deduzir qual a opção certa:

$$P_{\text{HTML}} = HS + \text{pedido/resposta} = HS + RTT = 2 \times RTT = 1000 \text{ ms} = 1 \text{ s}$$

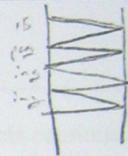
$$T_{\text{total}} = \text{pag} + 2 \times \text{img} = P_{\text{HTML}} + 2 \times P_{\text{HTML}} = 3 \times 1 \text{ s} = 3 \text{ s}$$


Resposta: 1 1,5 2 2,5 (3) 3,5 4 4,5 5 5,5 6 6,5 7 7,5 8 segundos

b) Qual o menor tempo necessário para obter a página e as imagens usando o protocolo HTTP 1.1? *Sem pipelining*

Contas a realizar para deduzir qual a opção certa:

$$\text{sem } T_{\text{total}} = HS + 3 \times \text{ped/resp} = 4 RTT = 2 \text{ s}$$

$$\text{com } T_{\text{total}} = HS + \text{pag} + \text{img} = 3 RTT = 1,5 \text{ s}$$


Resposta: 1 (1,5) (2) 2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5 6 6,5 7 7,5 8 segundos

3) Discuta a forma de realizar o seguinte objectivo: um servidor WEB pretende contar o nº de vezes que é visitado por um dado utilizador U (número de vezes que receber uma mensagem HTTP GET na sequência de um pedido de U).

a) Sabendo que U usa sempre o mesmo computador.

O servidor WEB deverias usar o mecanismo: *cookies*

b) Sabendo que U não usa sempre o mesmo computador.

O servidor WEB deverias usar o mecanismo: *autenticação*

4) Considere um protocolo de transporte para transferência fiável e ordenada de segmentos de dados entre dois computadores A e B. A, o emissor, emite segmentos mesmo sem ter ainda a certeza de que B, o receptor, recebeu bem os segmentos anteriores. Isto é, o emissor está a usar alguma forma de *pipelining*.

a) Num protocolo de janela deslizante, usando este tipo de técnica, baseado em ACKs dos segmentos recebidos, para que servem as mensagens de NACK (*Negative Acknowledgment*), enviadas por B quando recebeu um segmento cujo número de sequência não é o que esperava?

Servem para: despoletar o envio mais rápido de pacotes que não tenham chegado e que se apresentem defeituosos. Assim não é necessário esperar pela timeout do respectivo pacote. Informar emissor dos pacotes que ainda não chegaram.

b) O protocolo TCP não suporta por defeito mensagens de NACK. No entanto, uma sua versão incorpora um mecanismo semelhante. Dê a designação e descreva muito brevemente esse mecanismo.

Trata-se do mecanismo designado por: *Fast Retransmit* que consiste no seguinte:

c) Suponha, por hipótese, que um computador A transmite para o computador B uma sequência contínua de segmentos numerados, unidireccional, que B pode absorver sempre, isto é, a aplicação em questão não necessita de controlo de fluxos. Adicionalmente, essa aplicação requer alguma fiabilidade, mas tolera que de tempos a tempos se perca um ou outro segmento pois recupera facilmente dessas percas esporádicas. Que tipo de aplicação é esta? Justifique.

É uma aplicação de: *tempo-real/multimédia*
Pois: o facto de ter uma grande capacidade de absorção/processamento dos pacotes e o facto de recuperar de pacotes perdidos (poucos) demonstra que é uma aplicação que necessita da informação em fluxo praticamente contínua sem esperas por pacotes perdidos.

d) Considere um protocolo de transporte para suportar o funcionamento da aplicação anterior. Considere ainda que a ligação entre A e B suporta geralmente a capacidade requerida pela aplicação. Seria possível realizar esse protocolo de transporte usando apenas mensagens de NACK, sem recorrer a mensagens de ACK? Risque a opção errada e explique a sua resposta.

Sim, porque (Não, porque)
A linha é elevada e a capacidade também. Se com NACKs não seria preciso perder tempo com todos os ACKs e notificar-se apenas os emissor acerca dos pacotes perdidos. Caso fossem demasiados, seria possível tomar alguma medida.

e) Seria possível realizar um protocolo de transporte fiável, isto é, sem percas de dados, apenas com NACKS? Justifique a sua resposta.

(Sim, porque) Não, porque é sempre necessário confirmar a chegada de um pacote. Se com NACKs não é possível.

5) Numa rede de computadores, organizada como uma malha com ciclos, existem vários caminhos possíveis de cada origem até cada destino. Um protocolo de encaminhamento selecciona o caminho, ou caminhos, óptimos, isto é, de menor custo. Quando existe mais do que um caminho óptimo, um protocolo de encaminhamento capaz de utilizar simultaneamente vários caminhos, com o mesmo custo, para o mesmo destino, diz-se um protocolo de encaminhamento multi-caminho.

a) Indique a vantagem principal de no caso em que existem vários caminhos óptimos explorar simultaneamente esses vários caminhos.

A vantagem consiste na: possibilidade de evitar saturação num dos caminhos.
 ter alternativa igualmente óptima em caso de falha numa das opções

b) Algumas funções de custo apenas calculam o número de canais atravessados e não reflectem de forma proporcional o tempo de trânsito total de um caminho. Por exemplo, um caminho entre os computadores A e B tem tempo de trânsito de 100 mili segundos e outro, entre os mesmos computadores, tem tempo de trânsito de 150 mili segundos. No entanto, se ambos os caminhos atravessarem, por exemplo, 3 canais, a função de custo indicará o mesmo custo 3 e, se este for mínimo, ambos os canais poderiam ser usados alternadamente para encaminhamento multi-caminho. Qual a repercussão dessa utilização?

A repercussão será que: poderá ocorrer a troca de pacotes à chegada caso se verifique que os dois caminhos são usados e um é mais rápido que o outro.

c) Suponha que uma aplicação de transmissão multimédia interactiva entre os computadores A e B (IP Phone) está a utilizar uma rede com as características e os tempos indicados na b) e que os pacotes entre A e B estão a seguir caminhos alternadamente: o 1º pacote vai por um caminho, o 2º por outro, o 3º pelo caminho do 1º, o 4º pelo caminho do 2º, etc. Que parâmetro da aplicação IP Phone teria de ser regulado de forma a que não houvesse uma repercussão demasiado negativa do encaminhamento multi-caminho neste cenário?

O parâmetro é o:
 Que teria de ser fixado de tal forma que:

6) Considere, por hipótese, que um canal de dados tem uma taxa média de erro de 10^{-5} . Isto é, em média, em cada 10^5 bits transmitidos, um é recebido de forma errada pelo receptor. Verifica-se também uma distribuição uniforme dos erros. Será adequado usar frames de comprimento máximo de 10000 bytes nesse canal? Risque a opção errada e justifique a sua resposta.

Sim, porque

Não, porque

$$\frac{1}{100000} < \frac{1}{80000}$$

$$10\,000 \text{ bytes} = 80\,000 \text{ bits}$$

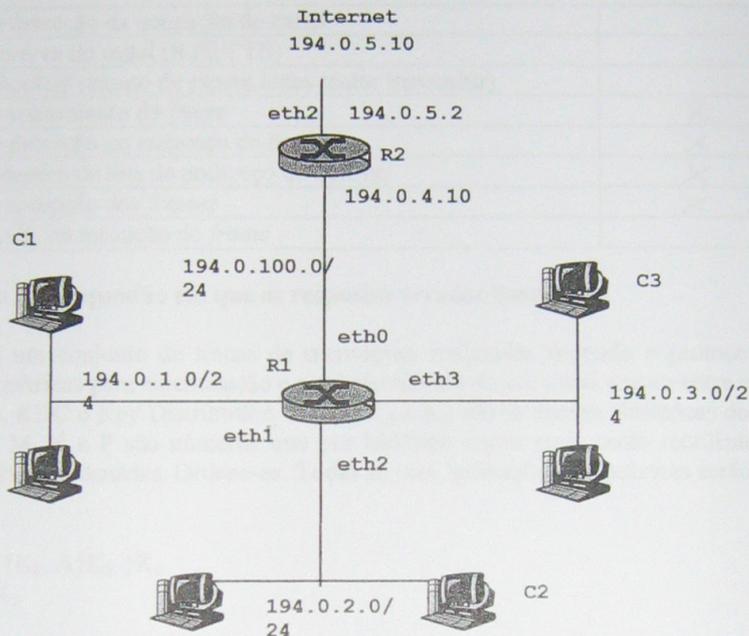
$$100\,000 \text{ bits} \sim 10^{-5}$$

$$80\,000 \text{ bits} \sim x$$

7) Na rede a seguir indicada existem 3 redes locais interligadas pelo *router* R1. O *router* R1 por sua vez liga à Internet via o *router* R2. O computador C1 só tem uma interface (eth0) cujo endereço IP é 194.0.1.2. Indique as tabelas de encaminhamento do *router* R1 e do computador C1.

Tabela de endereços das interfaces dos routers

	Eth1	Eth2	Eth3	Eth0
<i>Router</i> R1	194.0.1.1	194.0.2.1	194.0.3.1	194.0.4.1
<i>Router</i> R2	194.0.4.100	194.0.5.2	—	—



RESPOSTA: Tabela de encaminhamento do *router* R1

Destino	Via
194.0.1.0/24	eth1
194.0.2.0/24	eth2
194.0.3.0/24	eth3
194.0.4.0/24	
Default ou 0.0.0.0/0	

Tabela de encaminhamento do computador C1

Destino	Via
194.0.1.0/24	eth0
194.0.2.0/24	
Default ou 0.0.0.0/0	

8) Considere dois canais multi-ponto com velocidades de transmissão das interfaces dos computadores que lhes estão ligados idênticas. Um, o canal C1, é baseado num suporte guiado (“fios”) e utiliza, como método de controlo de acesso ao meio, o protocolo dos canais *half-duplex* Ethernet (Ethernet tradicional baseada em difusão num canal partilhado). O outro é sem fios, o canal C2, e utiliza o método de controlo de acesso ao meio da norma IEEE 802.11 (para redes WIFI sem fios). Após vários testes verificou-se que, mesmo desprezando os problemas introduzidos pelos pacotes com erros, a fracção da capacidade do canal perdida pelo método de controlo de acesso ao meio (o *overhead*) era superior no canal C2. Quais dos seguintes mecanismos, algoritmos ou protocolos são ou não responsáveis por esse maior *overhead*? Assinale com um X os mecanismos que não contribuem para a diferença de *overhead*.

Mecanismo de detecção da ocupação do canal	
Protocolo de reserva do canal (RTS/CTS)	
Algoritmo de <i>backoff</i> (tempo de espera antes tentar transmitir)	
Mecanismo de transmissão do <i>frame</i>	X
Mecanismo de detecção do endereço de destino	X
Diferença do número de bits do endereço de destino	X
Mecanismo de recepção dos <i>frames</i>	X
Protocolo de ACK da recepção do <i>frame</i>	

Atenção: esta é a única questão em que as respostas erradas descontam

9) A seguir lista-se um conjunto de trocas de mensagens realizadas segundo o protocolo de Needham / Schroeder com chaves simétricas para autenticação e estabelecimento de um canal seguro entre a Alice e o Bob. A designa a Alice, B o Bob, KDC o Key Distribution Center, K_B e K_A são as chaves simétricas do Bob e da Alice e K_S é a chave de sessão, M, N e P são números que por hipótese nunca mais serão reutilizados. As trocas de mensagens indicadas estão desordenadas. Ordene-as. Todas as suas indicações por palavras serão ignoradas.

A @ B: {P-1} K_S
 KDC @ A: {A, B, N, K_S , { K_S , A} K_B } K_A
 A @ B: { K_S , A} K_B , {M} K_S
 B @ A: {M-1, P} K_S
 A @ KDC: A, B, N

10) Admita que a Alice e o Bob conheciam as respectivas chaves simétricas. Indique um conjunto de trocas de mensagens entre ambos cujo resultado final seja equivalente ao protocolo da questão 9). Utilize exactamente a mesma nomenclatura que a indicada na questão anterior. Todas as suas indicações por palavras serão ignoradas.