



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

Licenciatura em Engenharia Informática — Exame de Redes de Computadores
Ano lectivo: 2010/2011 – Chamada de Época de Recurso — 15 de Julho de 2011
Exame sem consulta, com a duração de 2 horas e 30 minutos, 9 questões e 5 folhas

Pode-se responder a lápis mas não se podem separar as folhas umas das outras
A interpretação do enunciado faz parte da avaliação

Não se podem usar calculadores nem telemóveis durante a resolução — só papel de rascunho
Em caso de desistência deve entregar-se o exame com a menção “DESISTI”, 45 min. após o início do exame

Aluno nº _____ Nome: _____

Questão 1)

- a) Dada a pilha TCP/IP e aplicações que conhece, **dê dois exemplos de aplicações e seus protocolos do nível aplicação que utilizam um transporte em modo "ORIENTADO À CONEXÃO"**, completando a informação nos quadros A1 e A2. Respostas incorrectas incorrem em 20% de penalização por quadro.

Quadro A1: Aplicação 1

Qual o **nome** e propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

O protocolo aplicação suporta largura de banda elástica ou não ?

O protocolo aplicação tolera perda de dados ou não ?

O protocolo aplicação apresenta requisitos de sensibilidade temporal ou não ?

Quadro A2: Aplicação 2

Qual o **nome** e propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

O protocolo aplicação suporta largura de banda elástica ou não ?

O protocolo aplicação tolera perda de dados ou não ?

O protocolo aplicação apresenta requisitos de sensibilidade temporal ou não ?

- b) Dada a pilha TCP/IP e aplicações que conhece, **dê dois exemplos de aplicações e seus protocolos do nível aplicação que utilizam um transporte "DATAGRAMA"**, completando a informação indicada nos quadros A3 e A4. Respostas incorrectas incorrem em 20% de penalização em cada quadro.

Quadro A3: Aplicação 1

Qual o **nome** e propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

O protocolo aplicação suporta largura de banda elástica ou não ?

O protocolo aplicação tolera perda de dados ou não ?

O protocolo aplicação apresenta requisitos de sensibilidade temporal ou não ?

O protocolo aplicacional multiplexa controlo e dados numa mesma conexão ? (SIM ou NÃO):

Quadro A4: Aplicação 2

Qual o **nome** e propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

O protocolo aplicação suporta largura de banda elástica ou não ?

O protocolo aplicação tolera perda de dados ou não ?

O protocolo aplicação apresenta requisitos de sensibilidade temporal ou não ?

O protocolo aplicacional multiplexa controlo e dados numa mesma conexão ? (SIM ou NÃO): _____

- c) **Indique no quadro A7 uma aplicação que utiliza estritamente um modelo baseado em arquitectura Par-a-Par (ou P2P - Peer-to-Peer)**, completando a informação indicada:

Quadro A7: Aplicação

Qual o **nome** e o propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

A aplicação indicada tem por base uma arquitectura baseada na noção de rede sobreposta (*overlay networking*) ?

Resposta apenas Sim ou Não: _____

- d) **Indique nos quadros A5 e A6 duas aplicações que utilizam estritamente um modelo de comunicação baseado em arquitectura Cliente/Servidor**, completando a informação indicada:

Quadro A5: Aplicação 1

Qual o **nome** e o propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

Qual o protocolo de nível transporte que suporta a aplicação:

Quadro A6: Aplicação 2

Qual o **nome** e o propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Identifique o respectivo protocolo do nível aplicação:

Qual o protocolo de nível transporte que suporta a aplicação:

- e) Indique no quadro A8 uma aplicação que utiliza uma arquitectura híbrida, utilizando complementarmente o modelo Cliente/Servidor e o modelo P2P, completando a informação indicada:

Quadro A8: Aplicação

Qual o nome e o propósito ou funcionalidade associada à aplicação:

Que funcionalidade da aplicação é suportada num modelo Cliente/Servidor ?

Que funcionalidade da aplicação é suportada num modelo P2P ?

Questão 2)

- a) No âmbito da aplicação de correio electrónico, o protocolo SMTP é usado para suportar o envio das mensagens de correio electrónico de Mail User Agents (MUAs) para servidores SMTP ou para encaminhamento de mensagens de correio electrónico entre servidores SMTP. No entanto, a maior parte dos MUAs também suportam os protocolos POP3 ou IMAP. Para que servem estes protocolos ?

- b) Serviços como o HOTMAIL ou GMAIL também usam o protocolo SMTP ? Justifique adequadamente a sua resposta.

Questão 3) Dadas as seguintes afirmações indique as VERDADEIRAS e as FALSAS. Deve justificar correctamente os casos de afirmações FALSAS para que a sua resposta seja considerada correcta.

- a) Quando se usam conexões persistentes sem *pipelining* entre um browser e um servidor WEB, é possível que um único segmento TCP possa transportar dois pedidos distintos HTTP (ou dois HTTP *requests*).

- b) Uma organização registada com o domínio DNS “organizacao.pt” mantém para gestão desse domínio um servidor DNS primário e com autoridade do domínio. A organização possui um servidor WEB (com nome DNS www.organizacao.pt) e um servidor SMTP (com nome DNS mailrelay.organizacao.pt) que actua como relay para recepção de mensagens SMTP para endereços na forma fulano@organizacao.pt. É possível que o servidor WEB e o servidor de MAIL sejam de facto a mesma máquina com um único endereço IP registado no DNS.

- c) Ao abrir uma conexão TCP, o cliente estimou e fixou inicialmente o valor do timeout para controlo de recepção de ACKs em 1 segundo. Como consequência, os *timeouts* futuramente calculados durante o envio de futuros segmentos nessa mesma conexão vão variar, mas terão um valor necessariamente superior a 1 segundo.

- d) Um browser pretende descarregar a página <http://www.somewhere.com:8880/somepage.html> . O browser tem essa página *cached* (na sua cache local). No servidor, a página associada ao URL indicado é exactamente igual à que já está na cache do browser. No entanto, a partir do momento em que o browser abre uma conexão TCP para a porta 8880 do servidor www.somewhere.com para fazer o pedido HTTP (independentemente de usar HTTP/1.0 ou HTTP/1.1), isso implica que a cache já não será usada em nenhuma circunstância.

- e) O controlo de saturação numa conexão TCP em que há pacotes a serem enviados nos dois sentidos (entre dois Hosts A e B) é feito exclusivamente com base em informação que viaja no cabeçalho dos segmentos (ou pacotes) TCP.

- f) O controlo de fluxo de uma conexão TCP em que há pacotes a serem enviados nos dois sentidos (entre dois Hosts A e B) é feito exclusivamente com base em informação que viaja no cabeçalho dos segmentos (ou pacotes) TCP.

Questão 4) Complete de forma correcta as seguintes afirmações.

- a) Dado um *Host* com endereço 10.12.44.86/24 ligado a uma rede com endereço 10.12.44.0/24, indique qual o endereço que esse *Host* deve usar se pretender enviar um pacote IP por *broadcast* (ou difusão) para todos os outros computadores que tenham interfaces ligadas a essa mesma rede?

O endereço *broadcast* a usar deve ser: _____

- b) Dada uma sub-rede com endereço 10.128.120.48/28, indique um possível endereço fixo que um *Host* possa usar para poder ser ligado a essa sub-rede e indique qual o endereço que neste caso deve ser usado como endereço BROADCAST para envio de pacotes a todos os outros *Hosts* dessa mesma sub-rede.

Um possível endereço fixo para o *Host* poderá ser o endereço: _____

O endereço que deve ser usado como endereço *Broadcast* deve ser o endereço:

- c) Nas condições da alínea b), 224.128.120.48 não pode ser usado como endereço MULTICAST na sub-rede indicada em b).

Verdadeiro ou Falso ?

Justificação:

- d) Suponha que um *Host* A envia para um *Host* B dois segmentos consecutivos (ou dois pacotes consecutivos), numa conexão TCP com MSS=1500 bytes. O primeiro segmento foi enviado com número de sequência 80 e o segundo foi enviado com número de sequência 120. Suponha que o primeiro segmento se perde e o segundo é bem recebido no *Host* B. No segmento de ACK que o *Host* B enviará a A, qual será o número de sequência que virá no cabeçalho ? Justifique.

- e) Nas condições da alínea d), como calcula a dimensão (em bytes) dos dados do payload que foram enviados no primeiro segmento que tinha número de sequência = 80 ?

Questão 5)

Considere um computador com IP 192.168.1.1, que também é servidor de DNS para a sua rede local. Na sua rede existe um router com endereço 192.168.1.2 ligado à restante rede Internet. Descreva a sequência de pacotes recebidos e enviados para cada uma das alíneas seguintes, indicando para cada um se é enviado ou recebido, quais os endereços ethernet, se o protocolo é ARP ou IP e, neste último caso, qual o protocolo de transporte IP e quais os endereços IP. Note que o computador tem na sua tabela de ARP apenas:

192.168.1.1 - c2:c7:03:00:00:fe - eth0

a) Descreva a sequência de pacotes trocados para resolver um nome que é conhecido deste servidor (o pacote vindo do cliente com o pedido de resolução de nome já está preenchido):

enviado ou recebido: RECEBIDO	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP): IP
Endereço ethernet origem: c2:34:a5:00:35:ea	protocolo de transporte no pacote IP: UDP
Endereço ethernet destino: c2:c7:03:00:00:fe	IP origem: 192.168.1.145 IP destino: 192.168.1.1

enviado ou recebido:	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP):
Endereço ethernet origem:	protocolo de transporte no pacote IP:
Endereço ethernet destino:	IP origem: IP destino:

b) Admita agora que o pedido é para resolver um nome desconhecido do nosso servidor de DNS, mas este conhece outro servidor de DNS com IP 10.10.167.1 ao qual deve perguntar para, depois, responder ao cliente. Descreva a sequência de pacotes trocados até responder ao cliente (o pacote vindo do cliente com o pedido de resolução de nome já está preenchido):

enviado ou recebido: RECEBIDO	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP): IP
Endereço ethernet origem: c2:34:a5:00:35:ea	protocolo de transporte no pacote IP: UDP
Endereço ethernet destino: c2:c7:03:00:00:fe	IP origem: 192.168.1.145 IP destino: 192.168.1.1

enviado ou recebido:	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP):
Endereço ethernet origem:	protocolo de transporte no pacote IP:
Endereço ethernet destino:	IP origem: IP destino:

enviado ou recebido:	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP):
Endereço ethernet origem:	protocolo de transporte no pacote IP:
Endereço ethernet destino:	IP origem: IP destino:

enviado ou recebido:	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP):
Endereço ethernet origem:	protocolo de transporte no pacote IP:
Endereço ethernet destino:	IP origem: IP destino:

enviado ou recebido:	Tipo do conteúdo do frame (ARP ou IP):
Endereço ethernet origem:	protocolo de transporte no pacote IP:
Endereço ethernet destino:	IP origem: IP destino:

Questão 6)

O seu *browser* recebeu ordem para aceder a uma página WEB, composta por um único objecto Ob com 1400 bytes e cujo servidor está à distância temporal RTT_w (*round trip time*) do seu *host*. Isto é, você acabou de *cliquear* num link WWW que designa a localização do objecto Ob. O endereço IP do servidor WWW do URL é desconhecido do browser pelo que ele tem de aceder a um servidor DNS à distância temporal do seu *host* RTT_x (*round trip time*). O servidor DNS para responder ao browser tem de consultar outros servidores DNS, cada um dos quais está à distância média de T_d , usando um modelo de *query* iterativo. O tamanho do segmento máximo TCP negociado na abertura da conexão é de 1500 bytes. Assumindo tempos de transmissão nulos para pacotes inferiores a 256 bytes, desprezando os tempos de processamento do WWW e admitindo que não se perdem pacotes, indique uma fórmula que dá o tempo mínimo necessário para o seu *browser* lhe mostrar o objecto indicado, justificando a razão de ser de cada factor ou parcela que indique no seu cálculo.

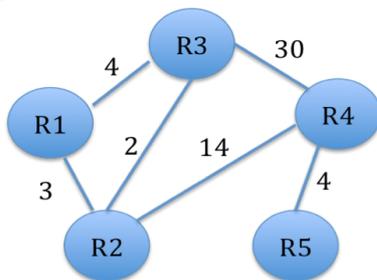
Questão 7)

- a) É possível desencadear um ataque do tipo *Packet Sniffing*, usando uma ferramenta como o programa wireshark, numa rede Ethernet *switched* (constituída por uma hierarquia de *switches* interligando outros *switches*) em que cada host está ligado a uma porta de algum desses *switches*? Justifique.

b) De acordo com a sua resposta da alínea a), acha que um protocolo como ARP apresenta vulnerabilidades quando executado numa infraestrutura de rede como a anteriormente referida ? Porquê e em que medida essas vulnerabilidades podem ser exploradas por um atacante para poder ter acesso ilícito a tráfego de outros protocolos enviados por emissores para outros receptores ?

Questão 8)

Considere a rede representada no seguinte grafo que interliga os routers R1, R2, R3, R4 e R5 com as ligações indicadas e respectivos custos. Nesta rede está-se a processar um protocolo de encaminhamento com base no algoritmo do tipo Vector de Distâncias (ou Distance-Vector), no qual os routers anunciarão periodicamente os seus vectores-distância. Suponha que, até um dado instante t1, o processamento decorreu de forma que o protocolo de encaminhamento estabilizou, tendo todos os routers calculado correctamente as tabelas de encaminhamento óptimas.



a) Num certo instante t1 + t2, o router R5 falha (crash). Após R4 detectar essa falha, que anúncios deve fazer ? Considere que os routers estão a usar o mecanismo “ *Poisoned Reverse and Split Horizon*”. Justificar a resposta.

Considere uma estrutura de um anúncio de vector distancia como um *tuplo* de pares (Ri: custo) em que Ri representa os identificadores de routers destino e o custo representa a métrica do custo (links) até esse destino. Desta forma, cada router terá que enviar este *tuplo* para anunciar todos os custos que conhece em cada instante. De acordo com a sua resposta em a), diga concretamente, como será o tuplo que R4 enviará e para quem, quando a router R5 falhar.

R4 envia a _____ o tuplo (_____)

R4 envia a _____ o tuplo (_____)

Questão 9)

Considere a seguinte figura que representa a evolução da janela de transmissão em diferentes rondas de iteração numa conexão TCP a partir do mecanismo de controlo de saturação e de acordo com a variante RENO. A partir da interpretação deste gráfico, cujos valores exactos correspondentes ao eixo das ordenadas para cada iteração (no eixo das abcissas) é suposto saber.

A partir do gráfico, responda às seguintes questões.

- a) Qual o valor que será tomado como controlo de *threshold*, na 17ª ronda de evolução do protocolo (considerando as rondas de iteração representadas no eixo das abcissas).

Valor de threshold: _____

- b) Idem, após a 23ª ronda de iteração.

Valor de threshold: _____

Identifique os intervalos nas rondas de iteração em que se está na fase de *slow-start*. Indique todos os intervalos na forma: “entre N e M” (indicando adequadamente os valores das rondas (abcissas)

Intervalos:

- c) Acabe de desenhar o gráfico, a partir da ronda 26 e até à ronda 30, supondo que não haverão erros de envio de segmentos a partir dessa ronda.
- d) qual será o valor da janela de saturação e o novo valor de *threshold* para controlo de saturação após a iteração 28 ?

Valor da janela: _____

Valor do Threshold: _____

- e) O que aconteceu após a 16ª ronda de transmissão ? faltou um ACK esgotando-se o timeout ou receberam-se durante o *timeout* de espera 3 ACKs seguidos com um mesmo número de sequencia ?

Resposta:

- f) Quais os intervalos em que se verifica a fase de *congestion avoidance* ? Indique todos os intervalos na forma: “entre N e M” (indicando adequadamente os valores das rondas (abcissas)

Intervalos:

- g) Qual o valor mínimo que tinha o *threshold*, na 1ª ronda de transmissão para que o gráfico siga a característica apresentada ?

Valor do threshold: _____

- h) Assumindo, após o estabelecimento da conexão, que o emissor começou a enviar segmentos TCP na ronda 1, após que ronda enviará o emissor o 170º segmento nessa conexão ?

Número da ronda de transmissão: _____

Justificação:

