

ISFT 151  
Analista de sistemas  
CATEDRA: TELEINFORMATICA - 2015  
PRACTICA No 7

**La subcapa de control de acceso al medio**

**Protocolos. Estándar IEEE 802.3 Ethernet. Fast Ethernet. Gigabit Ethernet.**

**1. ¿Qué protocolo de acceso al medio usa el estándar IEEE 802.3?  
¿Como funciona?**

R = El protocolo que usa el estándar IEEE 802.3 es MAC CSMA/CD. Funciona de la siguiente manera: Las computadoras escuchan el puerto y si no se está enviando nada se transmiten y si ocurre una colisión se utiliza el algoritmo de retroceso exponencial binario.

R complemento= Las estaciones antes de transmitir deberían detectar si el canal ya estaba en uso (es decir si ya había 'portadora'), en cuyo caso esperarían a que la estación activa terminara. Además, cada estación mientras transmitiera estaría continuamente vigilando el medio físico por si se producía alguna colisión, en cuyo caso se pararía y retransmitiría más tarde. Este protocolo MAC recibiría más tarde la denominación Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones, o más brevemente CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection).

**2. ¿Cual es la razón por la que en las redes inalámbricas 802.11 no puede usarse el mismo protocolo de acceso al medio que en 802.3?**

R = La razón por la que en las redes inalámbricas 802.11 no puede usarse el mismo protocolo de acceso al medio que en 802.3 es porque en el 802.11 no puede conocerse con anterioridad el tiempo y el tamaño de la red.

R complemento= Las redes inalámbricas como las LAN 802.11, son comunes las tasas de pérdidas de tramas de por lo menos un 10%. Esta diferencia significa que, sin medidas de protección, los esquemas de control de congestión que utilizan la pérdida de paquetes como señal regularán de manera innecesaria las conexiones que pasen a través de enlaces inalámbricos para generar tasas muy bajas.

Para funcionar bien, las únicas pérdidas de paquetes que debe observar el algoritmo de control de congestión son las pérdidas debido a un ancho de banda insuficiente, no las pérdidas debido a errores de transmisión. Una solución a este problema es enmascarar las pérdidas inalámbricas mediante el uso de retransmisiones a través del enlace inalámbrico. Por ejemplo, 802.11 usa un protocolo de parada y espera para entregar cada trama, y reintenta

las transmisiones varias veces si es necesario antes de reportar la pérdida de un paquete a la capa superior. En el caso normal, cada paquete se entrega a pesar de los errores de transmisión transitorios que no son visibles para las capas superiores.

**3. ¿Cuántos tipos de cableado se usan en este estándar? Complete la tabla:**

<b>Norma</b>	<b>Tipo de Cable</b>	<b>Codificación</b>	<b>Cantidad de Pares</b>	<b>Segmento Máximo</b>	<b>Cantidad de Repetidores Máximo</b>
<b>10BASE5</b>	Coaxil grueso	Manchester	1 y 2	500 m	4
<b>10BASE2</b>	Coaxil delgado	Manchester	1 y 2	185 m	4
<b>100BASETX</b>	Par trenzado	4b 5b	4 y 2	100 m	2
<b>100BASEFX</b>	Fibra óptica (multimodo)	4b 5b	4 y 2 hebras	2000 m (full duplex)  400 m (half duplex)	2
<b>100BASET</b>	Categoría 5e	8b 10b	4 y 4	100 m	2

**4. ¿Qué tipos de topología de utilizan los cableados anteriores conoce? - Separe las topologías físicas de las lógicas.**

R= Las topologías que se utilizan en los cableados anteriores son:

- Topologías lógicas: Anillo, Bus y Estrella
- Topologías físicas: Punto a punto y De difusión.

**5. ¿Qué es un concentrador (hub) y cual es su objetivo principal? ¿En que capa del modelo OSI opera?**

R= Un hub o concentrador es un dispositivo cuyo objetivo principal es canalizar el cableado de una red para ampliarla (copiar bit a bit y amplifica) y repetir la misma señal a través de diferentes puertos (repetidor), opera en la capa física (capa 1) del modelo OSI.

**6. Explique las diferencias entre Ethernet half duplex y Ethernet full duplex**

R=

- Half Duplex: transmite y recibe en ambas direcciones, pero sólo ocurre una transmisión a la vez, es decir, no hay comunicación bidireccional simultáneamente, se debe esperar a que se termine de transmitir para poder recibir. Utiliza sólo un par de cables para transmitir y recibir.
- Full Duplex: transmite y recibe en ambas direcciones al mismo tiempo. Usa dos pares, uno para transmitir y otro para recibir.

R complemento= El estándar IEEE 802.3 original define el Ethernet Half Duplex, y Cisco utiliza sólo un par de cables para transmitir y recibir (el cable UTP tiene 4 pares). También se usa el protocolo CSMA/CD para evitar las colisiones y permitir la retransmisión si se presenta una colisión; es por ello que si conectamos un Hub a un Switch, debemos ponerlo en modo de Half Duplex, para que las estaciones conectadas puedan detectar las colisiones. El ethernet Half Duplex usualmente es del tipo 10BaseT y cuando mucho dará velocidades de 3 o 4Mbps.

Ahora bien, el Ethernet Full Duplex usa dos pares, uno para transmitir y otro para recibir, y además, una conexión punto a punto entre el transmisor y el receptor, lo que hace que las velocidades alcanzadas sean mucho mayores, y como la transmisión y recepción usan cables diferentes no ocurren colisiones. Esto es porque ahora hay múltiples vías en lugar de una sola para la comunicación. Además, es teoría es 100% eficiente en ambas direcciones (velocidad total en ambas direcciones) pero esa velocidad se define como aggregate rate, lo cual quiere decir que es lo que se supone debes obtener, pero no hay garantías.

Se puede usar el modo Full Duplex en tres situaciones:

- De un switch a un host
- De un Switch a otro Switch
- De Host a Host usando un cable cruzado

Y debemos tener presente que:

- No hay colisiones en el modo Full Duplex
- Se requiere un puerto dedicado de Switch para cada nodo Full Duplex
- La tarjeta de red del host y el puerto del switch deben tener la capacidad de funcionar en Full Duplex

Ahora, cuando dos puertos se activan, se establece una negociación entre ambos, y se establece el enlace Fast Ethernet; este

mecanismo se llama de autodetección y decide la capacidad de intercambio, es decir, revisa que ambos extremos puedan usar 10 o 100Mbps, y una vez establecida la velocidad, revisa si puede funcionar en Full Duplex, en caso contrario, usará Half Duplex.

**7. Indique como es el formato de una trama (marco) para el estándar 802.3 y que uso tiene cada uno de sus campos.**

R=

7 bytes	1 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 a 1500 bytes	4 bytes
---------	---------	---------	---------	---------	-----------------	---------

Preámbulo	Delimitador del inicio de la trama	Dirección de destino	Dirección de origen	Longitud	Encabezado y Datos	CRC (Secuencia de verificación de la trama)
-----------	------------------------------------	----------------------	---------------------	----------	--------------------	---

Uso de cada uno de los campos:

1. Campos Preámbulo y Delimitador de inicio de trama: los campos Preámbulo (7 bytes) y Delimitador de inicio de trama (SFD), también conocido como "Inicio de trama" (1byte), se utilizan para la sincronización entre los dispositivos emisores y receptores. Estos ocho primeros bytes de la trama se utilizan para captar la atención de los nodos receptores. Básicamente, los primeros bytes le indican al receptor que se prepare para recibir una trama nueva.
2. Campo Dirección MAC de destino: este campo de 6 bytes es el identificador del destinatario previsto. Como recordará, la Capa 2 utiliza esta dirección para ayudar a los dispositivos a determinar si la trama viene dirigida a ellos. La dirección de la trama se compara con la dirección MAC del dispositivo. Si coinciden, el dispositivo acepta la trama.
3. Campo Dirección MAC de origen: este campo de 6 bytes identifica la NIC o la interfaz que origina la trama.
4. Campo Longitud: para todos los estándares IEEE 802.3 anteriores a 1997, el campo Longitud define la longitud exacta del campo de datos de la trama. Esto se utiliza posteriormente como parte de la FCS para garantizar que el

mensaje se reciba adecuadamente. Por lo demás, el propósito del campo es describir qué protocolo de capa superior está presente. Si el valor de los dos octetos es igual o mayor que 0x0600 hexadecimal o 1536 decimal, el contenido del campo Datos se decodifica según el protocolo EtherType indicado. Por otro lado, si el valor es igual o menor que el hexadecimal de 0x05DC o el decimal de 1500, el campo Longitud se está utilizando para indicar el uso del formato de trama de IEEE 802.3. Así se diferencian las tramas de Ethernet II y 802.3.

5. Campo Datos: este campo (de 46 a 1500 bytes) contiene los datos encapsulados de una capa superior, que es una PDU de capa 3 genérica o, más comúnmente, un paquete IPv4. Todas las tramas deben tener al menos 64 bytes de longitud. Si se encapsula un paquete pequeño, se utilizan bits adicionales conocidos como "relleno" para incrementar el tamaño de la trama al tamaño mínimo.
6. Campo Secuencia de verificación de trama (FCS): este campo de 4 bytes se utiliza para detectar errores en una trama. Utiliza una comprobación de redundancia cíclica (CRC). El dispositivo emisor incluye los resultados de una CRC en el campo FCS de la trama. El dispositivo receptor recibe la trama y genera una CRC para buscar errores. Si los cálculos coinciden, significa que no se produjo ningún error. Los cálculos que no coinciden indican que los datos cambiaron y, por consiguiente, se descarta la trama. Un cambio en los datos podría ser resultado de una interrupción de las señales eléctricas que representan los bits.

## 8. ¿En qué consiste el algoritmo de retroceso exponencial binario?

### Explicación del algoritmo de retroceso exponencial binario

- Cuando se detecta la colisión, el tiempo se divide en ranuras de 51,2  $\mu$ s.
- El algoritmo intenta resolver la colisión:
  - Adaptándose dinámicamente al número de estaciones que desean transmitir una trama.
  - Minimizando el retardo asociado a los periodos de contienda.

### Pasos del algoritmo:

1. Tras la primera colisión, se espera 0 ó 1 veces el tiempo de ranura para reintentarlo.

2. Tras la segunda colisión, se espera 0, 1, 2 ó 3 veces el tiempo de ranura para reintentarlo.
3. En general, tras la  $i$ -ésima colisión se espera entre 0 y  $2^i - 1$  veces el tiempo de ranura para reintentarlo.
4. Tras la décima colisión, el límite superior se fija en 1023.
5. Tras 16 colisiones consecutivas, la subcapa MAC aborta la transmisión.
6. Cuando una estación consigue transmitir la trama, su contador de intentos (colisiones) se pone a cero.
7. El algoritmo se adapta al número de transmisiones pendientes modificando el intervalo de ranuras.

**9. Dada una red de área local que utiliza el protocolo de acceso al medio CSMA/CD, con una trama mínima de 1125 bytes, una velocidad de propagación de 200.000 Km/seg y una velocidad de transmisión de 30 Mbps. ¿Cual será la longitud máxima del segmento requerida para que la red funcione correctamente? ¿Por qué es necesario que el segmento de red tenga como máximo esta longitud?**

R=

Datos:

- protocolo CSMA/CD
- trama mínima de 1125 bytes
- velocidad de propagación de 200.000km/seg
- velocidad de transmisión de 30 Mbps

Cálculo:

Paso todo a bit:

$$30 \text{ Mbit/seg} = 30.000.000 \text{ bit/seg}$$

$$1125 \text{ bytes} \rightarrow \text{si } 1 \text{ byte} \rightarrow 8 \text{ bits}$$

$$1125 \text{ bytes} \rightarrow x = 1125 * 8 \text{ bits} = 9000 \text{ bits}$$

Fórmula:

$$\text{segmento} = (\text{velocidad de propagación} * \text{trama mínima} / \text{velocidad de transmisión})$$

$$(200.000 \text{ km/seg} * 9000 \text{ bits}) / 30.000.000 \text{ bits /seg} = 60 \text{ km.}$$

La velocidad máxima del segmento requerida para que la red funcione correctamente sería de 60 km.

Es necesario que el segmento tenga esta longitud para evitar una colisión con la confirmación de la trama.

**10. Un paquete IP que se transmitirá a través de Ethernet tiene 60 bytes de longitud, incluyendo todos los encabezados. Si no se utiliza LLC, ¿se necesita relleno en la trama Ethernet, y de ser**

**así, cuántos bytes?**

R = El mínimo de trama Ethernet es de 64 bytes, incluyendo las dos direcciones en el encabezado de la trama Ethernet, el campo tipo / longitud, y la suma de comprobación.

Desde los campos de cabecera ocupan 18 bytes y el paquete es de 60 bytes, el tamaño de trama total es de 78 bytes, lo cual excede el mínimo de 64 bytes. Por lo tanto, el relleno no se utiliza.

**11. Las tramas Ethernet deben tener al menos 64 bytes de longitud para asegurar que el transmisor permanezca en línea en caso de que ocurra una colisión en el extremo más lejano del cable Fast Ethernet tiene el mismo tamaño mínimo de trama de 64 bytes pero puede recibir los bits diez veces más rápido. ¿Como es posible mantener el mismo tamaño mínimo de trama?**

R = Es posible mantener el mismo tamaño mínimo de trama achicando el tamaño de la red. La longitud máxima del cable de Fast Ethernet es 1/10 tan largo como Ethernet.

**12. Considere un nivel de acceso CSMA/CD para una velocidad de 1 gigabits con una longitud de 1 km. de cable sin repetidores. La velocidad en el cable es de 200.000km./s. Determinar la longitud mínima de la trama.**

R =

Cálculo: para un cable de 1 km  
velocidad de propagación 200.000km/seg

200.000km ----- 1seg  
1Km -----0.000005 = 5 microsegundos

=>  $2t = 10$  microsegundos

A 1 Gbps:

1 segundo ----- 1.000.000.000 bits  
0.000010 ----- x = 10.000 bits

Para un cable de 1-km, el tiempo de propagación de una vía es de 5 microsegundos, por lo  $2t = 10$  microsegundos. Para hacer CSMA / CD trabajo, debe ser imposible transmitir un marco completo en este intervalo. A 1 Gbps, todos los cuadros de menos de 10.000 bits pueden ser completamente transmitidos en virtud de 10 microsegundos, por lo que el marco mínimo es de 10.000 bits o 1250 bytes.

**13. Explicar en que consiste el código 8B6T.**

R = El código 8B6T consiste en un código ternario (tv/d-v) en donde los datos a transmitir se agrupan en bloques 8 bits y cada bloque se mapea sobre un grupo de 6 símbolos ternarios.

**14. Describir el código 4B5B.**

R = El código 4B5B es un código desarrollado por IBM en el cual 8 bits de datos se convierten en 10 bits en transmisión.

**15. Se transmite la siguiente trama de datos 001010010011110000011110. Representar la señal transmitida en función del tiempo para codificación 4B5B y 8B6T.**

Trama de datos representada en 4B5B: +0+0-- +-0-0+ +-0+-0

0010	1001	0011	1100	0001	1110
10100	10011	10101	11010	01001	11100

Trama de datos representada en 8B6T: +0+0-- +-0-0+ +-0+-0

00101001	00111100	00011110
+0+0--	+-0-0+	+-0+-0

**16. Existe un enlace satelital con un retardo de propagación de 300 milisegundos a cada una de las estaciones terrenas que une y una velocidad de transmisión de 1 Mbps. Justificar que protocolo de acceso al medio sería más conveniente utilizar: CSMA/CD O ALOHA.**

R = Se debe usar ALOHA y a que no se pueden de lector las colisiones con CSMA/CD.