

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		05/12/2019	Tardor 2019
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 25 minuts.

Test (3 punts). Les preguntes valen la meitat si hi ha un error i 0 si hi ha més d'un error a la resposta.

1. El temps de propagació extrem a extrem entre un client i un servidor és d'10 ms. El dispositiu A transmet dades cap a B. Entre els dos hi ha dos routers amb una cua de sortida d'1 MB (10^6 bytes). La velocitat de transmissió de tots els enllaços és de 10 Mbps. La mida del paquet és de 1250 octets. Es pot considerar que les confirmacions són paquets molt petits i que no troben congestió. Pels routers intermedis passa també tràfic d'altres usuaris que comparteix les cues de sortida en direcció A a B. Una estimació del RTT ("round trip time") mínim i màxim (sense pèrdues) és:

- ☐ RTT mínim 23ms.
- ☐ RTT màxim 1250ms.
- ☐ RTT mínim 20ms i RTT màxim depèn del protocol utilitzat.
- ☐ RTT màxim 1621ms.

2. En un protocol punt a punt la mida del paquet és de 1000 bits, la velocitat de transmissió és 1 Mbps, el temps de transmissió del "ack" és negligible i el temps de propagació extrem a extrem és 50 ms. L'eficiència màxima estimada del protocol (velocitat efectiva / velocitat de transmissió) és:

- ☐ Protocol *Stop&Wait* (finestra = 1), eficiència aproximada: 10%.
- ☐ Protocol *Stop&Wait*, (finestra = 1), eficiència aproximada: 1%.
- ☐ Protocol *Go-back-N* (transmissió contínua) amb una finestra de 50 paquets, eficiència 50%.
- ☐ La mida de la finestra de transmissió determina el nombre màxim de paquets pendents de confirmació.

3. Sobre el protocol TCP.

- ☐ Cada recepció d'una confirmació duplicada indica sempre que s'ha perdut un segment.
- ☐ El camp "*awnd*" (finestra anunciada) de la capçalera indica el nombre d'octets pendents de confirmar.
- ☐ El valor del MSS i del "*Window Scale*" factor es pot fixar durant la fase de connexió ("*Three Way Handshaking*").
- ☐ El protocol utilitza confirmacions acumulades indicant el número de segment que espera rebre.

4. Sobre el següent fragment d'una captura de tràfic TCP:

```
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: P 726852531:726853991(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726853991 win 64240
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: . 726853991:726855451(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726855451 win 64240
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: . 726855451:726856911(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726856911 win 64240
```

- ☐ La mida del camp de dades del segment del client (MSS) és de 1500 octets.
- ☐ La finestra anunciada (*awnd*) del client és de 64240 octets.
- ☐ La finestra del servidor és de 5240 octets.
- ☐ Fins el moment de la captura el servidor ha enviat 1636 octets.

5. Sobre el protocol TCP. Indicar quines situacions són possibles.

- ☐ Si no hi ha pèrdues, la finestra va creixent indefinidament.
- ☐ Si no hi ha pèrdues, la finestra de congestió va creixent indefinidament.
- ☐ Després d'enviar tota la finestra de transmissió (*cwnd*) com a segments consecutius, si tots els segments són confirmats, la finestra pot augmentar aproximadament en 1 segment.
- ☐ Després d'enviar tota la finestra de transmissió (*cwnd*) com a segments consecutius, si tots els segments són confirmats, la finestra de congestió no canvia.

6. Sobre WLAN.

- ☐ El punt d'accés d'una WLAN pot funcionar com un bridge Ethernet connectant el segment fix amb l'inalàmbic.
- ☐ La capçalera MAC en WLAN (IEEE 802.11) pot incloure més de dues adreces MAC.
- ☐ El punt d'accés d'una WLAN gestiona les col·lisions amb el mecanisme CSMA/CA.
- ☐ Totes les trames d'una WLAN (en mode infraestructura) passen pel punt d'accés; és a dir no hi ha comunicació directa entre dues estacions.

7. Marca les afirmacions que són correctes sobre un commutador Ethernet amb VLAN.

- ☐ Un commutador Ethernet aplica el control de flux a les trames que passen d'una VLAN a una altra.
- ☐ El protocol STP ("*Spanning Tree*") evita que hi hagi bucles en una VLAN inhabilitant alguns ports.
- ☐ Les trames de *broadcast* es retransmeten per tots els altres ports de la mateixa VLAN.
- ☐ Les trames de *broadcast* es retransmeten per tots els altres ports de totes les VLAN.

Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		5/12/2019	Otoño 2019
NOM:	COGNOMS:	Grupo:	DNI:

Duración 1h30m. Responder en el mismo enunciado.

Problema 1 (4 puntos).

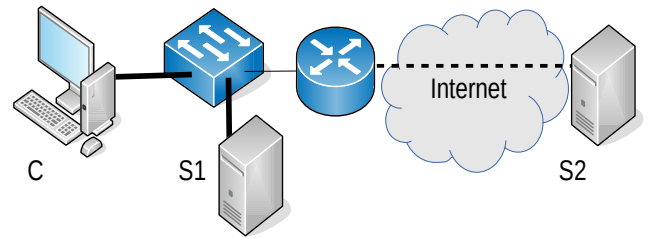
Suponemos una Internet no congestionada.

Todas las conexiones son de 1 Gb/s full-duplex, excepto switch-router de 100 Mb/s full-duplex.

Latencia mínima (RTT): C-S1 1ms, C-S2 50ms.

Las colas del router tienen tamaño 10 KB.

Usamos unidades decimales 1 Gbps = 1000 Mbps, 1 kB = 1000 bytes



a) Determinar la ventana óptima de recepción de C cuando baja contenido de S1 y también de S2:

C-S1: $W_{opt} \text{ (bytes)} = 1 \text{ Gb/s} * 1\text{ms} / 8 = 125 \text{ KB}$

C-S2: $W_{opt} \text{ (bytes)} = 0.1 \text{ Gb/s} * 50 \text{ ms} / 8 = 625 \text{ KB}$ (5 veces más)

b) Determinar la velocidad efectiva (media para toda la transferencia) de recepción de C al bajar contenido de S1 y de S2, si la ventana anunciada por ambos servidores es 10000 bytes.

C-S1: $V_{ef} \text{ (Mb/s)} = \text{awnd}/\text{rtt} = 10000*8 / 0.001 = 80 \text{ Mb/s}$

C-S2: $V_{ef} \text{ (Mb/s)} = \text{awnd}/\text{rtt} = 10000*8 / 0.050 = 1.6 \text{ Mb/s}$

A partir de ahora hay window scaling 4 ($x2^4$): ventana anunciada 160KB, para S1 y S2:

c) Determinar la ventana máxima de cada transferencia y de qué depende:

C-S1: $W_{max} = 10\text{KB}*16 = 160 \text{ KB}$ (no hay pérdidas)

C-S2: $W_{max} = 10\text{KB}$ (la cola del router pierde paquetes más allá)

d) Hacia el final de una larga transferencia TCP, en qué estado estarán las conexiones? (SS-CA)

C-S1: **SS** no hay pérdidas por el control de flujo del switch

C-S2: **CA** porque hay pérdidas en la cola del router

e) Indicar el valor de ssthresh hacia el final de una larga transferencia TCP:

C-S1: $ssthresh = \text{infinito}$ pues estamos en SS

C-S2: $ssthresh = W_{max}/2 = 5 \text{ KB}$

f) Determinar la ventana media de transferencia y qué la determina:

C-S1: $W = 160\text{KB} = W_{max} \text{ (SS)}$

C-S2: $W = (W_{max} + ssthresh)/2 = (W_{max} + W_{max}/2)/2 = 3/4 W_{max} = 7.5\text{KB}$

g) Indicar el valor del RTT máximo hacia el final de una larga transferencia TCP:

C-S1: $RTT = 1 \text{ ms}$ (no colas, no cambia)

C-S2: $RTT = 50 \text{ ms camino} + 10\text{KB}*8/100\text{Mb/s} (=0.8 \text{ ms}) \text{ de cola} = 50.8 \text{ ms}$

h) Indicar la velocidad efectiva de largas transferencias TCP simultáneas desde S1 y S2 hacia C considerando el RTT del apartado anterior:

C-S1: $V_{ef} = W/RTT = 160\text{KB}*8/1\text{ms} = 1.280 \text{ Gb/s}$ limitado a 1 Gb/s – el tráfico C-S2 = 998.8 Mb/s

C-S2: $V_{ef} = W/RTT = 7.5\text{KB}*8/50.8\text{ms} = 1.18 \text{ Mb/s}$

h) ¿Qué efecto tiene interrumpir una conexión sobre la otra?

C-S1 (cortando C-S2): $V_{ef} = \text{sube a } 1 \text{ Gb/s}$

C-S2 (cortando C-S1): $V_{ef} = \text{no cambia}$

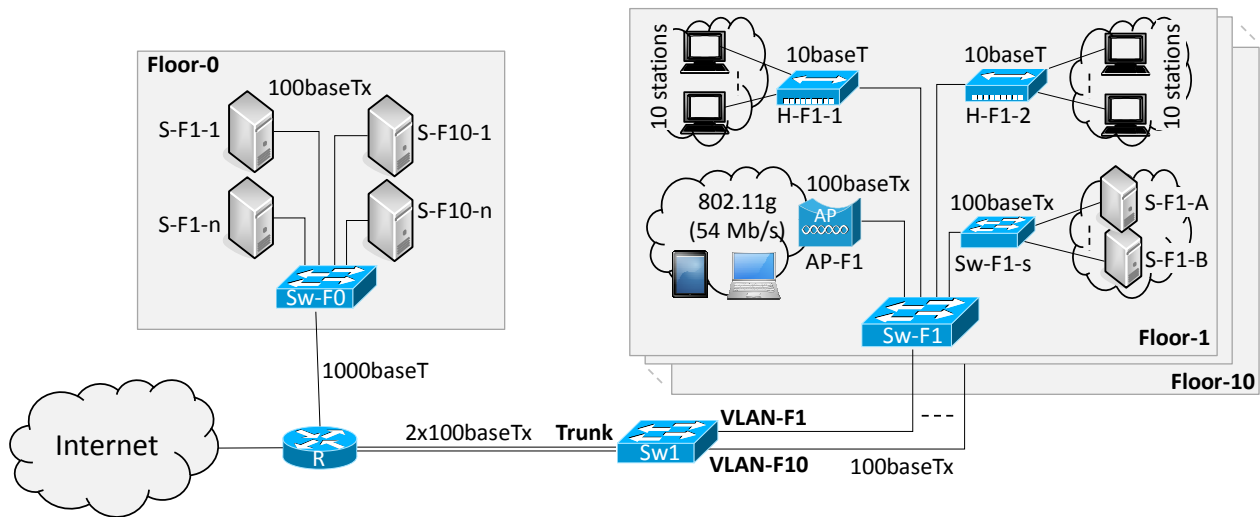
Second exam of Computer Networks (XC), Degree in Informatics Engineering		05/12/2019	Fall 2019
NAME:	SURNAME:	GRUP	ID

Duration: 1h30m. Please answer the questions in the table.

Problem 2 (3 points)

The figure represents the network topology of a 11-floor multi-company office building. There are 10 floors for offices, where the network of every office floor i has been designed identically to support up to 20 workstations that are wired to two different hubs (H-Fi-1..2), two floor servers (S-Fi-A..B), and includes a WiFi access point (AP-Fi); office floors are connected to the rest of the network through an Ethernet switch (Sw-Fi). A common Ethernet switch (Sw1) connects the different office floors and VLANs are configured to isolate the network traffic of each floor; VLAN configuration is shown in the interfaces when applicable. The building includes a common space for hosting servers in Floor-0. Finally, the network of the building is connected to the Internet through a router (R).

The efficiency of the switches is 100%, that of the hubs is 80%, and that of the access-point is 66.7% (two thirds). The technology of the interfaces is shown in the figure, where 10baseT interfaces are half-duplex and 100baseTX/1000baseT are full-duplex (consider the double link between the Sw1 and R as just one with 200Mb/s of aggregated bitrate).



Answer the following questions in the next table for the scenarios that are given: (i) the bottlenecks that would be created, (ii) which would be the mechanism(s) that would regulate the throughput of the stations, (iii) the throughput that active stations would achieve.

Assume that data exchange in the scenarios is independent, based on TCP, takes place for all the office floors at the same time and that stations that are not active do not transmit.

- A) (0.75 points) All the workstations in each office floor (i) upload data to server S-Fi-1 in Floor-0.
- B) (0.75 points) 10 mobile devices in each office floor (i) download data from server S-Fi-A in the same office floor i .
- C) (0.25 points) Servers S-Fi-A and S-Fi-B in the same office floor i synchronize data among them.

Q	Bottleneck (Hub-F, AP-F, SW-F, Sw1, R, Interface)	Flow Control Mechanism(s)	Throughput per station/device/server (Mb/s)
A)	Hubs-F	CSMA/CD	0.8
B)	AP-F	TCP	3.6
C)	Interface	-	100

There are four different companies in the building, where company A occupies floor 1, company B floor 2, company C floors 3-6, and company D floors 7-10.

- D) (0.75 point) In the case of the companies C and D in multiple floors, the synchronization operation involves also multi-floor exchange. Assume that this synchronization is independent of the single-floor one (scenario C) and it consists of just one of the servers per office floor i (e.g., S-Fi-A) sending and receiving simultaneously data to/from the servers in other office floors (one per floor) of the company. Then, multi-floor synchronization for company C, involves servers {S-F3-A, S-F4-A, S-F5-A, S-F6-A}. Note that the synchronization of companies C and D is carried out simultaneously.

Q	Bottleneck (Hub-F, AP-F, SW-F, Sw1, R, Interface)	Flow Control Mechanism(s)	Throughput per station/device/server (Mb/s)
D)	Sw1 (Sw1-R)	Pause frames	25

- E) (0.5 point) What is the main change that can be done to improve the speed of data synchronization of servers in the multi-floor scenario D, without expending money for upgrading the network? What would be the throughput achieved?

Proposed change	Throughput per server (Mb/s)
One single VLAN per company	100

- F) (0.5 points) Which are the contents of the MAC table in Sw1 after the previous activity?

Answer in the following table, where:

- the *Y/N* field specifies whether at least one host in the entry would be in the MAC table;
- the *output port* field specifies the name of the connected network device, e.g., *Sw-F1* specifies the interface that connects Sw1 to the switch in Floor 1.

MAC addresses learned in Sw1	Y/N	Output Port
Floor-0: Servers	N	-
Floor-1: Stations	Y	Sw-F1
Floor-1: Mobile devices	N	-
Floor-1: Servers	N	-
Floor-3: Stations	Y	Sw-F3
Floor-3: Mobile devices	N	-
Floor-3: Servers	Y	Sw-F3