

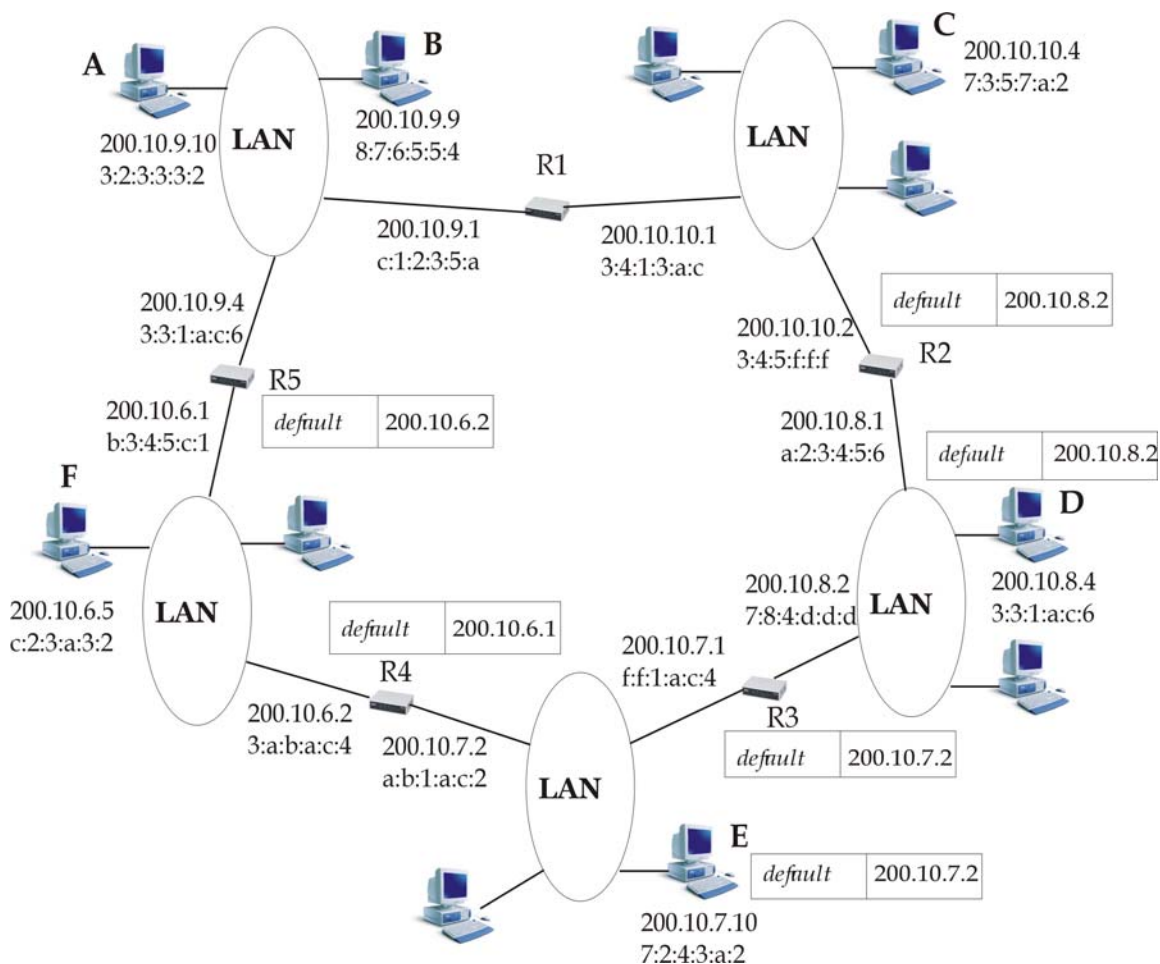
2006-09-07-02-S01

La figura representa, de forma simplificada, la red de comunicaciones de una empresa formada por varias oficinas que tienen instaladas redes LAN Ethernet 100BASET. Cada LAN está formada por un conmutador (SW_i Ethernet) al que se conectan los equipos bien directamente o a través de uno o varios HUB's. La interconexión entre las oficinas se realiza mediante routers R_n. La máscara de subred es 255.255.255.0. Al lado de cada interfaz aparece la dirección IP asignada y debajo de ésta la dirección Ethernet.

En este caso concreto de configuración de la red, las tablas de rutas de los equipos tienen anotadas y actualizadas las rutas directas (a aquellas subredes a las que se conectan directamente). Por otro lado, en aquellos equipos en los que aparece un par como

default	200.10.8.2
---------	------------

 representa la entrada de dirección por defecto anotada en su tabla de rutas.



Se pide:

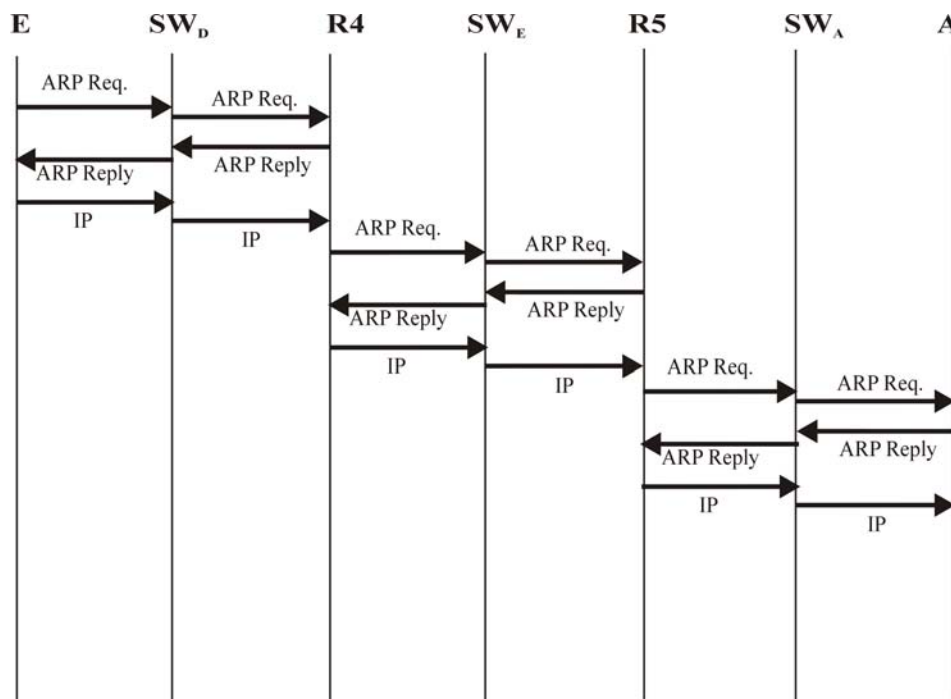
1. (2 puntos) La máquina E envía un datagrama IP a la máquina A, con TTL 3.
 - a. Dibuje un cronograma con el intercambio de tramas Ethernet que se genera. Considere que el tiempo de propagación es despreciable y que las tablas ARP están vacías en todos los dispositivos.
 - b. Obtenga el contenido de los diferentes campos para aquellas tramas Ethernet generadas del Tipo IP, ordenadas cronológicamente, según el siguiente formato:

Eth. Destino	Eth. Origen	Tipo	Datos (IP origen-IP destino-TTL)		

2. (1,5 puntos) Explicar brevemente qué pasos o secuencia de sucesos se producen cuando en la máquina D se ejecuta el comando ping 200.10.9.20 para cada uno de los casos:
 - a. Existe una máquina que tiene asignada dicha dirección.
 - b. No existe ninguna máquina que tenga asignada esa dirección IP. Indicar que dispositivo debe detectar este hecho y qué tipo de intercambio de unidades de datos se produce.Considere también que las tablas ARP están vacías en todos los dispositivos.
3. (1,5 puntos) ¿Qué ocurre si E desea enviar un datagrama IP a la máquina C ?. Modifique las tablas de encaminamiento necesarias para que E envíe datagramas a C utilizando la ruta más corta (menor número de encaminadores).

SOLUCIÓN

1. La máquina E envía un datagrama IP a la máquina A, con TTL 3.
 - a. Dibuje un cronograma con el intercambio de tramas Ethernet que se genera. Considere que el tiempo de propagación es despreciable y que las tablas ARP están vacías en todos los dispositivos.



- b. Obtenga el contenido de los diferentes campos para aquellas tramas Ethernet generadas del Tipo IP, ordenadas cronológicamente, según el siguiente formato:

Eth. Destino	Eth. Origen	Tipo	Datos (IP origen-IP destino-TTL)		
a:b:1:a:c:2	7:2:4:3:a:2	IP	200.10.7.10	200.10.9.10	3

Eth. Destino	Eth. Origen	Tipo	Datos (IP origen-IP destino-TTL)		
b:3:4:5:c:1	3:a:b:a:c:4	IP	200.10.7.10	200.10.9.10	2

Eth. Destino	Eth. Origen	Tipo	Datos (IP origen-IP destino-TTL)		
3:2:3:3:3:2	3:3:1:a:c:6	IP	200.10.7.10	200.10.9.10	1

2. Explicar brevemente qué qué pasos o secuencia de sucesos se producen cuando en la máquina D se ejecuta el comando ping 200.10.9.20 para cada uno de los casos:
 - a. Existe una máquina que tiene asignada dicha dirección.

Suponiendo que las tablas ARP de D y los routers están actualizadas:

- El comando ping 200.10.9.20 que se ejecuta en la máquina D genera un paquete ICMP que se envía en un datagrama IP con dirección IP origen D: 200.10.8.4 y dirección IP destino 200.10.9.20.
- Según las tablas de encaminamiento de D, este datagrama se envía al router R3.
- R3 encamina este paquete, enviándolo al router R4.
- R4 encamina este paquete, enviándolo al router R5.
- R5 ve que el datagrama va dirigido a una máquina que está en la subred 200.10.9.0, a la que R5 está directamente conectado.
- R5 envía una petición ARP en esa subred. Si la máquina existe, devolverá una respuesta ARP que permitirá que R5 envíe el datagrama a la máquina destino.

Si las Tablas ARP no están actualizadas, antes de enviar o encaminar los paquetes, se realizará una consulta para descubrir las direcciones Ethernet de las máquinas a las que se envían los paquetes.

- b. No existe ninguna máquina que tenga asignada esa dirección IP. Indicar que dispositivo debe detectar este hecho y qué tipo de intercambio de unidades de datos se produce.
 - En el último paso anterior, como no existe esa máquina, R5 no recibirá respuesta de ARP. Es por tanto R5 la máquina que detecta que no existe ninguna máquina que tenga la dirección IP 200.10.9.20. En ese momento generará un paquete ICMP de tipo *destino inalcanzable/máquina inalcanzable*, que enviara en un datagrama IP con dirección origen 200.10.9.4 y dirección destino la que venía en el campo de dirección origen del datagrama IP: 200.10.8.4, esto es, la de D.
3. ¿Qué ocurre si E desea enviar un datagrama IP a la máquina C?. Modifique las tablas de encaminamiento necesarias para que E envíe datagramas a C utilizando la ruta más corta (menor número de encaminadores).

Según están las tablas de encaminamiento, los datagramas IP que envía E a C no llegarán nunca, pues la dirección por defecto de la tabla de E indica que serán enviados a R4, que los encamina a R5. Según la tabla de R5, esos datagramas serán devueltos a R4.

La ruta más corta entre E y C es la que pasa por R3 y R2, para ello hay que modificar:

- Añadimos una entrada a la tabla de E para que los datagramas IP dirigidos a la subred de la máquina C se envíen a R3. La tabla de E queda:

200.10.10.0	200.10.7.1
0.0.0.0	200.10.7.2

- Añadimos una entrada a la tabla de R3 para que los datagramas IP dirigidos a la subred de la máquina C se envíen a R2. La tabla de R3 queda:

200.10.10.0	200.10.8.1
0.0.0.0	200.10.7.2

- Como R2 tiene una ruta directa a la subred 200.10.10.0, no será necesario añadir ni modificar su tabla de rutas.