

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/6/2018	Primavera 2019
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30 minuts.

Test (2'5 punts)

Preguntes multiresposta (qualsevol nombre de respostes correctes). Valen la mitat si hi ha un error i 0 si més.

1. Respecte al rang d'adreces 147.83.0.0/18:

- ☐ L'adreça de broadcast és 147.83.255.255.
- ☒ L'adreça de broadcast és 147.83.63.255.
- ☐ La netmask és 255.255.192.0.
- ☒ La darrera adreça IP unicast del rang és 147.83.63.254.

2. Sobre IP: El tamany màxim d'un paquet IP està limitat per la

- ☐ MTU.
- ☐ MSS.
- ☐ El tamany d'una trama Ethernet.
- ☒ 65535 bytes.

3. Sobre UDP:

- ☒ La capçalera dels datagrames porten un checksum per detectar corrupció.
- ☒ La capçalera dels datagrames porten indicació del port origen i destí.
- ☐ Els ACK de UDP permeten fer control de flux.
- ☒ No es fa servir el "three-way handshake".

4. Sobre TCP:

- ☒ Proporciona entrega en ordre i fiable.
- ☒ Els segments es poden enviar fora d'ordre.
- ☐ La finestra optima determina la finestra de recepció.
- ☒ Per tancar la connexió es pot enviar un RST o FIN.

5. Sobre LANs:

- ☐ Els conmutadors fan servir el protocol RIP per evitar bucles.
- ☒ Els conmutadors fan servir el protocol spanning tree per evitar bucles.
- ☒ El protocol ARP fa servir broadcast Ethernet.
- ☐ El protocol ICMP fa servir broadcast Ethernet.

6. Sobre WiFi:

- ☒ Fa servir RTS/CTS per tractar el problema del node ocult.
- ☐ Fa servir CSMA/CD per tractar el problema del node ocult.
- ☒ El BSS Identifier (BSSID) és un numero de 48 bits.
- ☐ Una trama WiFi pot servir fins a 5 adreces.

7. En la resolució de noms DNS:

- ☒ Un servidor pot preguntar a un altre per sincronitzar-se.
- ☒ Una consulta per un registre MX pot retornar més d'una resposta.
- ☐ El TTL indica la data de modificació d'un registre.
- ☐ Els registres dels servidors arrel tenen un TTL baix per fer balanceig de càrrega.

8. Sobre Unicode:

- ☒ Permet representar més de 100.000 caràcters.
- ☐ Fan falta sempre 4 bytes per a representar qualsevol caràcter.
- ☒ Hi ha representacions (transformacions UTF) de longitud fixa.
- ☒ Hi ha representacions (transformacions UTF) de longitud variable.

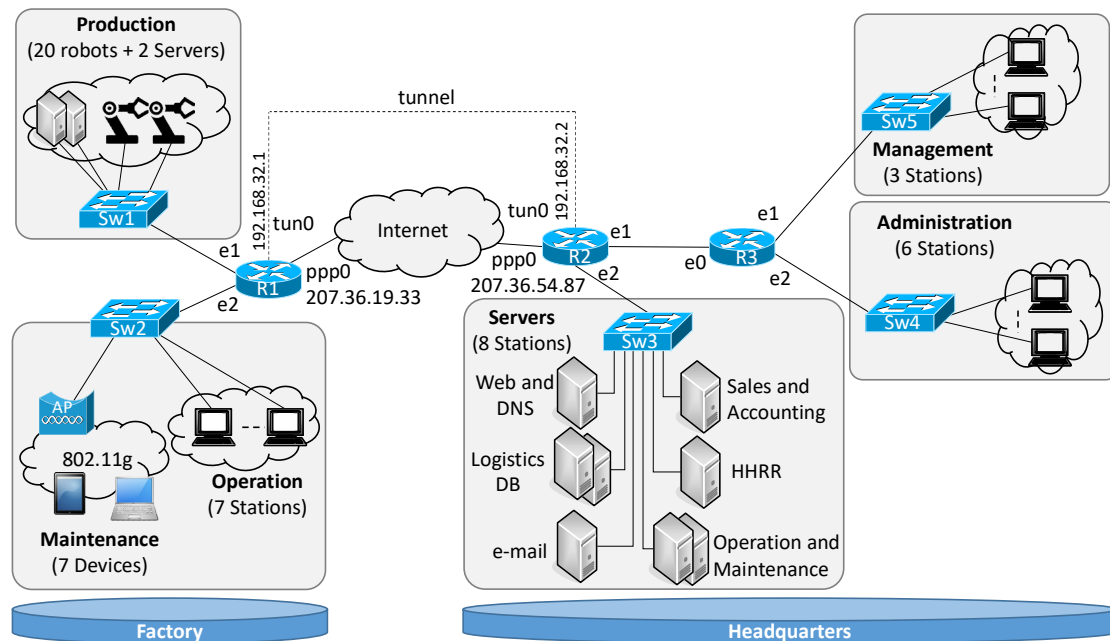
Final exam of Computer Networks (XC), Degree in Informatics Engineering		20/6/2019	Spring 2019
NAME:	SURNAME:	GRUP	ID

Duration: 2h45m. The test will be collected in 30 minutes. Please, answer the questions in the given tables.

Problem 1 (2.5 points)

The figure represents the network topology of a company, which includes two locations, Factory and the Headquarters, geographically separated. Three routers (R1..R3) and five switches (Sw1..5) are used for the network that is internally configured as 5 sub-networks (*Production* and *Operation and Maintenance* in Factory and *Management*, *Administration*, and *Servers* in the Headquarters) to facilitate its management. Routers R1 and R2 are used to connect the locations between them by an IP tunnel through the Internet.

The figure specifies the number of stations in every sub-network, as well as the name of the interfaces in the routers. Stations have a single interface named “e0”.



The Internet access is provided by an ISP; routers R1 and R2 are connected to R1_ISP and R2_ISP, respectively through the ppp0 interface. The company has been assigned two public IPs 207.36.19.33 for R1 and 207.36.54.87 for R2, being the IP addresses for R1_ISP 207.36.19.1 and that for R2_ISP 207.36.54.1. The internal IP addressing has been planned based on the private IP address block 192.168.32.0/25.

Answer the following questions.

- A) (0.75 points) complete the following table with the internal IP addressing plan by assigning sub-networks ordered by the number of IPs to be configured. Note that the mask must be configured to allow addressing the number of devices specified in the figure and be as tight as possible.

Sub-network	Number IPs to be configured	Prefix	mask
Tunnel	2	192.168.32.0	/30
R2-R3	2	192.168.32.4	/30
Management	4	192.168.32.8	/29
Administration	7	192.168.32.16	/28
Servers	9	192.168.32.32	/28
Operation and Maintenance	15	192.168.32.64	/27
Production	23	192.168.32.96	/27

- B) (0.75 points) complete the routing table of router R2. Use route aggregation to the smallest mask, to reduce the routing table as much as possible, while maintaining reachability to all sub-networks and name the resulting sub-network concatenating the names of the aggregated ones. Add routes from more to less restrictive masks and use default routes when possible.

Sub-network	Prefix/mask	Gateway	Interface
ISP-R2	207.36.54.1/32	-	ppp0
Tunnel	192.168.32.0/30	-	tun0
R2-R3	192.168.32.4/30 (o .6/32)	-	e1
Servers	192.168.32.32/28	-	e2
Management and Administration	192.168.32.0/27	192.168.32.6	e1
Production and Operation and maintenance	192.168.32.64/26	192.168.32.1	tun0
(default)	0.0.0.0/0	207.36.54.1	ppp0

- C) (0.5 points) Imagine that a manager boots one of the stations in Management network (referred to as “Station”). Assume that all the ARP tables are empty and that the station sends a query to the DNS. Specify in the next table all the devices that will have the ARP table modified and their values when the station receives the reply message. Use the notation the <name of device>.<name of interface>, with <name of interface> in upper case for IP addresses (e.g., “R1.E1”) and lower case for MAC addresses (e.g., “R1.e1”).

Device name	IP address	MAC address
Station	R3.E1	R3.e1
R3	Station.E0 R2.E1	Station.e0 R2.e1
R2	R3.E0 Web and DNS.E0	R3.e0 Web and DNS.e0
Web and DNS	R2.E2	R2.e2

- D) (0.5 points) To test the connectivity between the two locations, an operator executes a ping from the console of router R3 to the interface R1.e1. Write the IP addresses and the value in protocol field in the outer header of the IP datagram seen after the IP datagram leaves the following interfaces:

Output Interface	IP Header		
	Source address	Destination address	Protocol
R3.e0	192.168.32.6	192.168.32.97	ICMP
R2.tun0	207.36.54.87	207.36.19.33	IPinIP
R2.ppp0	207.36.54.87	207.36.19.33	IPinIP

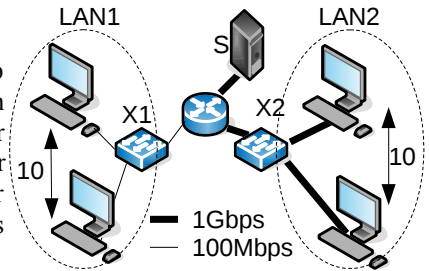
Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/6/2019	Primavera 2019
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30m. Responen en el mateix enunciat.

SOLUCIÓ

Problema 2. (2.5 punts)

En la xarxa de la figura hi ha 20 PCs que envien dades a la màxima velocitat eficaç cap al servidor S fent servir TCP. Tots els enllaços són full duplex. Els del switch X1 són fastethernet (100 Mbps) i els del switch X2 i el servidor són GigabitEthernet. El router té una cua que pot emmagatzemar fins 2MB (2×10^6 bytes). Suposa que es fa servir window scale, de forma que s'omple la cua del router i es produeixen pèrdues. Per respondre les preguntes suposa que la mitjana del RTT és el mateix per a totes les connexions (notar que això és una aproximació).

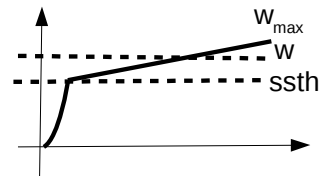


2.1 (0,25 punts) Calcula que val aproximadament la velocitat eficaç d'un PC de la LAN1 i de la LAN2

$$v_{ef1} = 100/10 = 10 \text{ Mbps}$$

$$v_{ef2} = (1000-100)/10 = 90 \text{ Mbps}$$

2.2 (0,25 punts) Suposa que la finestra de totes les connexions segueix una forma periòdica com mostra la figura. La figura indica la finestra màxima W_{max} , la finestra mitjana W i el slow start $ssth$. Digues quina relació hi ha entre W_{max} i $ssth$.



Quan la finestra assoleix W_{max} hi haurà pèrdues. Per tant, quan salta el temporitzador $ssth = W_{max}/2$

2.3 (0,25 punts) Amb l'ajuda de l'esbòç anterior, calcula la relació que hi ha entre la finestra màxima (W_{max}) i la finestra mitjana (W) d'una connexió. Per simplificar, no tinguis en compte el temps en SS per fer el càlcul.

$$W = (W_{max} + ssth)/2 = (W_{max} + W_{max}/2)/2 = 3/4 W_{max}$$

2.4 (0,25 punts) Raona perquè la finestra mitjana de les connexions dels PCs de la LAN1 (W_1) no pot ser igual a la dels PCs de la LAN2 (W_2). Digués també perquè les finestres màximes (W_{max1} i W_{max2}) tampoc poden tenir el mateix valor per a les connexions dels PCs de la LAN1 i LAN2.

Com que $v_{ef} = W/RTT$ i $RTT_1 = RTT_2$, W_1 no pot ser igual a W_2 . Com que W_{max} és proporcional a W , W_{max1} tampoc pot ser igual a W_{max2} .

2.5 (0,25 punts) Calcula la relació que hi ha entre la finestra màxima d'una connexió de la LAN1 i d'una connexió de la LAN2 (W_{max2}/W_{max1}).

$$\text{Com que } ssth_2 / v_{ef1} = 90/10 = W_2 / W_1 = W_{max2} / W_{max1} \text{ tenim que } W_{max2} = 9 W_{max1}$$

2.6 (0,25 punts) Per a tenir una estimació senzilla de la mida de les finestres farem l'aproximació (poc precisa) de que cada vegada que s'omple la cua del router totes les connexions assoleixen la seva finestra màxima. Calcula la finestra màxima d'una connexió de la LAN1 i d'una connexió de la LAN2.

$$\text{Amb l'aproximació tenim que } 10 W_{max1} + 10 W_{max2} = 2 \text{ MB}$$

$$\text{Per tant, } 10 W_{max1} + 90 W_{max1} = 2 \text{ MB, } W_{max1} = 2 \text{ MB} / 100 = 20 \text{ kB, } W_{max2} = 180 \text{ kB,}$$

2.7 (0,25 punts) Amb l'aproximació anterior estima la mitjana del RTT d'una connexió.

$$RTT = W/v_{ef1} = 3/4 W_{max1}/v_{ef1} = 3/4 20 \text{ kB} / 10 \text{ Mbps} = 12 \text{ ms}$$

2.8 (0,25 punts) Estima el RTT màxim d'una connexió.

$$\text{Es produirà quan un segment arriba i la cua del router està plena: } RTT = 2 \text{ MB} / 1 \text{ Gbps} = 16 \text{ ms}$$

2.9 (0,25 punts) Justifica perquè l'aproximació en 2.6 és poc precisa.

És poc precisa perquè l'aproximació anterior implicaria que totes les finestres estan sincronitzades, cosa que no és possible perquè tenen mides diferents.

2.10 (0,25 punts) Digués si les finestres màximes seran en realitat majors o menors que les estimades en l'apartat 2.6. Justifica la resposta.

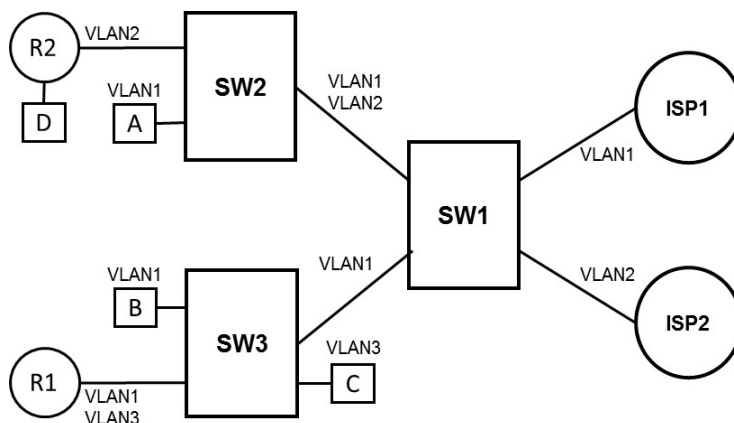
Com que el màxim s'assoleix quan la cua del router està plena, i no es produeix simultàniament en totes les connexions, la finestra màxima serà major que la calculada en 2.6.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/06/2019	Primavera 2019
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 30 minuts.

Problema 3 (1 punt).

La figura mostra una configuració de xarxa amb les VLAN que estan definides. La VLAN1 permet connectar-se a Internet a través de l'ISP1 i la VLAN2 a través de l'ISP2. Segons aquesta configuració, D accedeix a Internet a través de R2 i va sempre a través de l'ISP2. Els altres equips (A, B i C) utilitzen l'ISP1. Els enllaços entre els commutadors estan configurats amb la VLAN que mostra la figura. Tots els enllaços són a 1 Gbps.



Per a cada un dels escenaris següents, indica la seqüència d'equips per on passa cada flux, on es produeix el coll d'ampolla, com actua el control del flux i quina és la velocitat que poden assolir els equips.

a) Els equips A, B i D envien tràfic cap a Internet. C no genera tràfic. Quina velocitat poden assolir A, B i D?

A – SW2 – SW1 – ISP1; B – SW3 – SW1 – ISP1; D – R2 – SW2 – SW1 – ISP2

Coll d'ampolla: SW2 a SW1. SW2 reparteix 500 Mbps a cada port. A va a 500Mbps i D a 500Mbps.

Cap a ISP1, coll d'ampolla: SW1 a ISP1. SW1 reparteix 500Mbps a SW2 i a SW3. B a 500Mbps.

b) Els equips A, B i D envien tràfic cap a Internet. C no genera tràfic. Si A genera 250Mbps, quina velocitat màxima poden assolir B i D?

Coll d'ampolla: SW2 a SW1. A transmet a 250Mbps i queden 750Mbps per a D.

Coll d'ampolla: SW1 a ISP1. A omple 250Mbps, queden 750Mbps pel SW3. B a 750Mbps.

c) Igual que el cas anterior però ara C genera tot el tràfic que pot cap a ISP1.

C – SW3 – R1 – SW3 – SW1 – ISP1

Igual que abans, D a 750Mbps (A va a 250Mbps).

Coll d'ampolla SW3 a SW1. B i C a 500Mbps.

Coll d'ampolla a SW-ISP1: B i C a $750/2=375$ Mbps.

Suposa que C ha de transmetre un flux sostingut de 300Mbps cap a D.

d) Per on passarà el flux? Cal fer algun canvi a la configuració?

C està a la VLAN3 i a través d'R1 pot anar a la VLAN1, però no a la VLAN2.

R1 hauria de pertànyer també a la VLAN2. Cal afegir VLAN2 entre SW3 i SW1.

Una altra opció és afegir un enllaç entre R1 i R2 amb una VLAN4 i afegir VLAN4 a SW1-SW2 i SW1-SW3.

Llavors el flux passaria per C – SW3 – R1 – SW3 – SW1 – SW2 – R2 – D.

e) Seguint amb el cas anterior, quina és la màxima velocitat de transmissió que pot assolir A transmetent cap a B?

Pot anar a 1 Gbps ja que el tràfic va en direcció contrària (A – SW2 – SW1 – SW3 – B).

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/6/2018	Primavera 2019
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30 minuts.

Problema 4 (1'5 punts) En relació al missatge següent:

```
Return-Path: <fr@a.org>
Received: from mx1.upc.es (localhost [127.0.0.1])
    by mbox-1.upc.es with SMTP;
    Mon, 17 Jun 2019 10:10:12 +0200
Received: from mail.a.org
    by mx1.upc.es with SMTP id x5JHI04
    for <xc@upc.edu>; Mon, 17 Jun 2019 10:10:11 +0200
Received: from fr.local
    (Authenticated sender: fr)
    by mail.a.org with SMTP id 095D9B
    for <xc@upc.edu>; Mon, 17 Jun 2019 10:10:10 +0200 (CEST)
To: xc@upc.edu
From: fr sender <fr@a.org>
Subject: Logo
Message-ID: <c315223f-7565@a.org>
Date: Mon, 17 Jun 2019 10:10:10 +0200
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/alternative; boundary="C5C74"

This is a multi-part message in MIME format.
--C5C74
Content-Type: text/plain; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: 7bit

El logo *UPC*

--C5C74
Content-Type: multipart/related; boundary="98BA2"

--98BA2
Content-Type: text/html; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: 7bit

<html>
  <head>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8">
  </head>
  <body>
    <p>El logo <b>UPC</b></p>
    <p></p>
  </body>
</html>

--98BA2
Content-Type: image/png; name="logo_upc.png"
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-ID: <pl.4F61@a.org>
Content-Disposition: inline; filename="logo_upc.png"

iVBORw0KGgoAAAANSUheUgAAAJEAAACKCAYAAACQyah7AAAAAXNSR0IArs4c6QAAAgtpVFh0
NzbjRolAREi5In+uYRZcJDLPehzv/4+E/wKicXTRs39VDQAAAABJRU5ErkJggg==
--98BA2--
--C5C74--
```

a) (0'25 punts) Quins registres (resource records) DNS ha necessitat el servidor de correu originador (a.org) per enviar-lo (cap a upc.edu)? Indicar perquè.

Com a mínim el registre MX de UPC.EDU i el registre A de MX1.UPC.ES per connectar per SMTP.

b) (0'25 punts) Quines son les parts i tipus de contingut de cada part?

Té 2 parts. La primera és alternativa amb dues parts, una text pla i l'altra un document html també amb dues parts, un html i la imatge associada.

c) (0'25 punts) El text «This is a multi-part message in MIME format.» el veurà o no l'usuari i perquè?

No, ja que és un comentari fora de les dues parts alternatives.

d) (0'25 punts) En referència al fitxer adjunt, què vol dir "Content-Transfer-Encoding: base64" i què fa la codificació base64?

Es tracta d'un fitxer binari i s'ha de transmetre amb caràcters de 7 bits.

Base64 codifica grups de 3 octets en 4 octets ASCII (utilitza 8 bits per a cada grup de 6 bits).

e) (0'25 punts) Com es pot detectar que el missatge ha acabat?

El delimitador (boundary) final porta una marca especial de final «--»

f) (0'25 punts) Com es diu la màquina de fa de bustia del receptor i quines línies ho indiquen.

És mbox-1.upc.es i ho indiquen les línies 2-4.