



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

Licenciatura em Engenharia Informática — Exame de Redes de Computadores
Ano lectivo: 2005-2006 — Chamada de Época de Recurso — (7 de Fevereiro de 2006)
Exame sem consulta, com a duração de 3 horas, 10 questões e 11 páginas

Aluno nº _____ Nome: _____

1) Um nó de comutação de pacotes (router) interliga vários computadores. Indique que factores condicionam o tempo de trânsito dos pacotes entre dois routers.

- tempo fila espera do router
- tempo processado
- tempo transmissão
- tempo processamento

2) Um canal de dados ponto a ponto, permite transmitir dados, codificados na forma de sequências de bits, entre as suas duas extremidades. Os canais são geralmente divididos em sub-canais (lógicos ou físicos) para poderem ser partilhados ("multiplexados") entre vários interlocutores (transmissores e receptores).

a) Defina em que consiste a multiplexagem TDM ("Time Division Multiplexing").

TDM consiste em dividir a utilização do canal em slots de tempo igual, onde um por um utilizador transmite. Durante a utilização do canal, um user poderá desfrutar das capacidades totais do mesmo.

b) Defina em que consiste a multiplexagem FDM ("Frequency Division Multiplexing").

FDM consiste em dividir a utilização em várias frequências, ou seja, o canal será dividido igualmente em vários canais semelhantes, com capacidade inferior (devido à divisão) - cada user terá uma frequência atribuída para usar o tempo que quiser e transmitir como quiser, dentro das limitações.

- c) Porque razão a multiplexagem baseada em pacotes se designa por multiplexagem estatística e compare-a com TDM e FDM.

A comutação de pacotes designa-se por multiplexagem estatística porque os pacotes são encaminhados aleatoriamente (ou estatisticamente) de acordo com a utilização da rede. O que significa que vários utilizadores podem usar os recursos e os routers encaminham os pacotes de todos de acordo com a sua chegada.

Comparando a vantagem reside no facto de ser mais bem gerida a largura de banda, é mais simples de implementar e o custo é menor, ao passo que a s. é melhor para real-time.

- 3) Admita que a página WWW com o URL <http://194.1.1.3:5689/teste.html> tem 100 bytes no total. Fazendo a análise do seu conteúdo conclui-se que contém texto e referências a 2 imagens com os URLs:

<http://194.1.1.3/fig1.gif> (fig1.gif com 250 bytes) e <http://194.1.1.200/fig2.gif> (fig2.gif com 350 bytes)

- a) Indique passo a passo o número de pacotes IP trocados entre um cliente e o(s) servidor(es) para que o cliente possa mostrar a página completa (incluindo as duas imagens) ao utilizador. Admita que: se está a usar HTTP 1.0, que o MTU usado é de 1500 bytes, que os cabeçalhos não ocupam espaço, que uma conexão TCP gasta 3 pacotes na abertura e 4 no fecho e que uma consulta ao DNS gasta 2 pacotes.

Nº de conexões TCP necessárias e porquê: 3

Nº total de pacotes TCP e porquê: $(3+1+4) \times 3 = 24$

Outros pacotes necessários: $2 \times 2 = 4$

Número total de pacotes: 28

- b) Repita o cálculo admitindo que se mudou para o protocolo HTTP 1.1.

Nº de conexões TCP necessárias e porquê: 2

Nº total de pacotes TCP: $(2+1+1+4) + (3+1+4) = 17$

Outros pacotes necessários: $2 \times 2 = 4$

Número total de pacotes: 21

- 4) Considere que um cliente pretende obter o endereço IP associado ao host www.di.fct.unl.pt através do DNS. Considere agora em alternativa que existe no sistema Gnutella, de troca de ficheiros, um ficheiro de nome www.di.fct.unl.pt cujo conteúdo é o endereço IP associado a esse servidor DNS. Compare qual dos dois métodos permite obter o endereço IP do servidor mais depressa e qual dos dois métodos é preferível para o bom funcionamento da rede Internet.

Gnutella permitiria obter o endereço mais depressa nos casos em que os peers ao quais o utilizador está ligado tivessem a resposta. Caso contrário seriam necessários muitos queries.

DNS funciona melhor porque está estruturado, o que facilita todo o processo de consulta, enquanto que em Gnutella são feitas inundações a todos os peers o que pode ser rápido a obter respostas mas resulta num funcionamento menos controlado e que pode ser fonte de problemas.

5) Admitindo que todos os CDs áudio editados têm um código associado (com 10 dígitos), invente um método escalável de como usando o DNS se poderia descobrir o endereço IP de um servidor que tivesse canções desse CD. Indique as vantagens e os defeitos do seu método.

Estruturação dos servidores DNS por editores, gêneros e artistas.

Vantagem $\rightarrow$ é mais fácil a consulta (tipo base de dados (atributos))

Desvantagem $\rightarrow$ existem muitos artistas e gêneros e a consulta pode ser demorada.

6) Considere uma situação em que dois hosts A e B estão ligados através de uma rede. Os pacotes que transitam de A para B atravessam 3 routers directamente ligados em série uns aos outros (R1 está ligado a R2 que por sua vez está ligado a R3). Os dois canais entre routers têm a dimensão de 1 Km, são full-duplex e têm capacidade de 100 Kbps. O host A está ligado a R1 por um canal e o host B está ligado a R3 por outro canal. Estes dois canais têm a capacidade de 100 Kbps e um tempo de propagação de 100 mili segundos.

a) Diga qual é o tempo de trânsito (desde o início da transmissão até ao fim da recepção) de A para B de pacotes com 10^4 bits de comprimento quando a rede só transmite pacotes de A para B.

$$T_{total} = L \times T_b + 2 \times T_p = 4 \times 0,1 + 2 \times 0,1 = 0,6 \text{ s}$$

$$T_b = \frac{10^4 \text{ bits}}{10^5 \text{ bps}} = 0,1 \text{ s}$$

$$T_{R1-R2/R2-B} = 100 \text{ ms} = 0,1 \text{ s}$$

$$T_{R1-R2-R3} = \frac{1 \text{ Km}}{2 \times 10^5 \text{ Km/s}} = 0,000005 \text{ s} \Rightarrow \text{desprezável}$$

b) Calcule a taxa máxima de utilização da ligação entre A e B por um protocolo "stop&wait" que utiliza pacotes com 10^4 bits de comprimento. Despreze os tempos de processamento, o tempo de transmissão dos ACKs, os bits dos cabeçalhos e admita que não há erros.

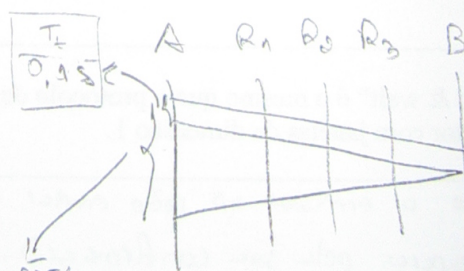
Taxa $\Rightarrow$

$$T_U = 12,5 \%$$

$$100\% \text{ — } 0,8$$

$$x \text{ — } 0,1 \text{ s} \leftarrow \text{tempo efectivo de uso do canal}$$

$$x = 12,5 \%$$



$$L \times T_b + 2 \times T_p = 0,6 + 0,2 = 0,8$$

c) Calcule o tempo de transferência de A para B de um ficheiro com 10^8 bits nas condições da b).

$$\frac{10^8}{10^4} = 10^4 \text{ pacotes} \quad \text{então} \Rightarrow 10^4 \times 0,8 \left(- \frac{RTT}{2} \right) = 8000 (-0,8) \text{ seg.}$$

d) Calcule o tempo de transferência de A para B de um ficheiro com 10^8 bits através do protocolo TCP, admitindo por hipótese que o receptor indica que tem sempre uma janela de recepção com 256 K bytes livres e ignorando a fase "slow start" do protocolo TCP. Considere que só existe esse tráfego na rede, que cada segmento transporta 10^4 bits do ficheiro e despreze os cabeçalhos dos protocolos, o tempo de processamento e o tempo de transmissão dos segmentos com ACKs. Justifique a sua resposta.

7) Responda verdadeiro ou falso às seguintes questões sobre protocolos de transporte justificando sumariamente a sua resposta. Deve riscar claramente a resposta que não interessa deixando em claro a sua opção.

a) Com a versão "Go-back-N" do protocolo de janela deslizante é possível o emissor receber um ACK sobre um pacote que cai fora da sua janela de emissão.

~~Verdade~~ Falso porque o emissor não avança com a janela sem receber a confirmação de entrega dos pacotes, logo é impossível que um ACK chegue fora de tempo.

b) O protocolo "stop & wait" é o mesmo que o protocolo de janela deslizante na versão "Go-back-N" com o emissor e o receptor com janelas de dimensão 1.

Verdade ~~Falso~~ porque o emissor só pode enviar um pacote de cada vez e deve esperar pela sua confirmação.

- c) Com a versão "Go-back-N" do protocolo de janela deslizante não é possível utilizar NACKs pois os mesmos só são possíveis na versão "Repetição selectiva" e para além disso não serviriam de nada.

~~Verdade~~ Falso porque com NACK's seria possível ao emissor voltar a enviar o pacote perdido sem ter que esperar pelo timeout do mesmo.

8) O cabeçalho dos pacotes IP tem vários campos. Nomeadamente, os endereços origem e destino com 32 bits cada, o comprimento com 16 bits, a identificação com 16 bits, o offset, as "flags" e as opções que servem, entre outros, para memorizar o endereço dos routers atravessados pelo pacote, ou para condicionar o caminho que este deve seguir desde a origem até ao destino ("source routing"). Suponha por hipótese teórica, que se pretende realizar encaminhamento de pacotes através de um algoritmo baseado em inundação. Como sabe, neste tipo de algoritmos, é essencial poder detectar duplicados.

- a) Na lista acima foi omitido um campo que é essencial para ser realista utilizar encaminhamento por inundação. Que campo é esse e para serve?

TTL - "time to live" → define o número máximo de hops por onde o pacote poderá passar, evitando assim que circule na rede indefinidamente.

- b) Utilizando apenas os campos do cabeçalho IP indicados acima, indique duas formas de um router detectar que um pacote que recebeu é um duplicado.

Identificação - definir um ID para o pacote. Router guarda ID e compara com futuros pacotes.

Opções → memoriza por onde o pacote passou, podendo assim o router verificar se se encontra na lista.

9) Em cada caso a seguir indique se é verdade ou mentira e justifique muito brevemente as suas respostas. Risce claramente a opção que não selecciona.

a) Um endereço de interface ethernet é apenas único na rede local em que esta está instalada.

~~Verdade~~ Falso porque é único em todo o mundo por ser definido por fabricante e

b) Um endereço IP público é único na Internet mundial.

Verdade ~~Falso~~ porque todos têm conhecimento do mesmo e, por isso, deve ser único.

c) Um endereço ethernet de uma interface tem um prefixo que indica em que rede a interface está localizada.

~~Verdade~~ Falso porque MAC address não indica a rede

d) Um endereço IP de uma interface tem um prefixo que indica em que sub-rede a interface está localizada.

Verdade Falso porque

e) Os endereços IP têm uma estrutura que implica que quando um computador se liga à Internet, as tabelas de encaminhamento dos routers da Internet passam a ter mais uma entrada.

Verdade Falso porque