

4. Ikasgaia: Sare Lokalak

- 1. Ezaugarriak**
- 2. Transmisio-bidea atzitzeko protokoloak**
- 3. Estandarrak**
- 4. Sare lokalen arteko elkarlotura**

Oinarrizko bibliografia:

[Hal-98] 6. eta 7. atalak

[Sta-97] 12., 13. eta 14. atalak

[Tan-97] 4. atala

1. Ezaugarriak

- **Ezaugarri orokorrak:**

Hedapen geografiko mugatua

Nodo kopuru mugatua

Transmisio-ahalmen handia

Oso atzerapen txikiak

Errore-tasa txikiak

Erabiltzailea, kudeatzailea eta jabea pertsona bera dira

Normalean datuak besterik ez da transmititzen

Komunikazio guztien artean kanal bakarra konpartitzen da

- **Seinale-motak:**

Oinarri-banda

Banda zabala (oso gutxitan erabiltzen da)

- **Kable motak:**

Pare kordatua:

- **Pantailatua (STP)**
- **Ez pantailatua (UTP)**

Kable ardazkidea:

- **Oinarri-banda (lodia-10Base5 edo mehea-10Base2)**

Zuntz optikoa

Haririk gabeko sare lokalak

- **Infragorriak**
- **Irratia**

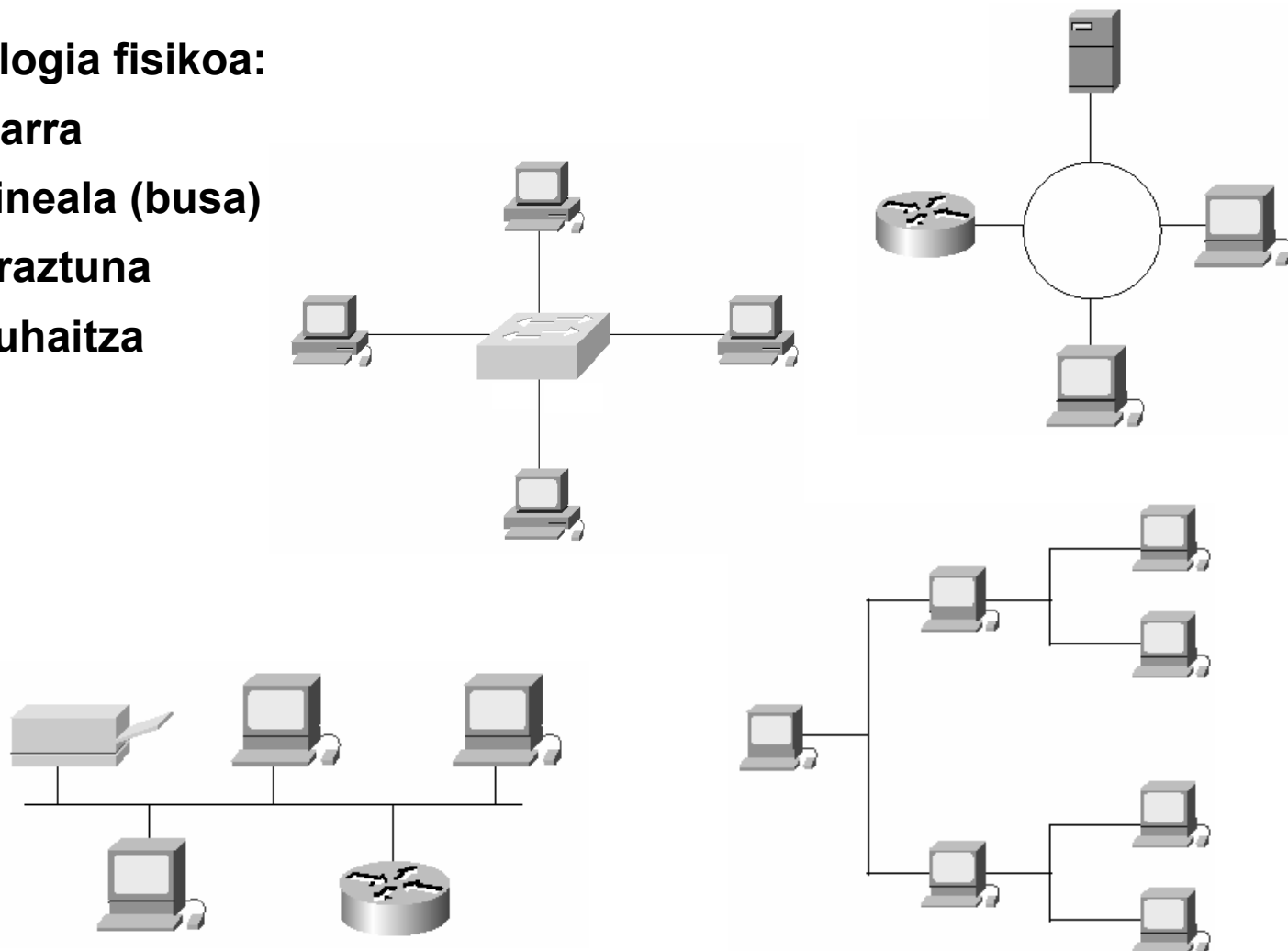
- **Transmisio-bidearen atzitzeko protokoloak:**

Lehiaketan oinarrituak

Txandakakoak

• Topologia fisikoa:

- Izarra
- Lineala (busa)
- Eratzuna
- Zuhaitza



2. Transmisio-bidea atzitzeko protokoloak

2.1 Lehiaketa-protokoloak

Ausazko atzipena = f (trafikoa)

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)

Transmisioa hasi aurretik entzun egiten da

Talka: bi nodoen tramak kablean aldi berean daudenean

Transmisioan zehar ere entzuten da, talkak antzemateko

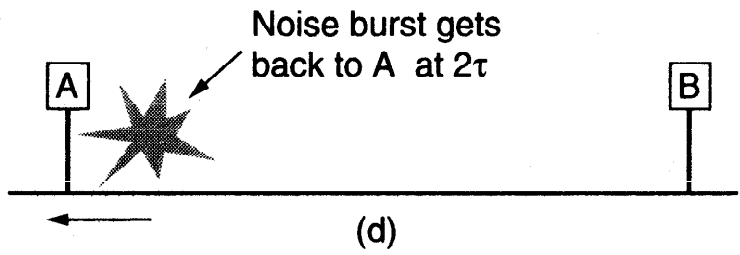
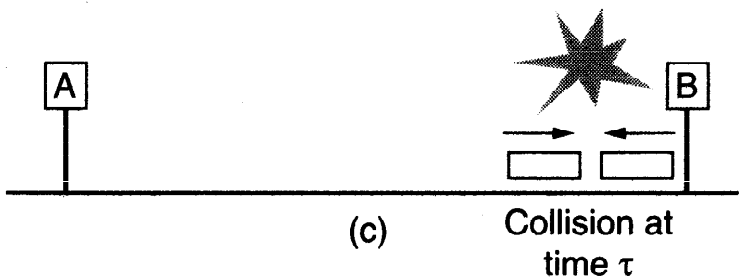
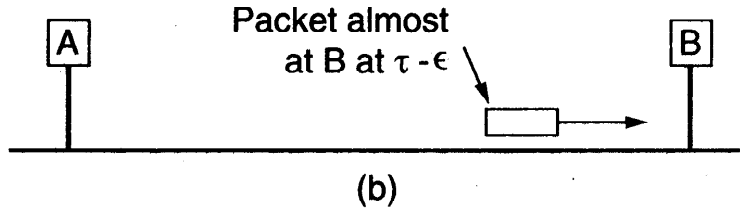
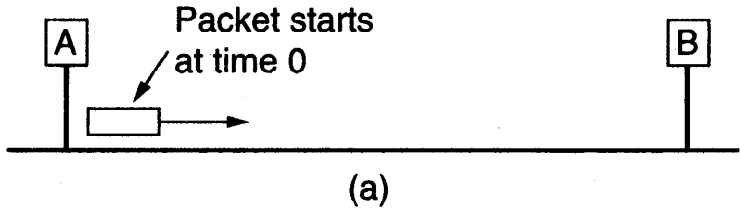
Talka dagoenean transmisioa eteten da

Birtransmisioak: Algoritmo bitarra esponentziala

Talka-denbora: talka antzemateko behar den denbora

Galdera: Zein da talka-denboraren kasurik luzeena? Zeren menpe dago? = Linea libre dagoen ala ez jakiteko denbora

4. ikasgaia: Sare Lokalak



Tanenbaum, 282 orr.

2.2 Txanda-protokoloak

CSMA/CD protokolaren arazoa:

Trafikoa handitzen denean, talka kopurua ere handitzen da, eta sistemaren funtzionamendua okertzen da

Sarearen abiadura nominalera ez da inoiz heltzen

Txanda-protokoloen printzipioa: kanalaren erabilpena txandaka banatzen da (TDM) => talkarik ez

Horrela ere abiadura nominalera ez da heltzen, baina minimo bat bermatzen da nodo bakoitzarentzat

Motak:

- Fisikoki ezarritako txandak (Token Ring)**
- Logikoki ezarritako txandak (Token Bus - Arcnet)**

3. Estandarrak

CCITT(ITU)-OSI:

Teoria: sare guztien estandarizazio globala

Errealitatea: sare publikorako estandarizazioa

Sare lokalen estandarizazioa: IEEE (802.x bilduma)

- Definitzen dena:

Maila fisikoa: kableak, topologia, seinaleak, ...

Atzipen-protokoloak: atzipen-era, tramen formatua, trama motak

- Definitzen ez dena:

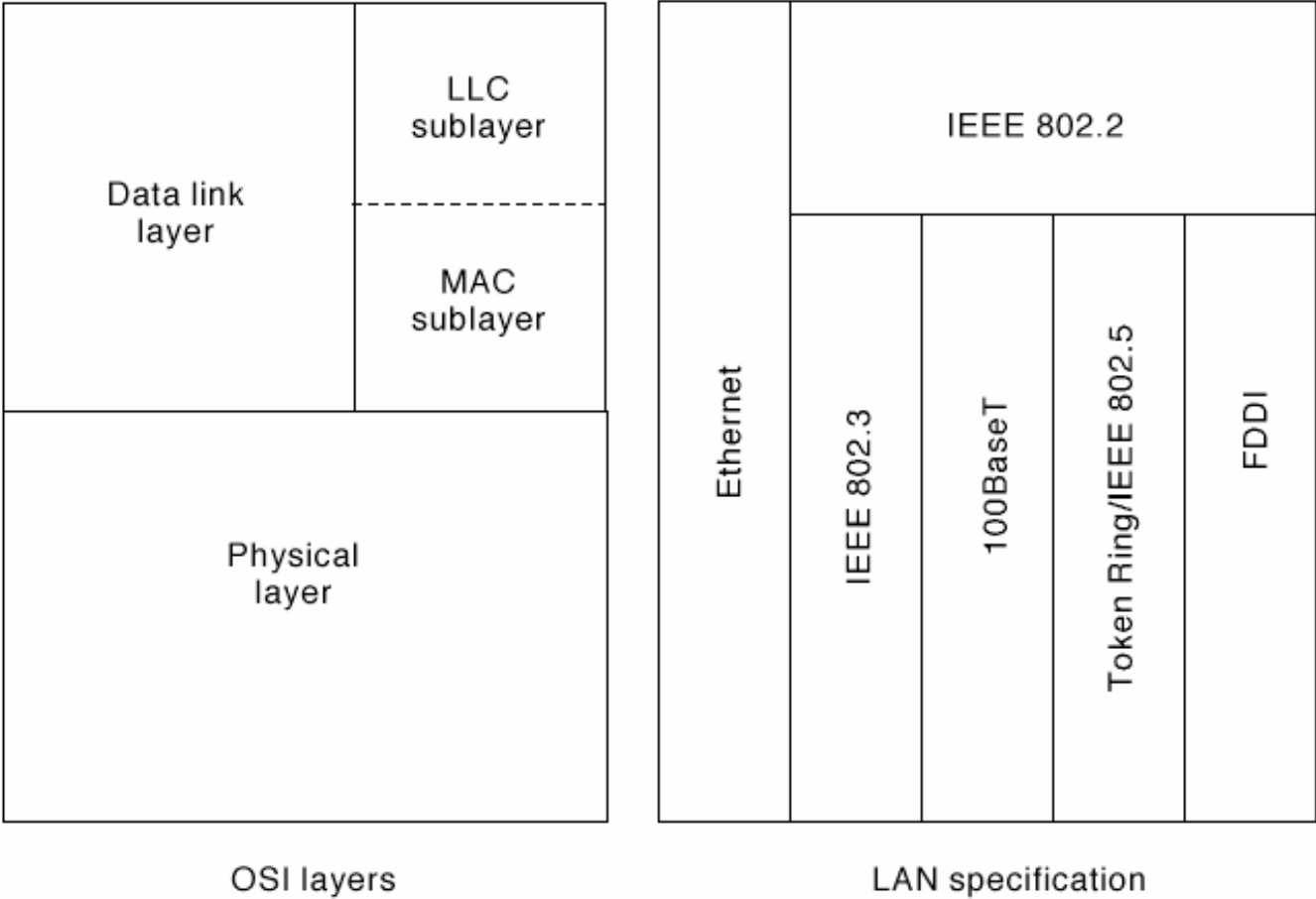
Sareko sistema eragileak

Sareko aplikazioak

4. ikasgaia: Sare Lokalak

Jabea	Iz. komertziala	Izen ofiziala	Protokoloa
Xerox-DEC-Intel	Ethernet	IEEE 802.3	CSMA/CD
Arcnet	Arcnet	-	Txanda logikoak
IBM	Token Ring	IEEE 802.5	Txanda fisikoak
GM-Boeing	Token Bus	IEEE 802.4	Txanda logikoak

Popular LAN Protocols Mapped to the OSI Reference Model



3.1 Ethernet

- **Topologia: Bus, izarra (distantzia maximoak daude)**
- **Kablea: (*AbiaduraBaseBidea*)**
 - **Pare kordatua (Kategoriak: 1..5)**
 - **Kable ardazkidea**
 - Lodia (10Base5, oso zahartua) edo mehea (10Base2)**
 - **Zuntz optikoa**
- **Abiadura:**
 - Nominala: 10, 100 Mb/s, 1 Gb/s, 10Gb/s**
 - Erreala: Sarearen kargaren arabera**
- **Seinale-mota: oinarri-banda**
- **Atzipen- protokoloa (erdiduplexean): CSMA/CD**

- 802.3 estandarreko kable aukerak

Name	Cable	Max. segment	Nodes/seg.	Advantages	Konektorea
10Base5	Thick coax	500 m	100	Good for backbones	'N'
10Base2	Thin coax	200 m	30	Cheapest system	
10Base-T	Twisted pair	100 m	1024	Easy maintenance	RJ-45
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	Best between buildings	ST

- Pare kordatuen kategoriak (1999):

Kategoria	Maiztasun max.	Abiadura max.
1	Ez da adierazten	Ez da erabiltzen
2	1 MHz	1 Mb/s (2 pare)
3	16 MHz	100 Mb/s (2 pare)
4	20 MHz	100 Mb/s (2 pare)
5	100 MHz	1 Gb/s (4 pare)
6 (garatzen)	250 MHz	¿ 4 Gb/s ?
7 (garatzen)	600 MHz	¿ 10 Gb/s ?

• Tramen formatoa

Ethernet	Aurrizkia	Helburua	Jatorria	Mota	Datuak + (betegarria)	CRC
Byteak:	8	6	6	2	<=1500	4

- Aurrizkia: 101... Bit sinkronizaziorako. Manchester kodeketa
- Mota: zer motatako datuak daraman (adib. IP datagrama)
- Betegarria: tramaren tamaina minimo bat bermatzen du
- Helbideak: 48 bit (helbide “fisikoak”)

E5:38:A4:9B:5F:BC

Makina batekoak (0----) edo anitzekoak (1----)

Broadcast: bit guztiek 1 balioa hartzen dute

Multicast: nodo multzoak

Kudeaketa lokala edo unibertsala, IEEE-k emanda

- **10BaseT estandarra**

Ethernet/802.3 sareen kableen birdefinizioa:

- **Kable ardazkidea: zarata elektrikoekin kutsagaitza**
- **UTP: merkea. Askotan aurretik instalatuta dago (kable telefonikoarena). Ez da kable ardazkidea bezain kutsagaitza, baina nahikoa da bulegoentzat**

IEEE 802.3osatzen duen beste estandarra da. Kable mota eta topologia (izarra) aldatzen ditu

Osagaiak:

- **Kableak: 4 hari ez pantailatuak (RJ-45-eko 1, 2, 3 eta 6)**
- **Hub (edo kontzentragailu): transmititzen du, jasotzen du, eta talkak antzematen ditu. Portu anitzeko errepikagailuarena egiten du**
- **Txartelak (Network Interface Card, NIC): RJ-45 motako konektorea ez badu, transzeptorea behar da.**

- **Errore-kontrola**

IEEE 802.3 arabera: $BER \text{ (Bit Error Rate)} < 10^{-8}$

Instalazio on bat: $BER < 10^{-12} \Rightarrow 10 \text{ Mb/s}$ abiaduran, eguneko trama bat okerra gutxi gora-behera

Transmisio-bidea atzitzeko protokoloek ez dute errorerik zuzentzen baina bai atzematen (CRC-ak aztertuz)

Errore-zuzenketa goragoko protokoloek egin beharko dute: TCP/IP arkitekturan, garraio-mailan edo aplikazio-mailan

- **Fluxu-kontrola**

Ez da egiten: gainzama dagoenean, tramak galdu egiten dira

- **Linea-kudeaketa**

Konexiorik gabeko zerbitzua

- **Eraginkortasuna**

Talkak ohizkoak dira CSMA/CD protokoloarekin. Dena dela, talka-maila ahalik eta txikiena izatea komeni da

Poisson + nodo kopurua eta distantzia maximoak + trama guztiak tamaina minimoa (64 Byte) $\Rightarrow$ Ethernet $\equiv$ slotted Aloha $\Rightarrow$ eraginkortasun maximoa = %36,8

Askotan trafikoa ez du Poisson distribuzioa jarraitzen, eta tramak ez dute tamaina minimoa izaten, eta nodo kopurua eta distantziak ez dira maximoak izaten

($\uparrow$ Tramaren tamaina, $\downarrow$ nodo kop., $\downarrow$ Ah($\downarrow$ dist.) $\Rightarrow$ $\uparrow$ Eragink.)

Praktikan, %100-tik hurbil egon daiteke eraginkortasuna, protokoloaren inplementazio zuzena garrantzizkoa delarik

Eragin handia eraginkortasunean:

- talka gehiegi: 16 talka jarraian edo gehiago
- talka “atzeratuak”: lehen 64 Bytetan detektatzen ez direnak ($Ah > 2\tau$)

- **Sarearen planifikazioa**

Sarea handitzea komeni da talka-maila:

%50 gainditzen badu 15 minututan, edota

%20-%30 gainditzen badu ordu batez, edota

%10 gainditzen badu 8 ordutan

Minutu bateko %100 okupazioak ez du sarea derrigorrez handitu behar denik esan nahi (denbora-errealeko trafikoa ez bada)

Hardware berria erosten hasi baino lehen:

- **Topologia aldatu, trafikoa era orekatuago batean banatzeko (segmentuak)**
- **Ekipoak gehien erabiltzen diren tokitik gertu kokatu**

Egoerarik txarrenerako optimizatzen saiatu (ordu kritikoa)

3.2 Abiadura handiko sare lokalak

Aukerak:

- **Fast Ethernet (100 Mb/s):**
IEEE 802.3-rekin bateragarria
UTP kableak edo zuntz optikoa
- **100VG AnyLAN - IEEE 802.12 (100 Mb/s):**
Ez du CSMA/CD erabiltzen
Sare berdinean Ethernet eta Token Ring elkarrekin
UTP zein STP kableak, edo zuntz optikoa
Fast Ethernet-en aurrean galtzaile atera da
- **Abiadura handiko Token Ring (100 Mb/s): FDDI**
- **Gigabit Ethernet (1 Gb/s):**
UTP kategoria 5 edo zuntz optikoa

4. Sare lokalen arteko elkarlotura

Errepikagailuak

- Maila fisikoko gailua (“adimenik” gabe)
- Sareko bi segmenturen artean seinalea birbidaltzen du: ez dituzte sareak elkarkonektatzen, baizik eta hedatzen
- Kable mota ezberdinak konbinatzeko balio du
- Ethernet: bi nodoren arteko errepikagailu kopurua mugatua dago
- Gaur egun, kontzentragailuak (hub) dira



Zubiak (bridges)

MAC mailako gailua, tramak prozesatzeko gaia dena

Beharrak:

- **Sarearen deskongestioa (segmentuen arteko iragazketa)**
- **Bi nodoren arteko distantzia maximoa gainditzea (Ethernet)**
- **MAC mailan ezberdinak diren sareak elkarlotzea (horretarako gehiago erabiltzen dira IP mailako bideragailuak)**

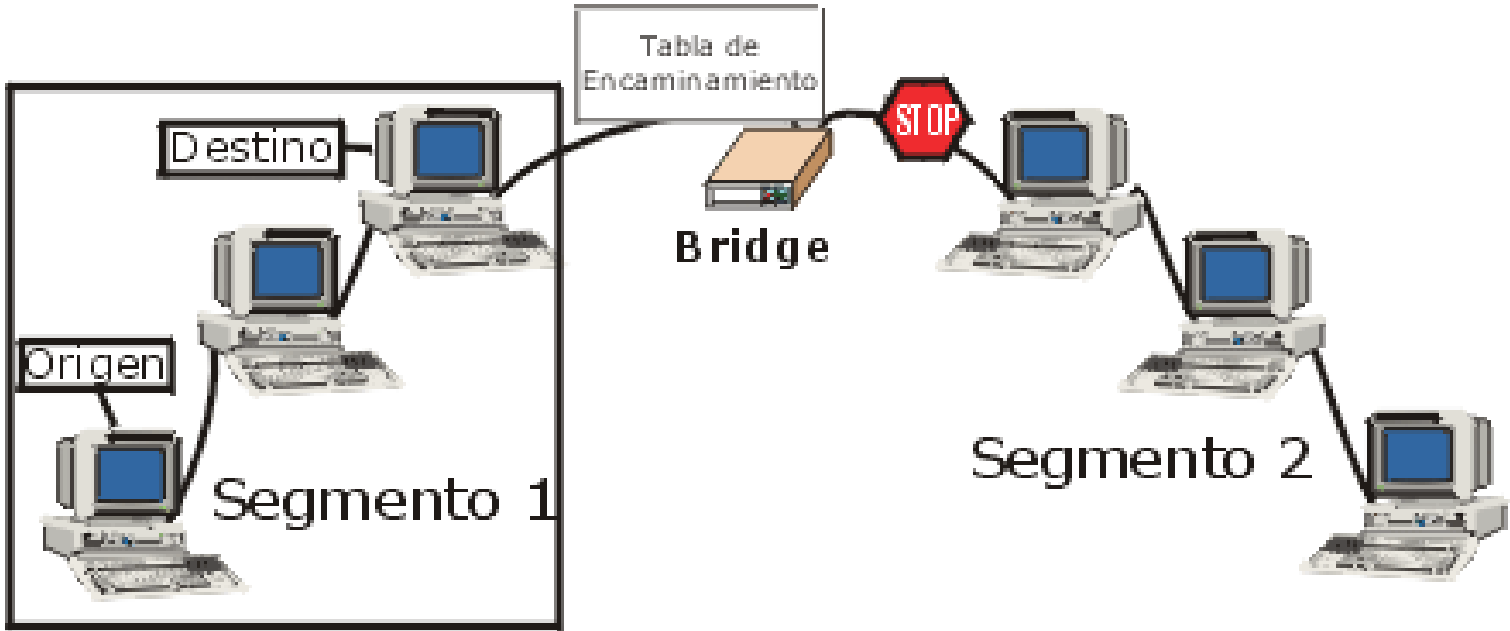
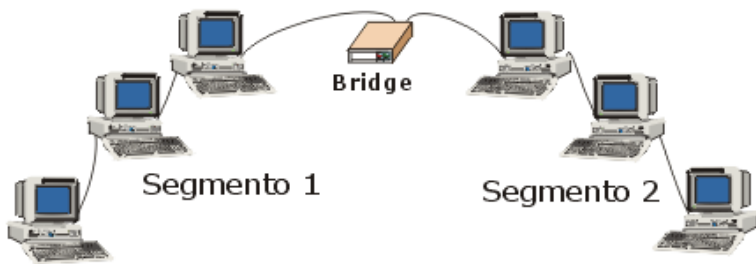
Motak:

- **Gardena / Ez gardena (Ethernet / Token Ring)**

Betebeharrak:

- **Informazio birbidalketa. Zubiaren bi albotan abiadura ezberdina badago, buffering-a**
- **Trama-iragazketa**
- **Bideratzea, topologia konplexua dagoenean. Horren arabera, gardenak ala ez gardenak izan daitezke**

4. ikasgaia: Sare Lokalak



Konmutadoreak (switches)

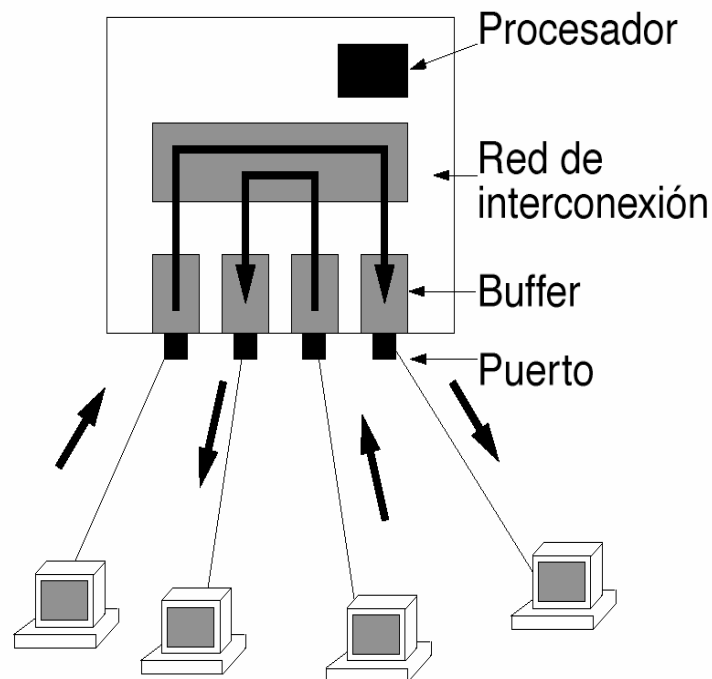
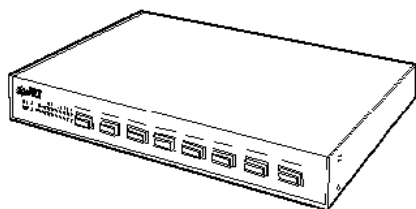
Zubi oso azkarrak, portu anitzekoak

Duplex: ez dago lehiaketarik

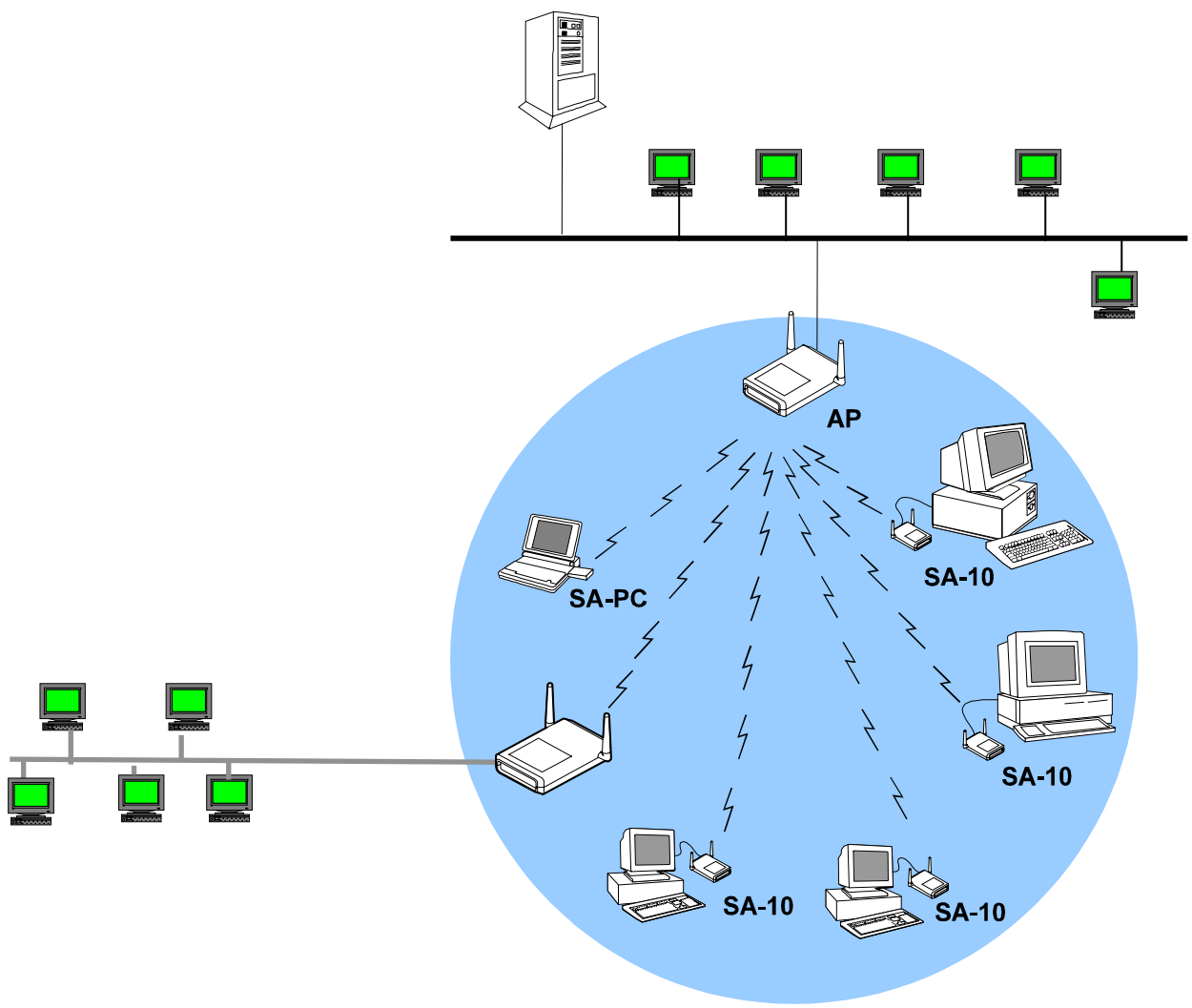
Estandarren trama-formatoak erabiltzen dira (Ethernet)

Erabil daitezke sare lokal konmutatuak eraikitzeko, sarrera batean makina bat (eta ez sare bat) ipiniz

Switch-aren potu bakoitza segmentu fisiko bat da (Ethernet terminologian) banda-zabalerari begira



4. ikasgaia: Sare Lokalak



4. ikasgaia: Sare Lokalak

Bus: topología en bus conecta todos los equipos de la red en una única línea.

- + El uso del cable es económico.
- + El medio es económico y fácil de manejar.
- + El sistema es fácil y fiable.
- + El bus es fácil de ampliar.
- La red pierde rendimiento cuando el tráfico es muy fuerte.
- Los problemas son difíciles de aislar.
- Una rotura en el cable puede afectar a muchos usuarios.

Anillo: topología en anillo conecta equipos en un único círculo de cable.

- + Este sistema ofrece un acceso equitativo a todos los equipos.
- + El rendimiento se mantiene a pesar de que haya muchos usuarios.
- El fallo de un equipo puede afectar al resto de la red.
- Los problemas son difíciles de aislar.
- La reconfiguración de la red interrumpe su funcionamiento.

Estrella: topología en estrella, los segmentos de cable de cada equipo están conectados a un componente centralizado llamado hub.

- + La modificación del sistema y la incorporación de nuevos equipos es fácil.
- + Es posible una monitorización y mantenimiento centralizados.
- + El fallo de un equipo no afecta al resto de la red.
- Si falla ese punto centralizado, la red completa fallará.

Malla: una topología en malla, cada equipo está conectado a todos los demás equipos mediante cables separados.

- + Este sistema ofrece un incremento de la redundancia y de la fiabilidad, así como facilidad para resolver problemas.
- El sistema es caro de instalar ya que utiliza mucho cableado.

<http://docencia.ac.upc.es/FIB/XC/#Refs>

<http://www.rediris.es/rediris/boletin/48/enfoque1.html>

