

Eng.^a Informática
Redes de Computadores
Frequência

4 de Julho de 2006

Leia atentamente as perguntas seguintes e responda de forma breve e precisa. Pode acompanhar a suas respostas com figuras de forma a torná-las mais explícitas.

1. Grupo I (3 valores)

- 1.1 O que entende por **protocolo**? Defina o conceito utilizando uma analogia com o comportamento humano. A que nível da pilha protocolar da Internet se situam os **protocolos IP e Ethernet**?

Resposta: Ver teóricas RC2006-01 páginas 59 - 60.

- 1.2 Qual a diferença entre comutação de circuitos e comutação por pacotes? Qual destas tecnologias de transmissão de dados é maioritariamente utilizada na Internet?

Resposta: Ver teóricas RC2006-01 páginas 71-80.

- 1.3 Qual é a diferença entre uma **LAN** e uma **Rede de Acesso Residencial**? Dê um exemplo de um protocolo utilizado em cada uma delas.

Resposta: Ver teóricas RC2006-01 páginas 103 e 104

2. Grupo II (4 valores)

Considere o seguinte comando HTTP:

```
GET /index.php HTTP/1.1
Host: www.netlab.pt
User-agent: Mozilla/4.0
If-modified-since: Mon, 04 Jul 2006 19:20:54 GMT
Accept-language: pt
```

- 2.1 Qual é o **URL do ficheiro** ao qual se aplica este comando e quais são as consequências da sua execução em função da data de modificação do ficheiro?

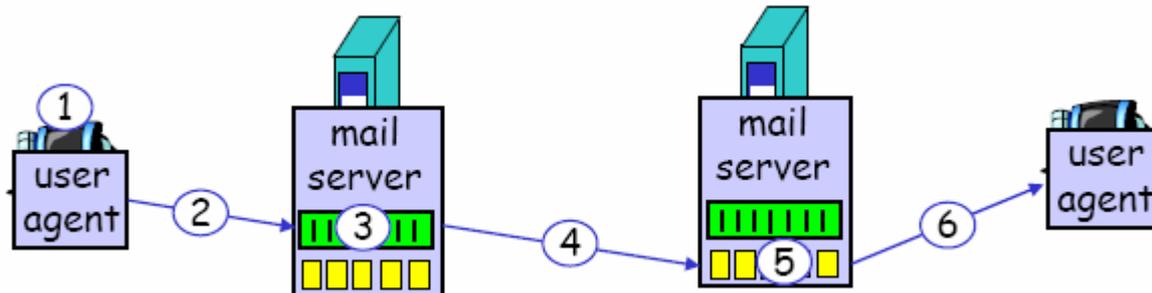
Resposta: o URL do ficheiro é www.netlab.pt/index.html. Se a data de modificação do ficheiro for anterior ou igual a **04 Jul 2006 19:20:54 GMT**, é enviada a mensagem "Not Modified"; se a data de modificação do ficheiro for posterior a esta data, o ficheiro é enviado na totalidade.

- 2.2 Indique as diferenças entre ligações HTTP persistentes e não persistentes, explicando quais as vantagens da persistência no acesso a páginas Web que contêm múltiplos objectos.

Resposta: Ver teóricas RC2006-02 páginas 22 a 26

- 2.3 As aplicações de **correio electrónico** (e-mail) mais comuns utilizam os protocolos SMTP e POP3. Desenhe um esquema representando os vários intervenientes no processo de envio, encaminhamento e recepção de mensagens, indicando em que percursos são utilizados esses dois protocolos.

Resposta: Ver teóricas RC2006-02 página 56



2: SMTP

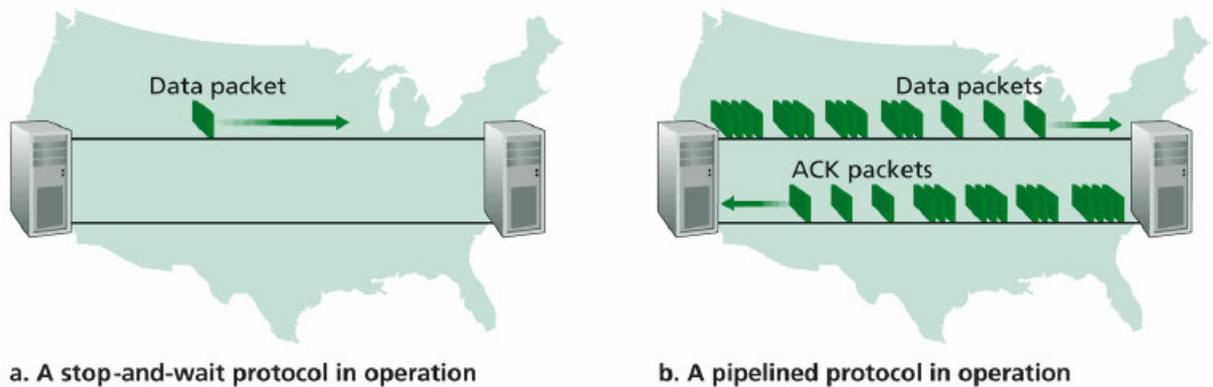
4: SMTP

6: POP3

3. Grupo III (5 valores)

- 3.1 Porque é que um protocolo de tipo “stop-wand-wait” não utiliza a largura de banda disponível numa ligação da melhor forma possível? Justifique a resposta, indicando a forma como o protocolo TCP resolve esta limitação.

Resposta: Ver teóricas RC2006-03 página 28, 44-45



- 3.2 Observe a sequência de mensagens da Figura 1. Porque é que o Host A efectua uma retransmissão? Em que condições a mensagem só seria enviada uma única vez? Que tipo de funcionalidade essencial de um protocolo de transporte de dados fiável se observa aqui?

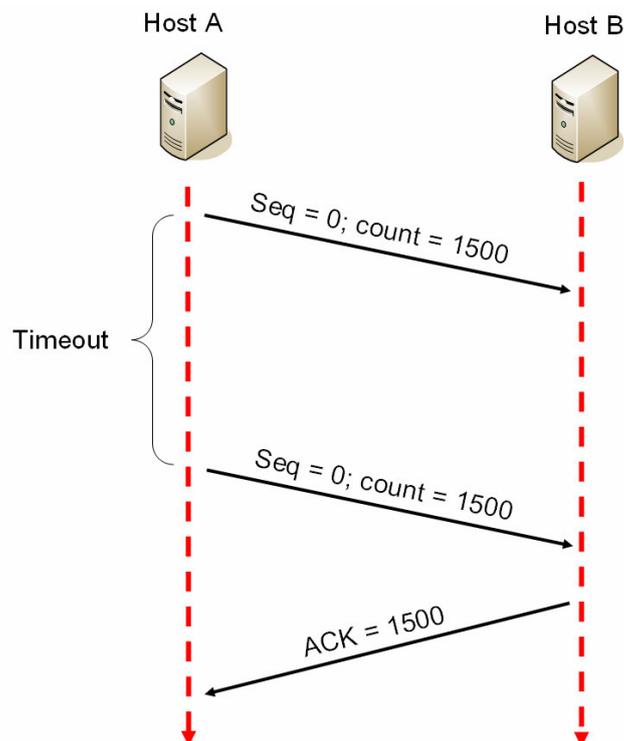


Figura 1

Resposta: Porque o time-out expira sem que o host A tenha recebido confirmação da recepção do pacote que enviou. A mensagem só seria enviada uma vez se o ACK fosse recebido antes do timeout ter expirado.

A funcionalidade essencial de um protocolo de transporte fiável que aqui se observa é a **garantia de entrega dos pacotes**.

3.3 Observe na Figura 2 o extracto da captura do tráfego TCP obtido durante o *upload* de um ficheiro para um servidor Web. Como explica que o nível de *pipelining* (o número de segmentos TCP enviados antes de se receber um ACK) passe de 7 para 2 no decorrer desta fase da transferência? Como se designa esta funcionalidade do protocolo de transporte?

TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=36907	win=11040	Len=0	TSV=946763788	TSER=510651590
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=38275	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=39643	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=41011	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=42379	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=43747	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=45115	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=46483	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510651843	TSER=946763788
TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=39643	win=8304	Len=0	TSV=946764002	TSER=510651782
TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=42379	win=5568	Len=0	TSV=946764004	TSER=510651843
TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=45115	win=2832	Len=0	TSV=946764007	TSER=510651843
TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=47851	win=2760	Len=0	TSV=946764009	TSER=510651843
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=47851	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510652072	TSER=946764009
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=49219	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510652072	TSER=946764009
TCP	http > 20075	[ACK]	Seq=1	Ack=50587	win=2760	Len=0	TSV=946764232	TSER=510652072
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=50587	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510652254	TSER=946764232
TCP	20075 > http	[ACK]	Seq=51955	Ack=1	win=5840	Len=1368	TSV=510652254	TSER=946764232

Figura 2

Resposta: o nível de pipelining passa de 7 (segmentos 2 a 8) para 2 (segmentos 13 e 14) porque a janela de recepção (campo **Win**) diminui de 11040 no 1º ACK da lista, para 2760 no 5º, o que indica **que se está a verificar uma situação de saturação do seu buffer de recepção**. Esta funcionalidade designa-se por **Controle de Fluxo**.

4. Grupo IV (3 valores)

A Figura 3 representa três sequências de invocações de funções do API socket, designadas por **Sequência 1**, **Sequência 2** e **Sequência 3**, que são características de aplicações Cliente/Servidor.

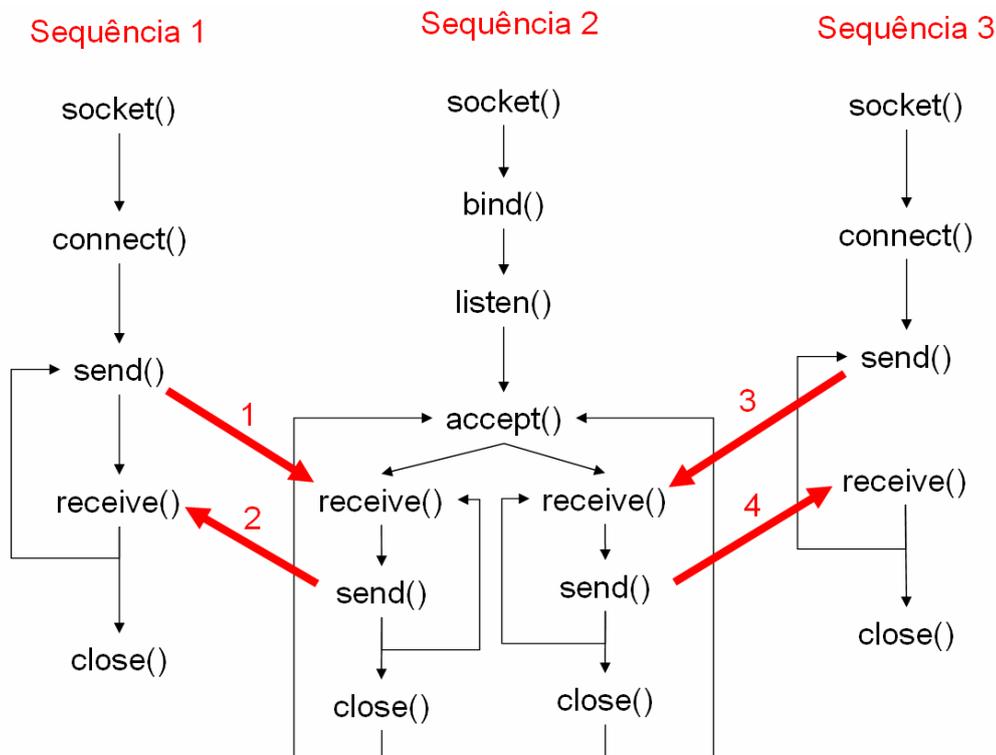


Figura 3

4.1 Tendo em conta as sequências de funções do **API socket** utilizadas, qual poderá ser o

protocolo de transporte que está a ser utilizado? Justifique a resposta.

Resposta: o protocolo é o **TCP** pois existe estabelecimento de ligação antes de haver transferência de dados, o que é indicado pelo facto de os clientes invocarem a função **connect()**, e o servidor estar á espera da ligação invocando **listen()** e **accept()**.

- 4.2 Se uma das sequências representar um **Servidor Web** e as duas outras os **Browsers**, identifique as setas numeradas que correspondem ao envio de um comando HTTP e as que correspondem à recepção das respectivas respostas.

Resposta: setas 1 e 3: envio de comandos HTTP pelo cliente; setas 2 e 4: recepção das respostas pelo cliente.

- 4.3 Como pode verificar na figura, na sequência 2 existe uma bifurcação do fluxo de execução de modo a poder realizar **várias operações em simultâneo**. Identifique o ponto em que esse facto se verifica, indicando como se denomina essa funcionalidade e de que formas se pode implementar.

Resposta: o ponto em que se verifica a bifurcação de fluxo é **entre o accept e o receive**. Essa funcionalidade designa-se por **multiprogramação** e pode ser implementada pela utilização de vários processos (fork) ou múltiplas threads (thread_create). Permite que um servidor possa aceitar conexões e atender vários clientes em simultâneo.

- 4.4 Utilizando C (ou pseudo-código), escreva o esqueleto de uma aplicação capaz de implementar a funcionalidade mencionada no ponto anterior.

Resposta (em pseudo C):

```
struct sockaddr_in serverAddr;

// Criação da Socket de Escuta

serverSocket = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);

// Ligação ao porto 80

serverAddr.sin_port = htons (80);

bind (serverSocket, (struct sockaddr *)& serverAddr, sizeof(serverAddr));

// Posicionamento da socket em modo de escuta

listen (serverSocket, 5);

while (1) { // Ciclo de serviço

    // Espera de aceitação de conexões
    accept (serverSocket,(struct sockaddr *)&clientName, &clientNameLength);

    // Criação de uma thread para gerir a nova conexão
    pthread_create (&thread, NULL, (void *)&connectionHandler, (void *)connectionSocket);

} // fim de ciclo de serviço

void connectionHandler(int connectionSocket) // Gestor de ligações
{
    char inbuffer[512] = "";
```

```
char outbuffer[512] = "";  
  
// Recepção de pedido do cliente  
recv(connectionSocket, inbuffer, sizeof(inbuffer), 0);  
  
// Tratamento do pedido  
// Envio da resposta ao cliente  
send (connectionSocket, outbuffer, count);  
  
close (connectionSocket);  
  
}
```

5. Grupo V (5 valores)

- 5.1 Em que consiste a técnica CSMA/CD? Indique em que nível se utiliza, dando um exemplo de um protocolo que a integre.

Resposta: Ver teóricas RC2006-05 página 22. O protocolo estudado que integra esta técnica de acesso a meio partilhado é o IEEE 802.3 ou Ethernet

Considere o esquema de rede da Figura 4:

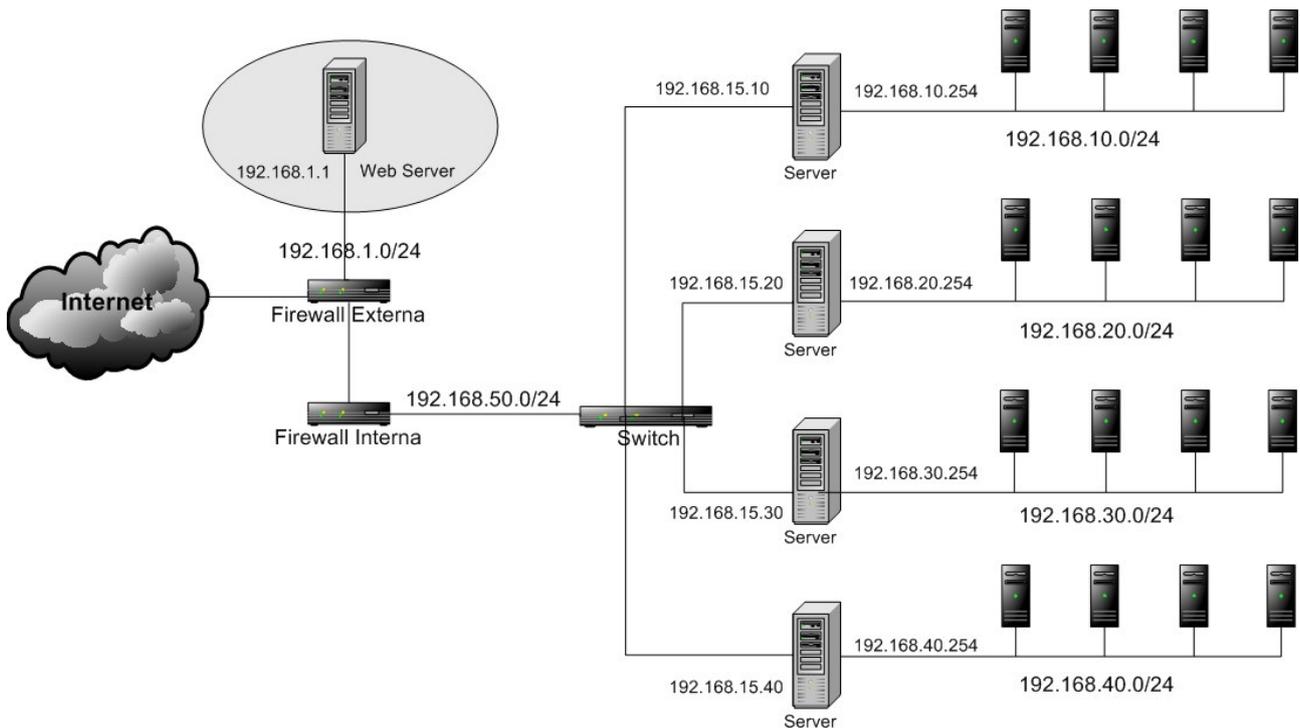


Figura 4

Imagine que a figura representa a instalação da rede de uma pequena empresa, com 4 departamentos diferentes, cada um com uma sub-rede e um esquema de endereçamento próprios, com a seguinte atribuição:

Administração: 192.168.10.0/24
 Finanças: 192.168.20.0/24
 Marketing e Vendas: 192.168.30.0/24
 Desenvolvimento: 192.168.40.0/24

- 5.2 A que classe pertencem estes endereços e quais as respectivas *netmasks*? Quantos bits do endereço IP estão reservados para o endereço de rede e quantos para a identificação do host?

Resposta: Todos os endereços pertencem à classe C e os respectivos *netmasks* são 255.255.255.0. Nesta classe de endereçamento, estão reservados 24 bits para o endereço de rede e 8 para identificação do host.

- 5.3 Suponha que uma máquina da rede de Administração envia um datagrama IP para uma máquina da rede das Finanças. Detalhe o processo utilizado para a determinação do

endereço MAC para o qual deve ser enviada a trama Ethernet que encapsula esse datagrama.

Resposta: Se uma máquina da rede de Administração (192.168.10.0/24) quiser enviar um datagrama para uma máquina da rede das Finanças (192.168.20.0/24) deve começar por determinar a que rede pertence o endereço de destino, fazendo um **AND** desse endereço com o **netmask** com que foi configurada.

Essa operação dá-lhe o endereço da rede de destino (que não é obviamente a mesma na qual se encontra). Assim o datagrama deverá ser enviado para a sua **default gateway** que é o **router** ao qual se encontra ligada. Nesse sentido, emite um pedido ARP para obter o endereço MAC da interface do router a que está ligada. A frame Ethernet na qual é seguidamente encapsulado o datagrama é configurada com esse endereço no campo **Destino**. Esse datagrama é assim enviado para o router, que através da sua tabela de encaminhamento, irá determinar a rede à qual pertence o endereço IP da máquina de destino, repetindo o processo para assegurar o seu encaminhamento para o endereço MAC da máquina de destino.

- 5.4 Desenhe um esquema de rede alternativo, em que os quatro servidores e o *switch* são substituídos por um único equipamento, especificando as suas características.

Resposta: Ver teóricas RC2006-05 página 64.

