

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.

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 mitat si hi ha un error i 0 si hi ha més d'un error a la resposta.

1. 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: 1%.
- ☐ Protocol *Stop&Wait* (finestra = 1), eficiència aproximada: 10%.
- ☐ 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.

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

3. Sobre el protocol TCP.

- ☐ 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.
- ☐ 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.

4. 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 de congestió no canvia.
- ☐ 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.

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

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

- ☐ 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.
- ☐ El protocol STP ("*Spanning Tree*") evita que hi hagi bucles en una VLAN inhabilitant alguns ports.
- ☐ Un commutador Ethernet aplica el control de flux a les trames que passen d'una VLAN a una altra.

7. Sobre WLAN.

- ☐ 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.
- ☐ El punt d'accés d'una WLAN pot funcionar com un bridge Ethernet connectant el segment fix amb l'inalàmbic.
- ☐ 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.

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).

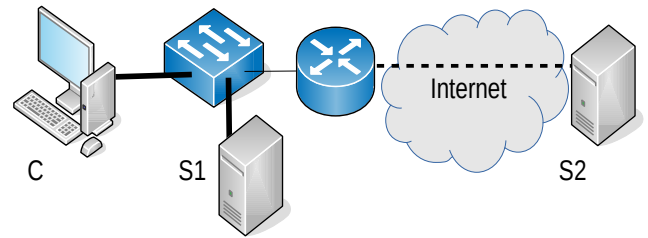
Suponemos una Internet no congestionada.

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} (bytes) =

C-S2: W_{opt} (bytes) =

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} (Mb/s) =

C-S2: V_{ef} (Mb/s) =

A partir de ahora hay window scaling 4 ($\times 2^4$): ventana anunciada 160KB, para S1 y S2:

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

C-S1: W_{max} =

C-S2: W_{max} =

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

C-S1:

C-S2:

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

C-S1: ssthresh =

C-S2: ssthresh =

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

C-S1: W =

C-S2: W =

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

C-S1: RTT =

C-S2: RTT =

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} =

C-S2: V_{ef} =

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

C-S1 (cortando C-S2): V_{ef} =

C-S2 (cortando C-S1): V_{ef} =

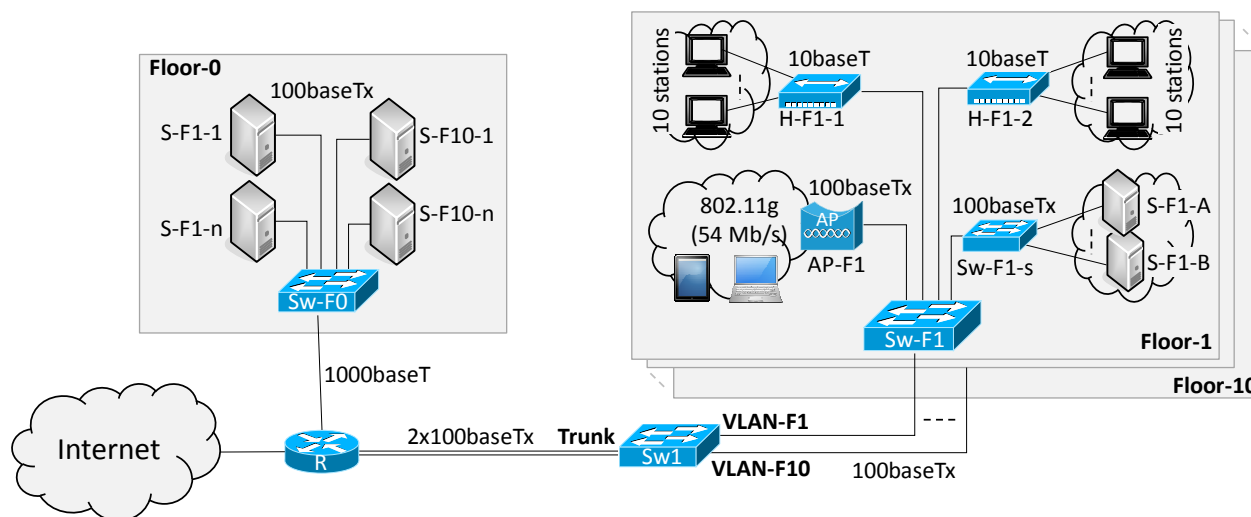
Primer control de Redes de Computadores (XC), Grado en Ingeniería Informática			05/12/2019	Otoño 2019
NOMBRE:	APELLIDOS:	GRUPO	ID	

Duración: 1:30h. Responde las preguntas en las tablas.

Problema 2 (3 puntos)

La figura representa la topología de la red de un edificio de oficinas de alquiler de 11 plantas. Hay 10 plantas para oficinas, donde la red de cada planta de oficinas i ha sido diseñada idénticamente para soportar hasta 20 estaciones de trabajo que están cableadas a dos hubs (H-Fi-1..2), dos servidores de planta (S-Fi-A..B) y un punto de acceso WiFi (AP-Fi); las redes de cada planta están conectadas al resto de la red del edificio mediante un switch Ethernet (Sw-Fi). Un switch Ethernet (Sw1) conecta las diferentes redes de cada planta y se han configurado VLANs para aislar el tráfico de red de cada planta de oficinas; la configuración de VLAN se indica en las interfaces cuando sea aplicable. El edificio incluye un espacio común para albergar servidores en la planta 0. Finalmente, la red del edificio se conecta a Internet mediante un router (R).

La eficiencia de los switches es del 100%, la de los hubs es 80% y la de los puntos de acceso WiFi es 66.7% (dos tercios). La tecnología de las interfaces se muestra en la figura, donde las interfaces 10baseT son semidúplex y las 100baseTX/1000baseT son full-dúplex (considera el enlace doble entre Sw1 y R como uno único con velocidad agregada 200Mb/s).



Responde en la tabla para los escenarios que se detallan a continuación: (i) los cuellos de botella que se crearían; (ii) cuales serían los mecanismos que regularían la velocidad efectiva de las estaciones, dispositivos móviles y servidores; (iii) la velocidad efectiva que alcanzarían las estaciones, dispositivos móviles y servidores activos.

Asume que cada escenario es independiente de los demás, que el intercambio de datos está basado en TCP, que tiene lugar para todas las plantas de oficinas a la vez y que las estaciones que no están activas no transmiten.

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

Q	Cuello de botella (Hub-F, AP-F, SW-F, Sw1, R, Interfaz)	Mecanismo(s) de control de flujo	Velocidad efectiva por dispositivo (Mb/s)
A)			
B)			
C)			

Hay cuatro compañías diferentes en el edificio, donde la compañía A ocupa la planta 1, la compañía B la planta 2, la compañía C las plantas 3-6 y la compañía D las plantas 7-10.

- D) (0.75 puntos) En el caso de las compañías C y D en múltiples plantas, la operación de sincronización incluye también el intercambio de datos entre plantas. Esta sincronización consiste en que uno de los servidores por cada planta de oficinas i (e.g., S-Fi-A) envía y recibe simultáneamente datos a/desde los servidores en las otras plantas de oficinas (uno por planta) de la compañía. Por lo tanto, la sincronización multi-planta de la compañía C involucra los servidores {S-F3-A, S-F4-A, S-F5-A, S-F6-A}. Nota que la sincronización de las compañías C y D se hace de forma simultánea.

Cuello de botella (Hub-F, AP-F, SW-F, Sw1, R, Interfaz)	Mecanismo(s) de control de flujo	Velocidad efectiva por servidor (Mb/s)

- E) (0.5 puntos) ¿Cuál es el cambio principal que puede hacerse para mejorar la velocidad de sincronización de datos de los servidores en el escenario multi-planta D sin tener que gastar presupuesto en actualizar la red? ¿Cuál sería la velocidad efectiva que podría alcanzarse?

Cambio propuesto	Velocidad efectiva por servidor (Mb/s)

- F) (0.5 puntos) ¿Cuál será el contenido de la tabla MAC de Sw1 después de la actividad previa? Responde en la siguiente tabla, donde:

- el campo *S/N* especifica si las direcciones MAC de la entrada estarían en la tabla MAC,
- el campo *Puerto de Salida* especifica el nombre del dispositivo conectado, por ejemplo, Sw-F1 en el caso del puerto que conecta Sw1 al switch en la planta 1.

Direcciones MAC aprendidas en Sw1	S/N	Puerto de Salida
Planta-0: Servidores		
Planta-1: Estaciones		
Planta-1: Dispositivos Móviles		
Planta-1: Servidores		
Planta-3: Estaciones		
Planta-3: Dispositivos Móviles		
Planta-3: Servidores		