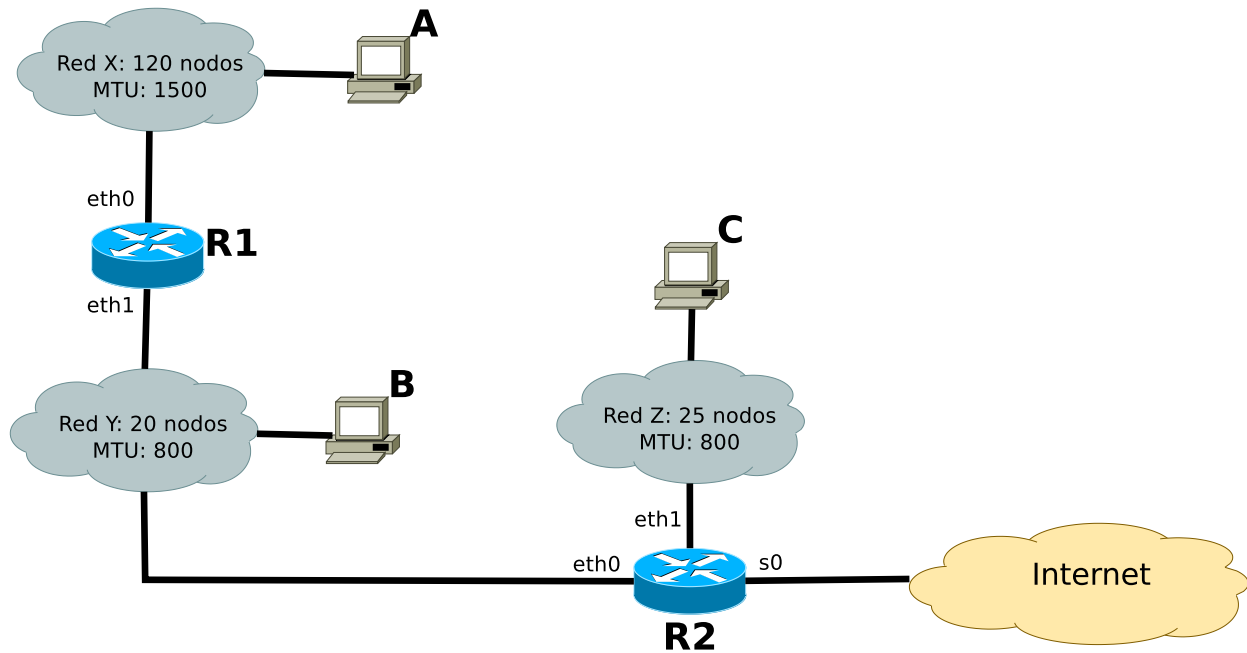


Escuela Superior de Informática

Este examen consta de 6 ejercicios con un total de 40 puntos. Utilice letra clara y escriba únicamente en el espacio reservado. No está permitido el uso de calculadora.

Apellidos: _____ Nombre: _____ Grupo: _____

1. (12p) Una organización dispone del bloque de direcciones 181.9.2.0/24. La siguiente figura muestra la topología de la red, donde todos los nodos deben disponer de una dirección IP pública. Aplicando *subnetting* indica para cada una de las subredes: dirección de red, máscara, dirección de broadcast, número de direcciones libres, y primera y última direcciones IP asignables a un host.



Red	IP/máscara	Broadcast	Libres	Primera	Última
X	181.9.2.0/25	181.9.2.127	6	181.9.2.1	181.9.2.126
Y	181.9.2.128/27	181.9.2.159	10	181.9.2.129	181.9.2.158
Z	181.9.2.160/27	181.9.2.191	5	181.9.2.161	181.9.2.190

Escuela Superior de Informática

2. (8p) Asigna direcciones IP a todos los hosts y routers de la pregunta anterior de manera que las interfaces de red de los routers siempre tengan la primera dirección IP libre de la subred a la que están conectados. A continuación escribe las tablas de enrutamiento de todos los hosts y routers.

R1.eth0: 181.9.2.1; R1.eth1: 181.9.2.129; R2.eth0: 181.9.2.130; R2.eth1: 181.9.2.161;

R1	181.9.2.0/25	*
	181.9.2.128/27	*
	default	181.9.2.130
R2	181.9.2.128/27	*
	181.9.2.160/27	*
	181.9.2.0/25	181.9.2.129
A	181.9.2.0/25	*
	default	181.9.2.1
B	181.9.2.128/27	*
	181.9.2.0/25	181.9.2.129
	default	181.9.2.130
C	181.9.2.160/27	*
	default	181.9.2.161

3. (5p) Indica qué paquetes aparecen en la red como consecuencia de que el host A envíe un paquete IP al host C. Se supone que todas las cachés ARP están vacías.

A envía ARP.req(181.9.2.1) con destino Ethernet broadcast.
R1 envía ARP.response(R1.eth0.mac) con destino A.mac.
A envía paquete IP a R1.
R1.eth1 envía ARP.req(181.9.2.130) con destino Ethernet broadcast.
R2 envía ARP.response(R2.eth0.mac) con destino R1.eth1.mac.
R1 envía paquete IP a R2.
R2.eth1 envía ARP.req(181.9.2.1) con destino Ethernet broadcast.
C envía ARP.response(C.mac) con destino R2.eth1.mac.
R2 envía paquete IP a C.

Escuela Superior de Informática

4. (8p) El host A ejecuta la siguiente orden que envía cinco solicitudes de ICMP Echo con una carga útil de 1200 bytes:

```
ping 161.67.27.15 -c 5 -s 1200
```

- ¿Cuántos bytes llegan a la interfaz de red *eth0* de R2?
- ¿Cuántos paquetes llegan a la interfaz de red *eth0* de R2?
- ¿Cuántos fragmentos llegan a la interfaz de red *eth0* de R2?

Un paquete ICMP con 1200 bytes de carga útil ocupa 1208 bytes. Llega a la red X en un paquete de 1228 bytes (incluyendo cabecera IP). Al llegar a la red Y debe fragmentarse en dos fragmentos IP, uno de MTU bytes (incluyendo los 20 bytes de cabecera IP) y el otro con los bytes restantes (junto a su cabecera IP propia). Así que en total hay: $800 + ((1208 - 800 + 20) + 20) = 1248$ bytes por cada petición.

Bytes en R2.eth0: $1248 * 5 = 6240$.

Paquetes en R2.eth0: 10 paquetes IP.

Fragmentos: 10 fragmentos (todos son fragmentos).

Nota: Este ejercicio evalúa que se entienda el mecanismo de fragmentación, también se puntúa de forma correcta si en el número de bytes recibidos se incluyen las cabeceras Ethernet (140 bytes más).

5. (4p) ¿Cuál es la sobrecarga introducida por los diferentes protocolos frente a los datos útiles enviados? ¿Cuál es la sobrecarga debida a fragmentación?

Sobrecarga ICMP: 8 bytes por petición, osea $8/1200 = 0.67 \%$.

Sobrecarga IP: 40 bytes (dos cabeceras) por petición, osea $40/1200 = 3.33 \%$.

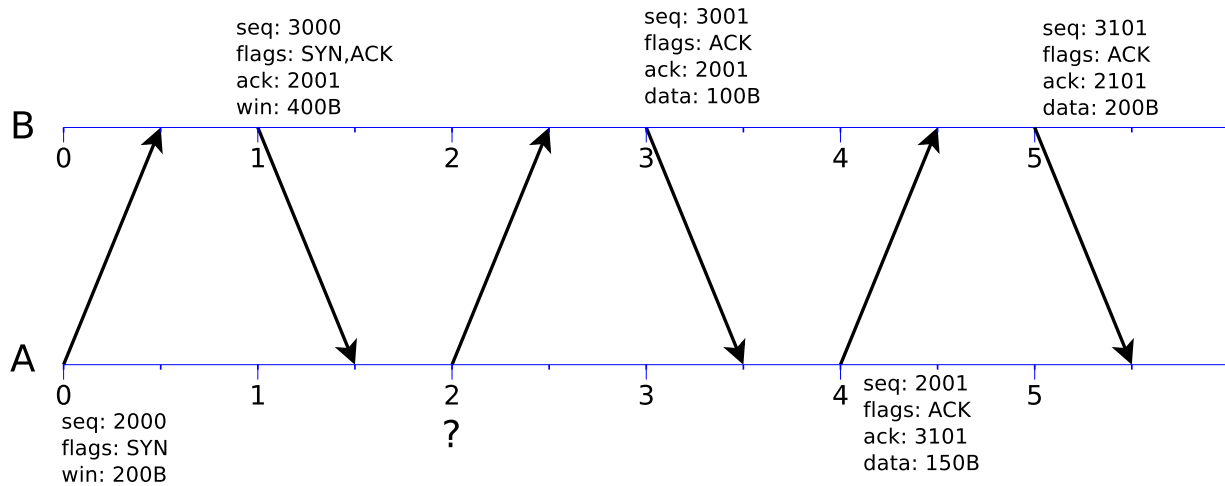
Sobrecarga total: 48 bytes por petición, osea $48/1200 = 4 \%$.

Sobrecarga fragmentación: Sin fragmentación serían 1228 bytes por petición. Con fragmentación 1248 bytes por petición. La sobrecarga es $20/1228 = 1.63 \%$

Escuela Superior de Informática

6. (3p) A la vista del diagrama de la figura, que representa una comunicación entre dos nodos empleando el protocolo TCP, contesta a las siguientes preguntas

- ¿Qué puede ser el segmento que envía A en el instante 2?
- ¿Cuántos bytes puede enviar A como máximo en el instante 6?



El segmento del instante 2 es un ACK, con seq:2001 y ack:3001. Corresponde al final del triple handshake de establecimiento de una conexión TCP.

En el instante 6 puede enviar 350 bytes como máximo porque el tamaño de la ventana de B es 400 (ver segmento de instante 1), en el instante 4 se han enviado 150 bytes a A y en el instante 5 se han reconocido 100 bytes, por lo que todavía quedan 50 bytes ocupando parcialmente la ventana.