

upna
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Ethernet (1)

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tim.unavarra.es>

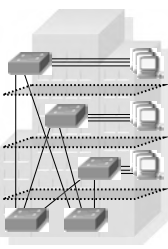
Redes de Banda Ancha
 5º Ingeniería de Telecomunicación

upna
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Local Area Networks (LANs)

- Son redes privadas
- Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
- Las velocidades hoy en día están entre los 10 y los 1000Mbps
- Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales...
- Suelen ser tecnologías basadas en medios de broadcast
- Se producen pocos errores
- Muchos usuarios

- Ejemplos: **Ethernet**, WiFi, FDDI, Token Ring, etc



upna
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Ethernet

- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Múltiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mbps-10Gbps)



upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

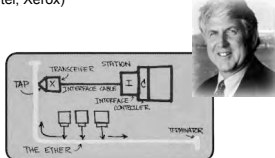
Contenido

- Ethernet original
- Formatos de trama Ethernet
- Control de acceso al medio
- Evolución de Ethernet

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Ethernet "original"

- ¿Quién? ¿Cuándo? ¿Dónde?
- **Bob Metcalfe**. Años 70-80. Xerox Palo Alto Research Center, California
- Posteriormente fundador de 3Com
- 10Mbps
- Thick Ethernet o 10Base5
- Topología en bus
- Estándar DIX (Digital, Intel, Xerox)



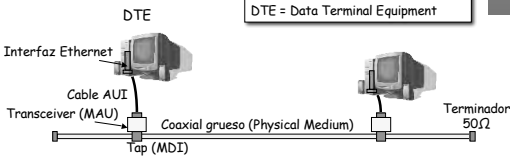
upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Ethernet "original"

10Base5

- "Thick Ethernet"
- Coaxial grueso (amarillo)
- 5 → 500m (entre repetidores)


MAU = Medium Attachment Unit
 MDI = Medium Dependent Interface
 AUI = Attachment Unit Interface
 DTE = Data Terminal Equipment



upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Topología en bus


Ventajas:



upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Topología en bus

Desventajas:



upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Formatos de trama Ethernet

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Nivel MAC

- PDU del nivel de enlace = Trama (*Frame*)
- Formato de la trama (estándar DIX)
 - Direcciones MAC
 - *Ethertype*
 - Datos
 - CRC
- Hoy en día recogido también en el IEEE 802.3

Bytes: 6 6 2 4

Sentido de transmisión

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Trama DIX: Direcciones MAC

- Única por tarjeta ("a fuego")
- Espacio plano de direcciones
 - 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- Tipos de direcciones
 - Individual/Grupo: octavo bit está a 0/1
 - Broadcast: todos los bits están a 1
 - Universal/Local: séptimo bit está a 0/1
- Gestionadas por el IEEE
 - Los primeros 24 bits identifican al fabricante
 - 00:00:0C (y otros) = Cisco Systems
 - 00:00:63 = HP
 - 00:20:AF (y otros) = 3Com

Bytes: 6 6 2 4

Sentido de transmisión

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Trama DIX: Encapsulación

- Etherype (ej: 0x0800 = 2048 => IP)
- Datos:
 - MTU (Maximum Transmission Unit) de 1500 Bytes
 - Tamaño mínimo de 46 Bytes
 - ¿Si no alcanza el mínimo? Relleno (padding) con 0s hasta el mínimo
- IP sobre EthernetII en RFC 894

Bytes: 6 6 2 4

MTU (Maximum Transmission Unit) = 1500 Bytes
46-1500Bytes

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

Sentido de transmisión

upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)...
- Campo de **Longitud** (hace referencia a todo lo que le sigue, sin contar el CRC)
- Los *Ethertype* son > 1500 por lo que ambos formatos son compatibles
- IP sobre 802 en RFC 1042

Bytes: 6 6 2 1 1 1 3 2 38-1492 4

Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

DIX (Ethernet II)

upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

CSMA/CD

upna
REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Subnivel MAC

CSMA/CD

- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo aleatorio (backoff)
- Ejemplo (. . .)

upna

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Subnivel MAC

CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo aleatorio (*backoff*)
- Ejemplo (..)

upna

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Subnivel MAC

Tamaño mínimo de trama

- Emisor hace CD solo mientras transmite
- ¿Hacer CD hasta que el primer bit llegue a la estación más lejana y ya se haya producido colisión o no vaya a haber ya? (...)
- Peor caso: trama mínima y colisión a la máxima distancia
- Colisión además debe llegar hasta el emisor (... ..)
- Collision window (*slot time*)
- $2\tau = \text{trama_minima} / \text{velocidad_tx} = \text{trama_minima} / 10\text{Mbps}$
- $\text{diámetro_máximo} = \tau \cdot \text{veloc_propag}$

upna

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Subnivel MAC

- Máximo 2500 m
- Mínimo 64 Bytes de trama
- Dominio de Colisión: una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten "al mismo tiempo"
- Con alta carga se disparan las colisiones

| Tamaño de trama (bytes) | Tiempo de Tx (µseg) |
|-------------------------|---------------------|
| 64 | 51.2 |
| 512 | 409.6 |
| 1000 | 800 |
| 1518 | 1214.4 |

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo? (. . .)

IFG = Inter Frame Gap

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Frame rate

- ¿Mínimo número de tramas por segundo ocupando toda la capacidad? (. . .)

IFG = Inter Frame Gap

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Evolución de tecnología Ethernet

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes de Banda Ancha
 5º Ingeniería de Telecomunicación

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

10Base2

- "Thinner" o "Cheapernet"
- IEEE 802.3a
- Coaxial fino y flexible (negro)
- 2 → 185m (entre repetidores)
- Transceiver opcional (más barato)

The diagram illustrates the components of a 10Base2 network. It shows a thin coaxial cable (Coaxial fino) with a BNC connector. A transceiver is connected to the cable via an AUI connector. A central hub or transceiver is also shown with a BNC connector. The text 'Una "T"' is written near the transceiver.

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

10Base-T

- IEEE 802.3i
- Cables de par trenzado
- Topología física en estrella
 - Elemento central = "Hub"
- Topología lógica en bus

The diagram shows a star physical topology where a central hub (DCE) is connected to four terminal equipment (DTE) devices. A legend indicates: DTE = Data Terminal Equipment, DCE = Data Communications Equipment. A twisted pair cable is also shown.

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Topología en estrella

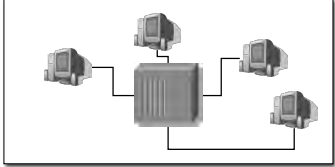
Ventajas:

The diagram illustrates a star network topology with a central hub (DCE) connected to four terminal equipment (DTE) devices.

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Topología en estrella

Desventajas:

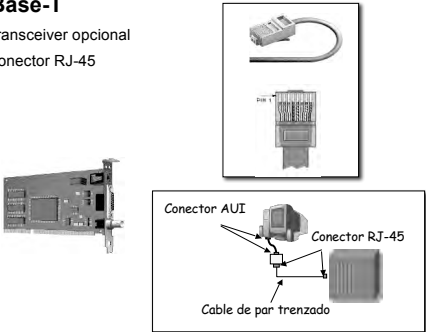


upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

10Base-T

- Transceiver opcional
- Conector RJ-45



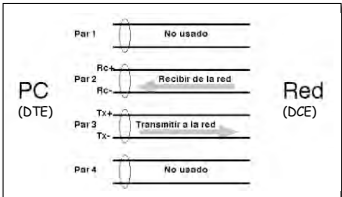
Conector AUI Conector RJ-45
 Cable de par trenzado

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

Cable de par trenzado

- Ethernet 10Base-T emplea 2 pares de al menos categoría 3
- Un par transmisión, otro recepción
- En un hub las posiciones de los pares están intercambiadas



PC (DTE) Red (DCE)

Par 1: No usado
 Par 2: Rx+, Rx- (Recibir de la red)
 Par 3: Tx+, Tx- (Transmitir a la red)
 Par 4: No usado

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

Cable de par trenzado

- Para conectar dos PCs directamente se necesita un cable cruzado
- Un puerto de un router es como el de un PC

PC1 (DTE) PC2 (DTE)

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Tecnologías Ethernet

10BaseFL

- Fibra óptica (Fiber optic Link)
- IEEE 802.3j
- Inmune a interferencias electromagnéticas
- Hasta 2 Km con F.O. multimodo
- Usado en:
 - El *backbone* de una LAN
 - Cableado vertical
 - Larga distancia a un host
