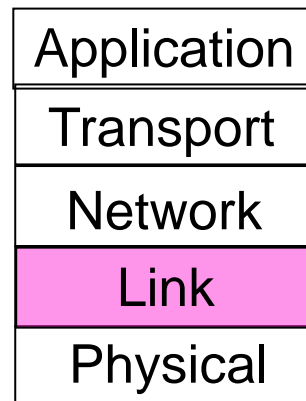


Capítulo 5

Capa de Enlace de Datos Generalidades



Capa de Enlace de Datos

- **Limitaciones de los canales de comunicación**
 - ☐ Cometen errores ocasionales.
 - ☐ Tienen una tasa de datos finita.
 - ☐ Hay retardo de propagación.
- **Meta necesaria:**
 - ☐ lograr una comunicación confiable y eficiente entre dos máquinas adyacentes, o sea conectadas por un canal de comunicaciones.
- **Problema: ¿Cómo cumplir con este requisito?**

Capa de Enlace de Datos

- **Solución:** definir una capa debajo de la capa de red (CR) que se encargue de esto.
 - Dicha capa se llama **capa de enlace de datos (CED)**
 - Un **protocolo de CED** hace que las líneas de comunicación parezcan perfectas o al menos bastante buenas.

Capa de Enlace de Datos

- **Funciones de la CED**

- ❑ **Control de flujo:** evitar que emisor rápido sature a receptor lento.

- Uso de protocolos de tubería estudiados en capa de transporte.

- ❑ **Entramado:**

- En el canal de difusión solo hay un stream de bits
 - **Problema:** ¿Cómo detectar inicio y fin de cada trama?
 - **Solución:** Usualmente se usa patrón especial de bits para ello (llamado bandera)
 - No lo estudiaremos: si alguien tiene la curiosidad está en el libro.

Capa de Enlace de Datos

- Funciones de la CED (continuación)

- ❑ Detección y corrección de errores

- No lo vemos porque la teoría la estudiarán con Penazzi.

- ❑ Manejo de colisiones

- Ocurren en canales de difusión usados por varias máquinas
 - Cuando dos máquinas intentan transmitir tramas al mismo tiempo ocurre **colisión**.

Capa de Enlace de Datos

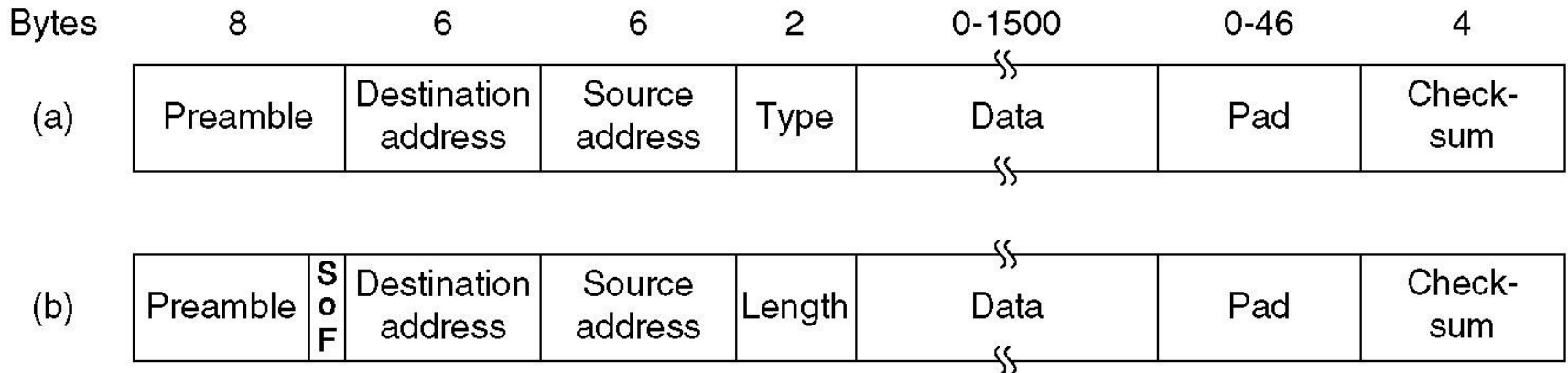
- **¿Por qué estudiar la capa de enlace de datos?**
 - Toda organización, incluso los hogares tienen sus redes LAN.
 - Saber sobre la CED ayuda a comprender el funcionamiento de las LAN.
 - Hay LAN cableadas (e.g. Ethernet) y LAN inalámbricas (e.g. WiFi).
 - Hay que diseñar, configurar y administrar redes LAN.
 - Para comprender los protocolos que resuelven los problemas de diseño de las LAN.
 - Para control de flujo, control de colisiones, control de errores.

Capa de Enlace de Datos

- **Aprenderemos:**
 1. **Tramas de CED y su manejo**
 2. Fundamentos de comunicación de tramas en CED
 3. Necesidad de canales de difusión
 4. Necesidad del control de colisiones

Capa de Enlace de Datos

- **Informaciones que debería contener una trama de capa de enlace de datos:**
 - ❑ encabezado: suele contener: direcciones del origen y de destino; a veces la longitud de la trama, etc.
 - ❑ campo de carga útil (el contenido que se quiere enviar).
 - ❑ un terminador final (para control de errores)



Formato de trama Ethernet

Capa de Enlace de Datos

- **Aprenderemos:**
 1. Tramas de CED y su manejo
 - 2. Fundamentos de comunicación de tramas en CED**
 3. Necesidad de canales de difusión
 4. Necesidad del control de colisiones

Fundamentos de la comunicación en la capa de enlace de datos

- **Se trabaja con:**

- Confirmaciones de recepción de tramas
- Temporización de reenvío
- Retransmisiones de tramas (perdidas o dañadas)
- Uso de números de secuencia en las tramas (para identificar tramas duplicadas).
- Llevar a caballito (piggybacking) – para aprovechar mejor el canal de comunicaciones.
- Control de flujo (para evitar que emisor sature a receptor más lento) – go back N, repetición selectiva.

Capa de Enlace de Datos

- **Aprenderemos:**

1. Tramas de CED y su manejo
2. Fundamentos de comunicación de tramas en CED
- 3. Necesidad de canales de difusión**
 - **Para entender qué problema existe si no se los usa y qué tipos de canales de difusión existen.**
4. Necesidad del control de colisiones

Necesidad de Canales de Difusión

- **Situación:** es costoso e incómodo hacer que todo par de máquinas de una organización estén conectadas directamente entre sí por dos canales (dedicados exclusivamente para ellas).
 - Si hay n máquinas daría $n * (n-1)$ conexiones
- **Problema:** Encontrar una alternativa más económica para conectar varias máquinas entre sí.

Necesidad de Canales de Difusión

- **Solución:** Usar **canales de difusión**.
 - En un canal de difusión están conectadas varias máquinas que quieren transmitir tramas por el canal.
 - Si una máquina envía un mensaje, todas las demás lo reciben.
- **Evaluación**
 - Esta es una alternativa mucho más económica.
 - Pero según veremos los canales de difusión introducen algunos problemas nuevos de diseño.

Canales de Difusión

- **Tipos de canales de difusión**

- **Inalámbricos**

- En su forma más simple las máquinas se comunican entre sí sin uso de cables.
 - P.ej. por uso de señales de radio o de microondas.

- **Cableados**

- Las máquinas se comunican entre sí por medio de cables.
 - P.ej. De un cable coaxial salen cables a distintas máquinas.
 - P.ej. de un concentrador salen cables a distintas máquinas (es la idea de triple o de zapatilla).

Capa de Enlace de Datos

- **Aprenderemos:**
 1. Tramas de CED y su manejo
 2. Fundamentos de comunicación de tramas en CED
 3. Necesidad de canales de difusión
 4. **Necesidad del control de colisiones**

Necesidad de Control de Colisiones

- Si dos tramas se transmiten en forma simultánea en un canal de difusión:
 - ☐ Se traslapan en el tiempo y la señal resultante se altera.
 - ☐ Este evento se llama **colisión**
- **Problema: ¿cómo evitar colisiones?**
 - O sea, ¿cómo hacer para que ellas no ocurran, o que ocurran lo menos posible?

Necesidad de Control de Colisiones

- **Solución:** definir una subcapa de la capa de enlace de datos que se encargue del control de colisiones.
 - Esta subcapa de la CED se llama **subcapa de control de acceso al medio (SCAM)**.
 - La subcapa MAC es una subcapa inferior de la CED.

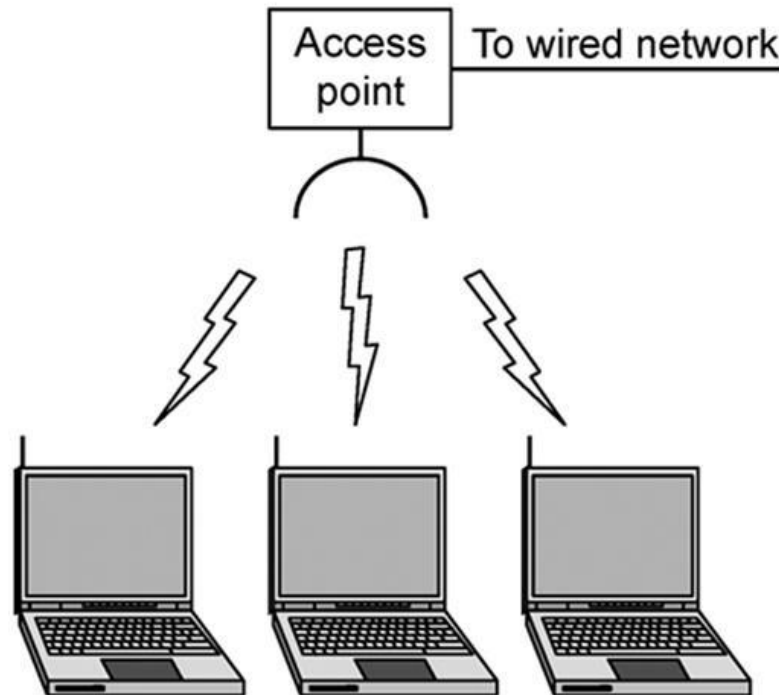
Subcapa de control de acceso al medio

- ¿Por qué estudiar la SCAM?
 - Para comprender cómo se organizan, diseñan, y funcionan las LAN cableadas e inalámbricas.
 - Para entender cómo los distintos tipos de LAN hacen control de colisiones.
 - Para esto se usan **protocolos de control de colisiones.**

Necesidad de Control de Colisiones

- En una **red de difusión** el asunto clave es *cómo* determinar quién puede usar el canal cuando **hay competencia por él**.
- **Protocolos de acceso múltiple** – PAM: se usan para determinar quién sigue en un canal de difusión.

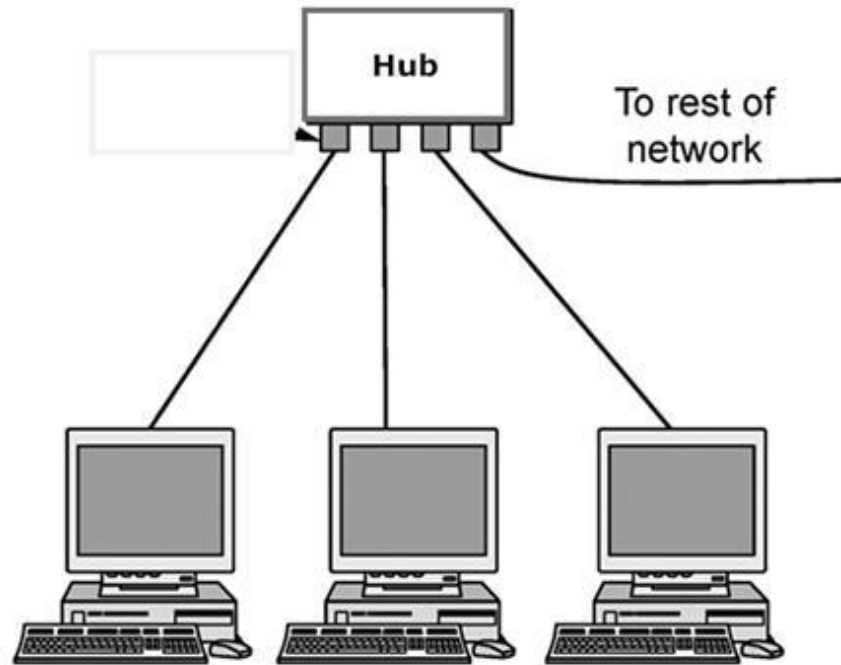
Soluciones al control de colisiones



Soluciones Inalámbricas

- P.ej: **estación base** (access point) que coordina la comunicación entre hosts.
 - ❖ Se usa protocolo 802.11 (WIFI)

Soluciones al control de colisiones



Soluciones Cableadas

- P.ej: **Ethernet** cuando varias máquinas se enchufan a un concentrador (Hub) o a un mismo cable (cable coaxial).
 - ❖ Ethernet usa protocolo CSMA/CD para control de colisiones.