

COMUNICAÇÃO DE DADOS E REDES  
3º Ano – Engenharia de Sistemas e Informática  
EXAME – 2ª chamada

Duração Máxima: 2h

30/06/06

Utilize cadernos separados para responder a cada um dos grupos de questões I, II e III e justifique convenientemente todas as suas respostas

I

1. Seja  $g(x) = 1+x+x^4$  um polinómio gerador de um código sistemático (15,11) utilizado na transmissão de tramas entre estações.
  - a. Determine a palavra de código correspondente aos seguintes dados:  $D=(0000000011)$ .
  - b. Indique as vantagens/desvantagens das técnicas denominadas por *Forward Error Correction (FEC)* relativamente às técnicas denominadas por *Automatic Repeat Request (ARQ)*.
2. Considere que duas estações se encontram ligadas por um *link* com 10 km de comprimento. O mecanismo utilizado para controlo de fluxo é o *stop-and-wait* e o tamanho das tramas é de 200 bytes.
  - a. Qual a capacidade máxima do *link* (em Mbps) por forma a que nunca se obtenha um nível de utilização do *link* inferior a 80%?
  - b. Repita a alínea a) supondo a utilização de um mecanismo de controlo de fluxo de janela deslizante com uma abertura de janela de 50 tramas.
  - c. Assuma os pressupostos da alínea b) e a utilização de ~~uma numeração de tramas em~~ módulo 64. Indique, justificando, se nestas condições será possível utilizar o mecanismo de controlo de erros denominado por *selective-reject*?
  - d. Compare os mecanismos de controlo de erros *go-back-N* e *stop-and-wait* no aspecto particular da necessidade de numeração das tramas.
3. Indique os três tipos de tramas que são definidos pelo protocolo HDLC. Identifique, para cada um dos tipos definidos, uma trama específica e explique a sua função no âmbito de uma ligação HDLC.

*ACK*  
*RR*     *SYN*
4. Descreva o algoritmo utilizado pelas *bridges/switches* que possibilita a aprendizagem de endereços e o encaminhamento das tramas recebidas.

II

1. As tabelas de encaminhamento apresentadas dizem respeito a sistemas da rede local da instituição ABCD. Considere que: (i) os sistemas A e B funcionam como *hosts*; (ii) os sistemas C e D funcionam como *routers* de interligação entre as diversas redes IP; (iii) o sistema D acede a um ISP que liga a instituição à Internet através da interface Ser0; (iv) existem outros *hosts*, não representados, nas várias redes IP da empresa. Atendendo a estes aspectos, responda às seguintes alíneas:

Sistema A		
Destino	Próximo nó	Interface
192.10.20.0/24	192.10.20.1	Eth0
default	192.10.20.254	Eth0

Sistema B		
Destino	Próximo nó	Interface
192.10.21.0/24	192.10.21.1	Eth1
default	192.10.21.254	Eth1

Sistema C		
Destino	Próximo nó	Interface
192.10.20.0/24	192.10.20.254	Ke0
192.10.21.0/24	192.10.21.254	Ke1
192.30.30.0/24	192.30.30.254	Ke2
default	192.30.30.253	Ke2

Sistema D		
Destino	Próximo nó	Interface
192.10.20.0/24	192.30.30.254	Fe0
192.10.21.0/24	192.30.30.254	Fe0
192.30.30.0/24	192.30.30.253	Fe0
192.40.40.0/24	192.40.40.254	Ser0
Default	192.40.40.100	Ser0

- Desenhe o esquema da topologia da rede local da instituição em causa, incluindo os endereços IP e os nomes lógicos de todas as interfaces envolvidas (para simplificação do esquema, considere as distintas redes IP em topologia barramento e o ISP de acesso à Internet como uma nuvem).
- Considerando a afirmação “a conectividade entre sistemas em redes distintas depende da capacidade de envio e recepção de pacotes entre eles” comente as implicações de retirar a entrada 192.10.20.0 da tabela de encaminhamento do router C.
- Considerando o uso de *supernetting*, existe alguma forma de reduzir a tabela de encaminhamento do router D sem afectar a conectividade geral da instituição? Se sim, apresente justificando as alterações a efectuar na tabela.
- Considere que, recorrendo à técnica de *subnetting*, a instituição decidiu alterar o seu esquema de endereçamento de forma a utilizar apenas o endereço de rede 128.10.0.0, apesar de manter a topologia inicial.
  - Assumindo a existência de endereços reservados, quantos bits para *subnetting* são necessários para endereçar todas as redes da instituição, maximizando o número de *hosts* endereçáveis em cada uma delas? Que máscara de rede/subrede (formato decimal e binário) deve ser usada para o efeito?
  - Usando o novo esquema de endereçamento, atribua endereços às subredes e interfaces dos sistemas A e C.
  - Assumindo que em cada subrede não existirão mais que 100 *hosts*, quantos bits deverão ser usados para *subnetting* de forma a maximizar o número de subredes endereçáveis. Que máscara de rede/subrede (formato decimal e binário) deve ser usada para o efeito? Qual a capacidade de endereçamento em termos de número de subredes e *hosts* nesse caso.



### III

1. Considere que numa determinada rede existem um *host* A (192.168.1.1), um *router* B (192.168.1.254; 192.168.5.254) e um *host* C (192.168.5.5). O MTU da rede 192.168.1.0 é de 620 bytes e o da rede 192.168.5.0 é de 1500 bytes. A tabela *arp* de cada um dos equipamentos é conforme se indica a seguir:

Host A	Router B	Host C
Vazia	192.168.1.1 192.168.5.5	192.168.5.254 b:b:b:b:b

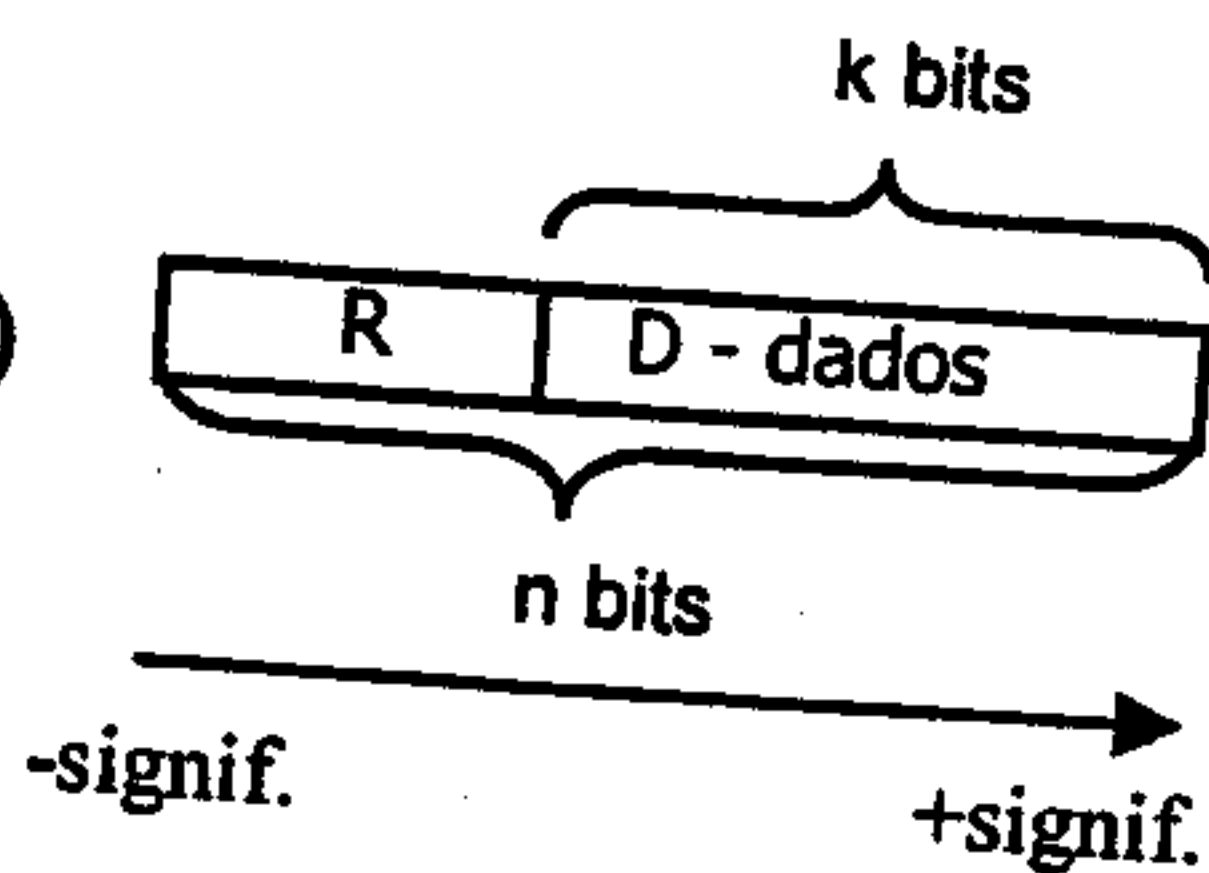
No *host* A executou-se o comando "ping -s 1500 -c 1 192.168.5.5" (as opções *s* e *c* definem respectivamente o tamanho do campo de dados e o número de pacotes a enviar). Em virtude desta acção, o *host* A recebeu a seguinte resposta *arp*:

Ethernet II	
Destination:	1:1:1:1:1:1
Source:	d:d:d:d:d:d ←
Type:	0x0806 ### 0x0806 (ARP) 0x800 (IP) ###
Address Resolution Protocol	
Hardware Type:	0x0001 (Ethernet)
Protocol Type:	0x0800 (IP)
Hardware Size:	6
Protocol Size:	4
Opcode:	0x0002 ### request (0x0001) reply (0x0002) ###
Sender Hardware Address:	?????
Sender Protocol Address:	?????
Target Hardware Address:	?????
Target Protocol Address:	?????

- Complete, justificando, os campos dos endereços em falta na resposta *arp*.
- Diga qual a informação observada ao executar o comando *arp* no *host* A logo após a recepção da resposta referida na alínea anterior.
- Apresente o conteúdo completo da trama *Ethernet* enviada pelo *host* A com o pedido que originou a referida resposta *arp*.
- Na sequência do *ping* realizado diga, justificando, se o *host* C receberá algum pedido *arp*. Em caso afirmativo, apresente o conteúdo completo da trama *Ethernet* contendo esse pedido *arp*.
- Sabe-se que o comprimento do cabeçalho IP (sem opções) é de 20 bytes e o da mensagem ICMP *echo request* é de 8 bytes. Apresente os cabeçalhos IP dos fragmentos recebidos pelo *host* C resultantes do *ping* realizado, e os respectivos cabeçalhos *ethernet* das tramas que os transportam. (nota: considere apenas os seguintes campos IP: TotLen, Src, Dst, Ident, Flags "more frags" e "do not frag", Frag offset, TTL. Atribua valores convenientes aos campos de valor indefinido).

$$\alpha = \frac{t_{prop}}{t_{trama}} \quad t_{prop} = \frac{d}{v} \quad t_{trama} = \frac{l}{r_b} \quad v \approx 2 \times 10^8 \text{ m/s} \quad U = \frac{1}{1+2a} \quad U = \begin{cases} \frac{1}{W} & \text{se } W \geq 1+2a \\ \frac{1}{1+2a} & \text{se } W < 1+2a \end{cases}$$

Palavra de código (n,k)



$R(x)$  - resto da divisão de  $x^{n-k}D(x)$  por  $g(x)$