

Planificación y Administración de Redes: El nivel de enlace



IES Gonzalo Nazareno
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

Jesús Moreno León
Raúl Ruiz Padilla
j.moreno1@gmail.com
Septiembre 2010

Estas diapositivas son una obra derivada de las transparencias
del Grupo de Sistemas y Comunicaciones
de la Universidad Rey Juan Carlos
Puede encontrarse una versión de este documento en
<http://gsyc.es/moodle>

© Jesús Moreno León, Raúl Ruiz Padilla, Septiembre de 2010

Algunos derechos reservados.
Este artículo se distribuye bajo la licencia
"Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 España" de Creative
Commons, disponible en
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/deed.es>

Este documento (o uno muy similar)
está disponible en (o enlazado desde)
<http://informatica.gonzalonazareno.org>

Misiones del nivel de enlace

El nivel de enlace en la arquitectura TCP/IP incluye a los niveles físico y enlace de la torre OSI

Misiones principales:

- Emisor: transformar los bits a transmitir por el medio en una señal
- Receptor: extraer de una señal del medio los bits transmitidos
- Gestionar el acceso al medio si es compartido
- Detectar errores de transmisión
- Opcionalmente, corregir errores o retransmitir



Medios de transmisión

- Magnéticos
- Par trenzado
- Coaxial
- Fibra óptica
- Inalámbricos



El nivel de enlace

En terminología OSI el nivel de enlace se dividía en dos subniveles:

Nivel de Red
LLC (Subnivel de Control del Enlace Lógico)
MAC (Subnivel de Control de Acceso al Medio)
Nivel Físico

- MAC: Governa el acceso a un medio compartido de varias máquinas
- LLC: se encarga de la gestión de errores



El problema del acceso al medio

En un medio compartido, si dos o más equipos transmiten a la vez se produce una colisión



¿Cómo y cuándo asignar el canal físico a las distintas máquinas que lo comparten y quieren acceder a él?



El problema del acceso al medio

- Asignación estática: se reparte el canal en tiempo (TDM) o en frecuencia (FDM). Bueno para tráficos pesados o constantes, malo para ráfagas.
- Asignación dinámica: no está prefijado el reparto, trata de aprovechar mejor las LAN
 - Acceso por contienda: las máquinas compiten por usar el medio. Aparecen las colisiones
 - Acceso por reserva: las máquinas pueden hacer reservas para usar el canal en exclusiva durante un tiempo



Protocolo CSMA/CD

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) Acceso múltiple con detección de portadora

Es un protocolo de acceso por contienda, utilizado en las tarjetas Ethernet

- Cuando una máquina quiere transmitir escucha en el canal
- Si está ocupado, espera a que quede libre
- Si está libre, transmite
- Mientras transmite, sigue escuchando para ver si alguien transmite a la vez, en cuyo caso, aborta la transmisión



Protocolo CSMA/CD

¿Cuándo se producen las colisiones?

- Cuando dos estaciones deciden transmitir simultáneamente al ver el canal libre
- Cuando el canal *parece* libre pero no lo está, debido al retardo de propagación de los paquetes por la red

Caso patológico: dos estaciones quieren transmitir y ven que el canal está ocupado. Esperan a que quede libre y transmiten a la vez, colisionando. Y así indefinidamente

- Para evitarlo, en caso de colisión, las estaciones esperan un tiempo aleatorio antes de reintentar

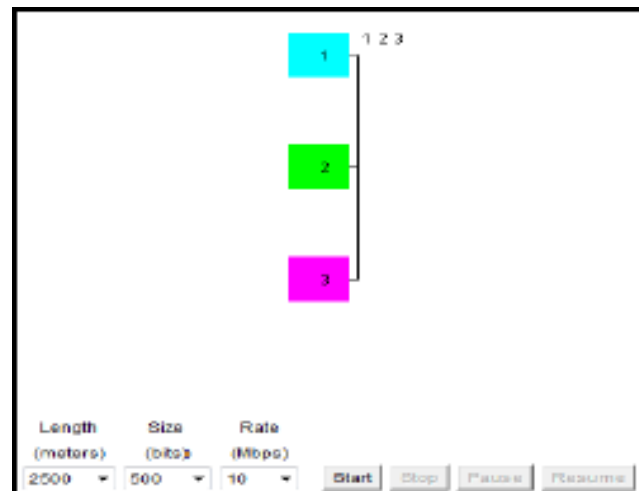


Protocolo CSMA/CD

Vídeo



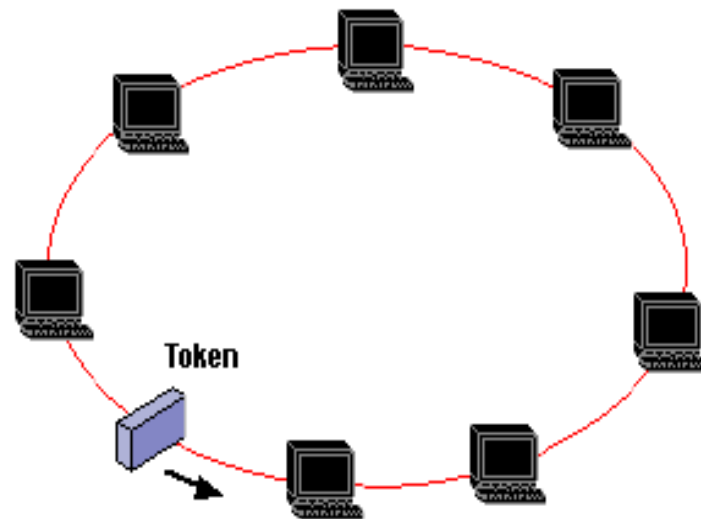
Juego



Protocolos de paso de testigo

Acceso al medio por reserva: existe un testigo o *token* que circula por la red. En todo momento sólo el poseedor del *token* puede transmitir por lo que desaparecen las colisiones.

Supone que las estaciones de la red se configuran como un anillo físico o lógico.



Detección de errores

Se introduce redundancia en los bits a transmitir con objeto de poder detectar en el destino si una trama ha llegado con errores

- Bit de paridad
- CRC
 - El cálculo del CRC se implementa con circuitos Hardware
 - El emisor añade 4 Bytes a cada trama transmitida con el CRC correspondiente
 - En recepción se calcula el CRC que debería tener la trama recibida y se compara con el que viene en la trama. Si no concuerda se descarta la trama.



Corrección automática de errores

Puede incluirse aún más redundancia en la información que se envía para, en caso de error, poder suponer cuáles eran los datos originales y corregir automáticamente los errores.

Se desaprovecha mucho la capacidad del canal. Sólo se utiliza cuando el medio de transmisión es simplex (no se puede pedir retransmisión!)



Retransmisión de tramas perdidas o descartadas

Se utiliza:

- Cuando se pierden tramas
- Cuando se detecta un error en una trama recibida y se descarta

NOTA IMPORTANTE: No es obligatorio que el nivel de enlace retransmita tramas perdidas/descartadas. EN TCP/IP las retransmisiones las hace el TCP (nivel de transporte) y no el nivel de enlace.



Protocolos de nivel de enlace en TCP/IP

- Los más habituales:
 - Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
 - Wifi
 - PPP
 - ADSL



Ethernet

Norma originalmente establecida por Xerox, DEC e Intel

Medios compartidos con acceso mediante CSMA/CD

Medios físicos: cable coaxial, par trenzado o fibra óptica

Hasta 10 Mbps



Ethernet

10 BaseT

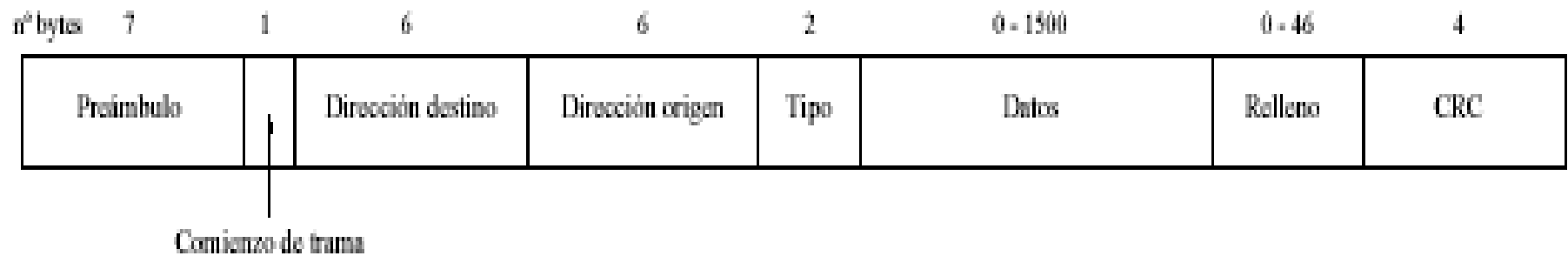
- Cable UTP 3 o UTP 5: cuatro pares trenzados no blindados, se usa un par para transmitir y otro para recibir (full duplex)
- Conectores RJ45
- Un concentrador (*hub*) hace de bus. Lo que recibe por una boca lo retransmite por todas las demás. 10 Mbps entre todas las bocas
- Longitud máxima hasta el hub 100 m.



Ethernet

10 BaseT

Formato de trama



Fast Ethernet

IEEE 802.3u, 1995

Compatible con Ethernet, mismo formato de trama

100 Mbps

100 BaseTX: 2 pares UTP 5

100 Base T4: 4 pares UTP 3

100 Base FX: 2 fibras ópticas



Gigabit Ethernet

IEEE 802.3z, 1998

Compatibilidad hacia atrás

1Gbps

Comenzó a utilizarse en redes troncales, aunque en la actualidad es normal encontrarlo en PCs

Desde el año 2006, XgbE o 10GbE



Tecnologías Ethernet

Tecnología	Velocidad de transmisión	Tipo de cable	Distancia máxima	Topología
10Base2	10 Mbps	Coaxial	185 m	Conector T
10BaseT	10 Mbps	Par Trenzado	100 m	Hub o Switch
10BaseF	10 Mbps	Fibra óptica	2000 m	Hub o Switch
100BaseT4	100Mbps	Par Trenzado (categoría 3UTP)	100 m	Half Duplex(hub) y Full Duplex(switch)
100BaseTX	100Mbps	Par Trenzado (categoría 5UTP)	100 m	Half Duplex(hub) y Full Duplex(switch)
100BaseFX	100Mbps	Fibra óptica	2000 m	No permite el uso de hubs
1000BaseT	1000Mbps	4 pares trenzado (categoría 5UTP)	100 m	Full Duplex (switch)
1000BaseSX	1000Mbps	Fibra óptica (multimodo)	550 m	Full Duplex (switch)
1000BaseLX	1000Mbps	Fibra óptica (monomodo)	5000 m	Full Duplex (switch)

Wifi

Wi-Fi (Wireless Fidelity): Término registrado, promulgado por la Wi-Fi Alliance, para certificar productos IEEE 802.11{abgn} capaces de interoperar con los de otros fabricantes.

El formato de trama es compatible con 802.3, aunque no idéntico (4 direcciones)

Dado que el medio inalámbrico es mucho más propenso a errores de transmisión, en Wi-Fi cada trama que se transmite debe ser asentida, y si no, se retransmite.



PPP: Point to Point Protocol

Es un protocolo pensado para encapsular IP sobre una línea serie

Se utiliza fundamentalmente para conectarse a Internet a través de la red telefónica básica mediante módem



ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

Se usan 0-4 kHz para transmitir voz

En el resto de ancho de banda del cable viajan los datos

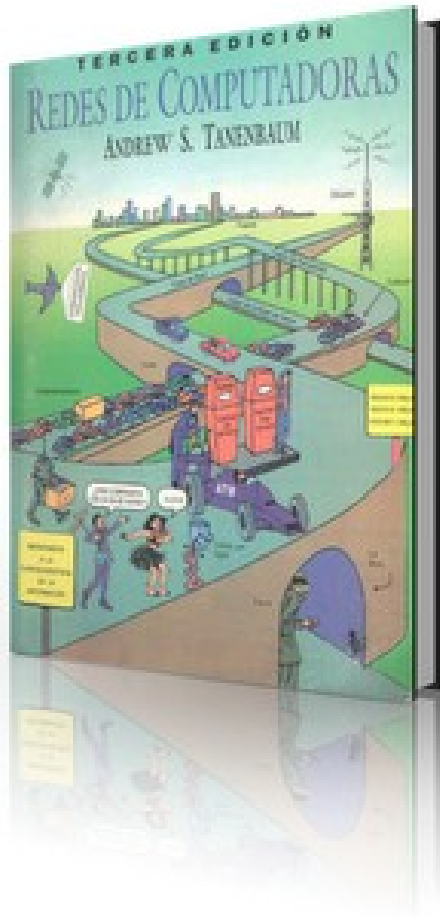
La centralita separa voz de datos y los transmite por separado

Ancho de banda asimétrico

ADSL es más bien un nivel físico, como nivel de enlace se usa cualquiera de los utilizados en líneas punto a punto



Bibliografía



- A. Tanenbaum, Redes de Computadores (4a ed.): Capítulos 3 y 4

Apartados: 4.1, 4.2, 4.3 y 4.7

