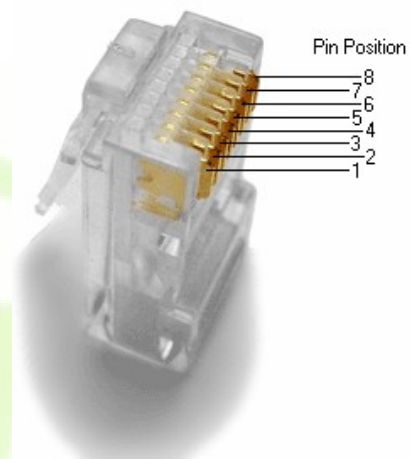
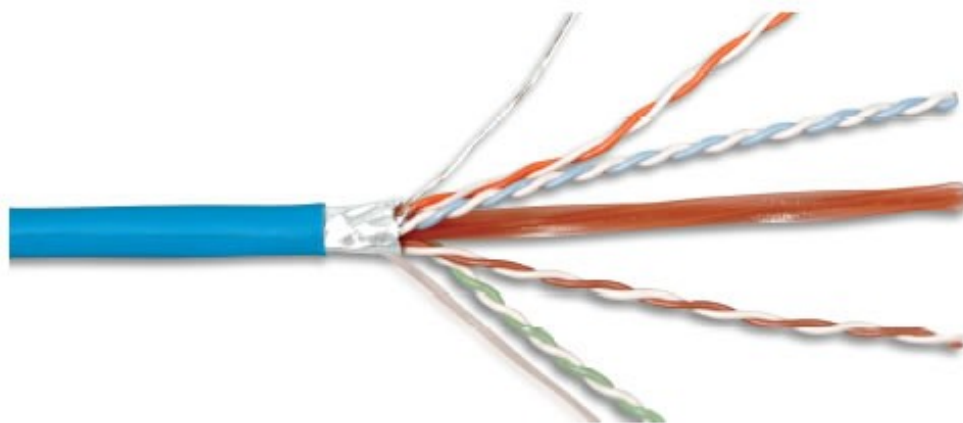




UD 3. Nivell físic i nivell d'enllaç. Instal·lació física de la xarxa



UD 3. Nivell físic i nivell d'enllaç. Instal·lació física de la xarxa





Els mitjans de transmissió

Els mitjans de transmissió són el suport físic que facilita el transport de la informació

- ♦ Són un part fonamental de la comunicació de dades
- ♦ La qualitat de la transmissió dependrà de les seves **característiques físiques, mecàniques, elèctriques i funcionals**.
- ♦ Poden ser sistemes de cablatge o sistemes sense fils
- ♦ Es calcula que aproximadament un 6% del total del cost d'una instal·lació es destina a cables.
- ♦ En canvi es calcula que el 70% dels errors de xarxa són produïts per defectes en els cables.

IES Nicolau Copèrnic



Sistemes de cablatge metàl·lics

♦ La llei d'Ohm

$$R = V/I$$

$$Z(f) = V(f)/I(f)$$

- ♦ La resistència (R mesurada en Ohms – Ω -) és l'oposició que troba un senyal elèctric durant el seu recorregut per un mitja de transmissió

♦ Impedància *versus* resistència

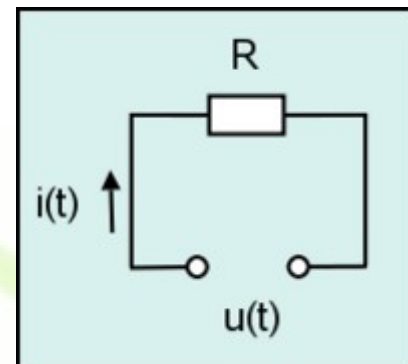
- ♦ Tant la resistència, com el voltatge i la intensitat són valors que varien en el temps.
- ♦ L'electricitat de les cases és una senyal dinàmica de 220V que varia amb el temps (corrent alterna amb una freqüència de 50hz). Una pila en canvi genera un corrent constant.
- ♦ **Resistència:** valor constant
- ♦ **Impedància:** és la funció que defineix el valor de la impedància segons la freqüència de la senyal que es transporta.



Sistemes de cablatge metàl·lics

♦ Exemples de la llei d'Ohm

- ♦ Qui té una resistència més gran: un cable de coure o un tros de fusta?
 - **Coure:** $1,6778 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{metre} = 0,000000016778 \Omega \cdot \text{metre}$
 - **Fusta:** Entre 10^8 i $10^{14} \Omega \cdot \text{metre}$ (entre 100 milions i 100 milions de milions)
- ♦ El voltatge és la diferència de potencia que genera una pila o font elèctrica i la intensitat és la mesura de la quantitat d'electricitat que passa pel cable.



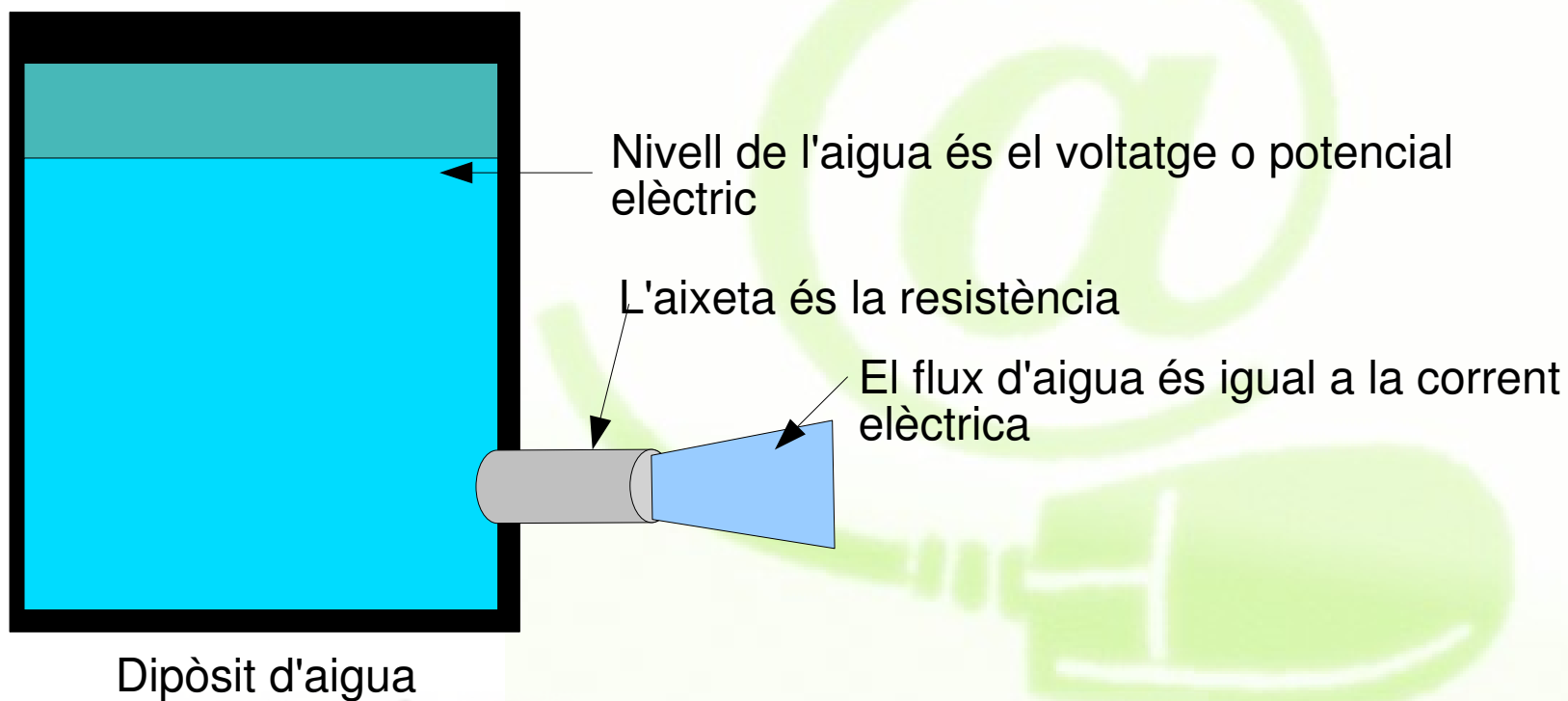
♦ El contrari de la resistència és la conductivitat

$$G = 1/R$$



Sistemes de cablatge metàl·lics

- ♦ Els circuits elèctrics són “similars” als circuits hidràulics





Sistemes de cablatge metàl·lics

♦ Exemples de la llei d'Ohm

- ♦ Si una corrent superior a 100mA pot matar una persona (el marge de seguretat és de 30mA), quin voltatge és el màxim possible que se li pot aplicar a una fusta?
 - Uns 10 milions de volts per a la fusta
- ♦ Voltatges molt petits poden matar amb una intensitat alta.
 - Ep! Tot depèn però de la quantitat de temps, de les mesures dels conductors i de les mesures de seguretat.
 - La nostra resistència és bàsicament la de l'aigua
- ♦ El que mata NO és el voltatge és la intensitat i la quantitat de temps que s'aplica. Algunes descàrregues estàtiques tenen voltatges superiors a l'electricitat de casa però només ens provoquen un formigueig.
- ♦ El voltatge en canvi és el que provoca la contracció dels músculs
- ♦ [Corrent elèctric a la wikipedia](#)



Sistemes de cablatge metàl·lics

♦ Per què s'utilitza el coure i no altres metalls com el ferro, la plata o l'or?

- ♦ El coure és el més **barat**
- ♦ **Resistent a la corrosió** (no s'oxida fàcilment)
- ♦ **Ductilitat.** Es poden fer fils molt fins que no es trenquen fàcilment
- ♦ **Mal·leabilitat.** Es fàcil de donar forma i manipular

Material	r (W · m)	Coefficient de temperatura
Argent	$1,59 \times 10^{-8}$	$3,8 \times 10^{-3}$
Coure	$1,72 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-3}$
Alumini	$2,82 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-3}$
Tungstè	$5,51 \times 10^{-8}$	$4,5 \times 10^{-3}$
Llautó	6×10^{-8}	2×10^{-3}
Ferro	10^{-7}	5×10^{-3}
Plom	$2,2 \times 10^{-7}$	$4,3 \times 10^{-3}$
Manganina (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni)	$4,4 \times 10^{-7}$	0,000000
Constantà (60% Cu, 40% Ni)	$4,9 \times 10^{-7}$	2×10^{-6}
Nicrom	10^{-6}	4×10^{-4}
Carboni	$3,5 \times 10^{-5}$	$-0,5 \times 10^{-3}$
Germani	0,45	$-4,8 \times 10^{-2}$
Silici	640	$-7,5 \times 10^{-2}$
Fusta	$10^8 - 10^{14}$	
Vidre	$10^{10} - 10^{14}$	
Ambre	5×10^{14}	
Sofre	10^{15}	

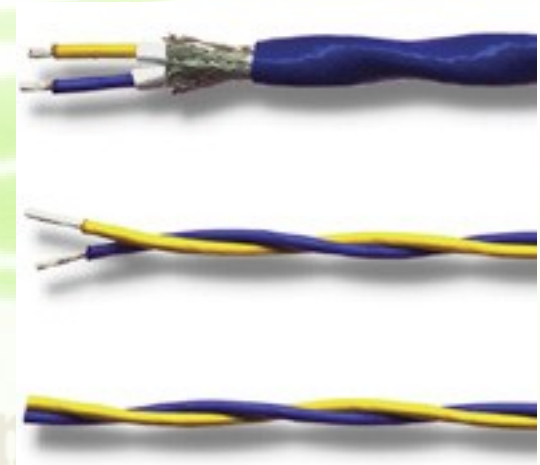


Parells de cables

♦ Formats per parells de fils metàl·lics

- ♦ Són el mode més simple i econòmic per transmetre l'electricitat
- ♦ Quan més gran és la secció del cable més gran és la seva conductivitat elèctrica
- ♦ Cal arribar a un compromís entre mida/pes i conductivitat
- ♦ La longitud del cable disminueix la seva conductivitat

	<i>Major</i>	<i>Menor</i>
Secció	↑ Conductivitat	↓ Conductivitat
Longitud	↓ Conductivitat	↑ Conductivitat

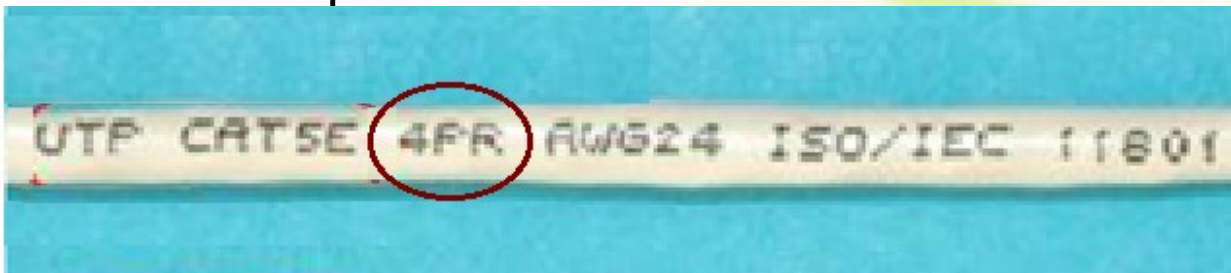




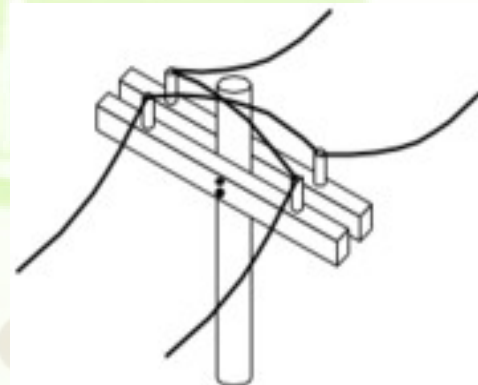
Cables parells trenats (twisted pair)

♦ Els cables es creuen per fer-los més resistents a les interferències

- ♦ Cada cable porta una senyal contrària a la de l'altre cable. D'aquesta manera els camps magnètics s'eliminen mútuament. Efecte de **cancel·lació**.
- ♦ La interferència entre cables s'anomena **diafonia (crosstalk)**
- ♦ També es millora la qualitat de la senyal. Cada cable porta una senyal idèntica anomenada senyal mirall. El receptor pot comparar les senyals i eliminar el soroll
- ♦ Amb els postes telefònics és fa el mateix



Cable de 4 parells creuats





Pantalles de protecció

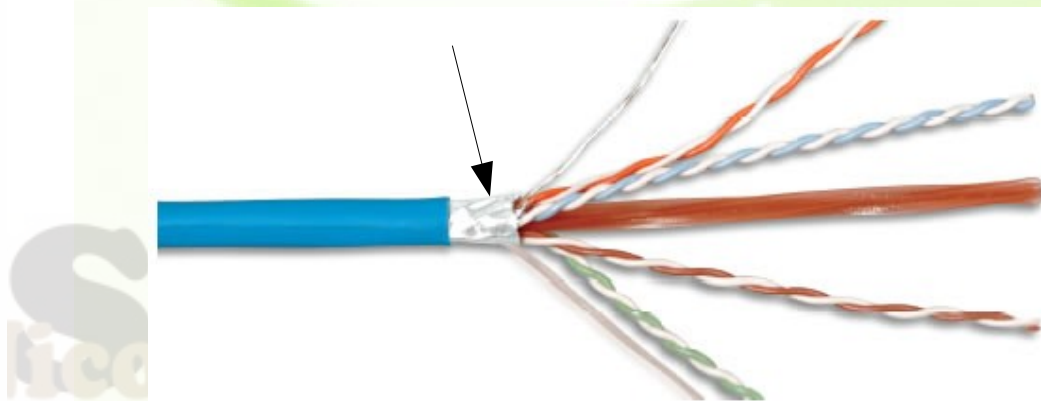
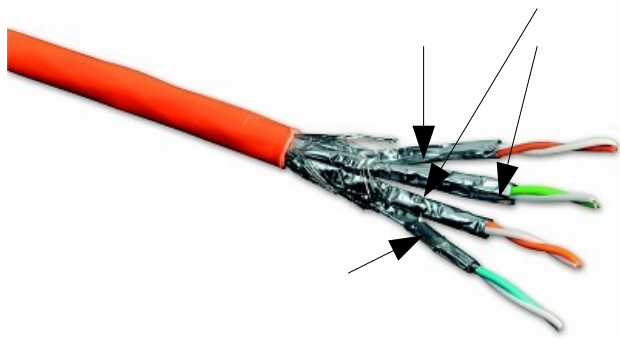
- ♦ Els cables de parells trenats es poden classificar segons portin o no una protecció electromagnètica anomenada **PANTALLA**
 - ♦ Cable **UTP (Unshielded Twisted Pair)**: No porta pantalla de protecció.
 - ♦ Cable **STP (Shielded Twisted Pair)**: Porten una pantalla de protecció que consisteix en un recobriment metàl·lic (similar al paper de plata)
 - ♦ Shield és escut/pantalla de protecció en angles.





Cable UTP vs STP

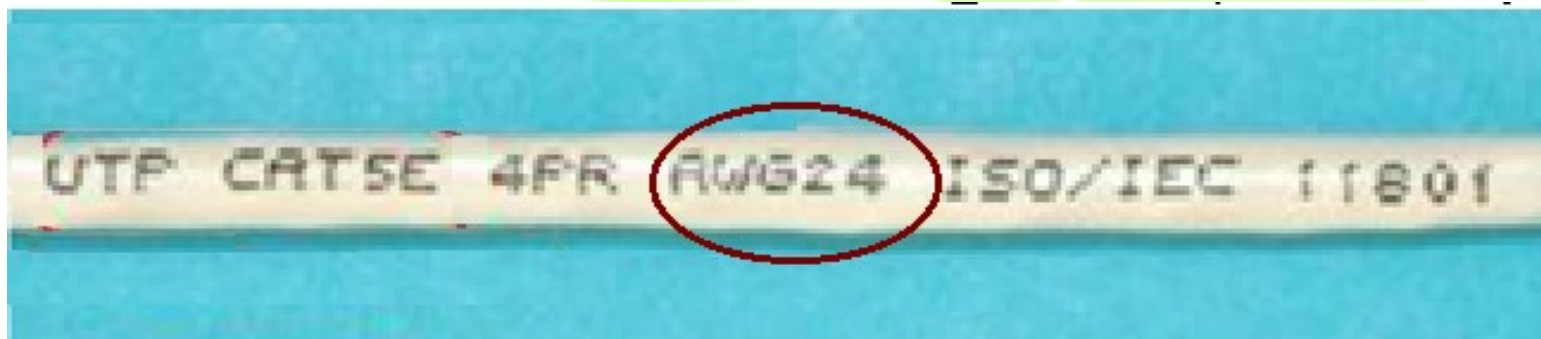
- ♦ El cable UTP és més barat, senzill i fàcil d'instal·lar per què té major flexibilitat.
- ♦ El cable STP és menys flexible i a més cal connectar la pantalla a la presa de terra, fet que complica la seva instal·lació.
- ♦ El cable STP en canvi és més robust respecte a les interferències. Permet distàncies més llargues.
- ♦ **Els cables STP poden tenir pantalles a nivell de parells o a nivell del cable sencer**





Sistema americà de mesura de cables

- ♦ **El diàmetre o secció d'un cable és mesura segons el sistema americà AWG (American Wire Gauge)**
 - ♦ Sistema numèric
 - ♦ 1 AWG=1 polsada
 - ♦ 24 AWG= 1/24 polsades
 - ♦ Els cables telefònics i de xarxa moderns estan entre 22 i 26 AWG sent el més comú el 24 AWG.
 - ♦ Quan més gran és AWG, més petit és el diàmetre del cable.





Classificació per categories

♦ Els cables es classifiquen per categories

- ♦ Cada categoria té unes característiques elèctriques diferents (atenuació, impedància, freqüència de treball, etc.)
- ♦ Bàsicament, la categoria representa l'ampla de banda del cable

Categoria	Ampla de banda	Estàndard	Observacions
Cat 1	-----	No reconegut per TIA/EIA	Utilitzat anteriorment en telefonia
Cat 2	-----	No reconegut per TIA/EIA	Utilitzat en Token Ring de 4Mbit/s
Cat 3	10Mhz	TIA/EIA-568-B	Ethernet de 10Mbit/s
Cat 4	20Mhz	No reconegut per TIA/EIA	Utilitzat en Token Ring de 16Mbit/s
Cat 5	100Mhz	No reconegut per TIA/EIA	Ethernet de 100Mbit/s
Cat 5e	100Mhz	TIA/EIA-568-B.	E d'enhaced (millorat). Permet Gigabit Ethernet
Cat 6	250Mhz	TIA/EIA-568-B.	Utilitzat per a Gigabit/Ethernet
Cat 6a	250Mhz	En fase de definició	Especificació futura per a xarxes 10Gibagit/s
Cat 7	600Mhz	ISO/IEC 11801	Encara esta pendent de definir



Classificació per classes

- ▶ Cada classe especifica l'ample de banda obtingut per a distàncies concretes.
 - ▶ La longitud màxima dels cables de categoria 5 per a xarxes de 100Mbit/s és de **100m**

	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Ample de banda	100kHz	1MHz	20Mhz	100Mhz
Categoria 3	2km	500	100	no hi ha
Categoria 4	3km	600	150	no hi ha
Categoria 5	3km	700	160	100



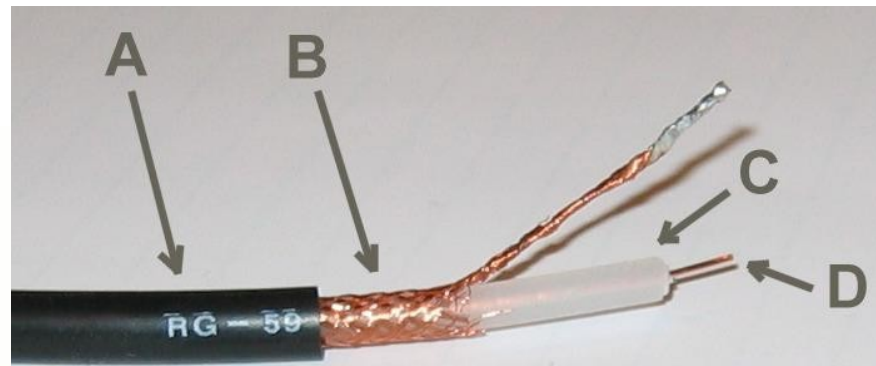


Cable coaxial

♦ **El cable coaxial és un cable format per dos conductors concèntrics**

♦ **Consta de quatre parts**

- ♦ D. Nucli conductor de coure
- ♦ C. Aïllant plàstic
- ♦ B. Pantalla de coure trenada
- ♦ A. Coberta exterior
- ♦ Dos parells de cables (nucli i pantalla de coure)
- ♦ Tot i que surt a l'estàndard TIA/EIA-568-B ja gairebé no s'utilitza i s'evita fer instal·lacions a edificis amb cable coaxial.





Cable coaxial

♦ Característiques

- ♦ **Velocitats:** de 10 a 100Mbps
- ♦ **Cost:** Una mica més car que parells de cables RJ-45
- ♦ Menys mal·leable que els parells de cable
- ♦ **Longitud màxima: 185m.** Millor que el parell de cables
- ♦ Més robust a interferències (pantalla de coure)
- ♦ Utilitzat en xarxes **Ethernet 10Base2**

♦ Usos

- ♦ Instal·lacions de TV cable, connexions entre una antena parabòlica i el receptor, cable modem
- ♦ Ethernet coaxial (10Base2 i 10Base5)
- ♦ Connexions de vídeo (S-Video)



Tipus de cables coaxials

♦ **Thicknet. Coaxial gruixut**

- ♦ Secció més gran. Millor conductivitat. Més pesat i més difícil d'instal·lar

♦ **Thinnet**

- ♦ Diàmetre de 0,35m. Utilitzat en xarxes Ethernet

♦ **Nom dels cables**

- ♦ **RG-58.** Thin Ethernet (10BASE2). Impedància de 50 Ω .
- ♦ **RG-59.** Utilitzat en transmissió de vídeo
- ♦ **RG-8/U.** Thicknet Ethernet (10Base5)
- ♦ **RG-6.** Televisió per cable





Sistemes de fibra òptica

La fibra òptica permet la transmissió de senyals lluminoses.

- ♦ La fibra òptica és el mitja de transmissió més utilitzat en transmissions llargues, de gran ample de banda i enllaços punt a punt.
- ♦ Bàsicament s'utilitza en xarxes WAN o en els backbones (columnes vertebrals) de les xarxes LAN
- ♦ Transmissors de fibra òptica
 - La llum normal no és bona per a transmetre senyals (moltes freqüències)
 - **LED o díodes electroluminiscents (Light Emitting Diodes)**
 - Més econòmics que els Laser
 - **Laser (Light Amplification by Stimulating Emission Radiation)**
 - Millors a distàncies llargues
 - Poden provocar lesions oculars



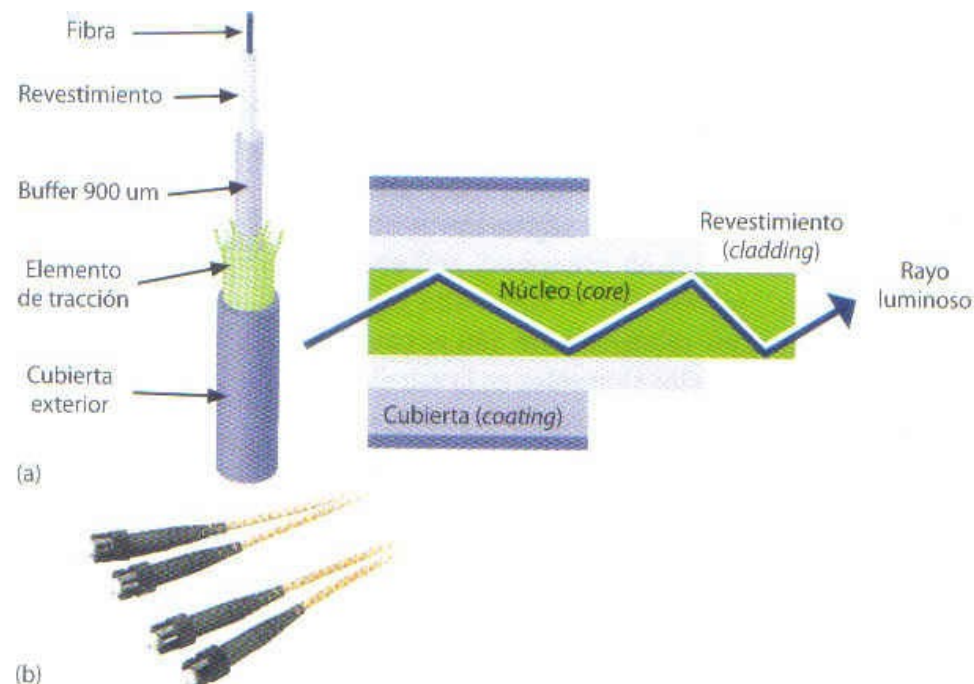
Sistemes de fibra òptica

◆ Components

- ◆ Nucli de fibra òptica
- ◆ Revestiment
- ◆ Element intermedi (buffer)
- ◆ Element de tracció
- ◆ Coberta exterior

◆ El nucli és l'element que transmet la llum (vidre)

- ◆ El revestiment reflexa la llum de manera que evita que la llum surti del cable.
- ◆ L'element de tracció està fet normalment de Kevlar





Sistemes de fibra òptica

♦ Avantatges de la fibra òptica

- ♦ Són completament immunes a les interferències electromagnètiques (la llum no es distorsiona per un senyal electromagnètica com la generada per un mòbil). Tampoc generen interferències
- ♦ Els seus límits teòrics estan en el 30THz.
- ♦ Velocitats de transmissió entre 40 i 160Gbps
- ♦ Millor ample de banda i menor atenuació amb la distància.
- ♦ Millor seguretat. No és tan fàcil punxar la línia.
- ♦ Es poden millorar receptors i emissors sense necessitar de modificar el cablatge
- ♦ És més lleugera i resistent a la corrosió que el cable de coure

♦ Inconvenients

- ♦ La tecnologia de fibra òptica és més cara
- ♦ Més difícil d'instal·lar (personal altament qualificat)



Sistemes sense fils

♦ Sistemes radioterrestres

- ♦ Ones electromagnètics que es propaguen a velocitats properes a les de la llum
 - **Ona curta** (velocitats de Mhz): Radio i Televisió
 - **Microones** (velocitats de Ghz): Telefonía mòbil
 - **Transmissions via satèl·lit**: velocitats de fins a 100Ghz
 - Molt car posar un satèl·lit en orbita
 - Hi ha un retard notable
 - **GPS (Global Positioning System)**

♦ Sistemes Wi-Fi

- **IEEE 802.11**. Primer sistema WI-FI (1-2 Mbps) per infrarojos
- **IEEE 802.11a**. Del 1999. En la banda dels 2.4Ghz
- **IEEE 802.11b**. Velocitats de 11 Mbps. És la tecnologia més utilitzada. Banda de 2.4GHz saturada (microones, Bluetooth, telèfons sense fils, etc)
- **IEEE 802.11g**. Del 2003. Velocitat màxima de **24.7 Mbps**
- **IEEE 802.11n**. És la tecnologia venidera



Organitzacions i Especificacions

♦ **TIA (Telecommunications Industry Association)**

- ♦ L'associació de la Indústria de Telecomunicacions és una associació d'Estats Units de més de 600 companyies de la indústria de telecomunicacions

♦ **EIA (Electronic Industries Alliance)**

- ♦ L'aliança de les indústries electròniques és una associació de companyies electròniques i de alta tecnologia dels Estats Units. Els seu objectiu es promoure el desenvolupament del mercat i la competitivitat

♦ **L'estàndard TIA/EIA-568-B és que utilitzem per muntar els cables**

- ♦ Defineix com a de ser el cablejat de telecomunicacions en un edifici comercial



TIA/EIA-568-B

- ♦ **La norma és del IEEE (Institut d'enginyers elèctrics i electrònics)**
- ♦ **La norma especifica que cada estació de treball ha de tenir dos cables**
 - ♦ Un cable telefònic per a la veu. Cable UTP de dos parells (4 pins). El connector típic és el RJ-11
 - ♦ Un cable de xarxa per a les dades
 - Cable STP de dos parells i 150 Ω (LAN Token Ring)
 - **Cable UTP de 4 parells i 100 Ω (LAN Ethernet)**
 - Cable de fibra òptica (LAN Ethernet)
 - Cable coaxial



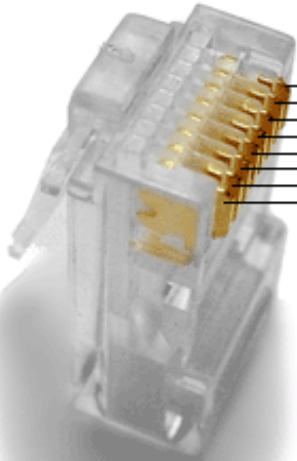














IES Nicolau Copèrnic



TIA/EIA-568-B

♦ Esquema de connexió de connectors RJ-45

T568A/B RJ45 Wiring

Pin	T568A Pair	T568B Pair	Wire	T568A Color	T568B Color	Pins on plug face (jack is reversed)
1	3	2	tip	 white/green stripe	 white/orange stripe	
2	3	2	ring	 green solid	 orange solid	
3	2	3	tip	 white/orange stripe	 white/green stripe	
4	1	1	ring	 blue solid	 blue solid	
5	1	1	tip	 white/blue stripe	 white/blue stripe	
6	2	3	ring	 orange solid	 green solid	
7	4	4	tip	 white/brown stripe	 white/brown stripe	
8	4	4	ring	 brown solid	 brown solid	



ISO/IEC 11801

♦ Normes ISO/IEC

L'estàndard ISO/IEC 11801 especifica sistemes de cablatge estructurat que és utilitzable per a un ampli rang d'aplicacions.

- ♦ International **O**rganization for **S**tandardization (OSI)
- ♦ International **E**lectrotechnical **C**ommission (IEC)
- ♦ Pensat per cablejat de coure i de fibra òptica.
- ♦ Pensat per a l'ús comercial a nivell de múltiples edificis o un campus (optimitzat per a distàncies de 3 i fins a 1 km² d'espai d'oficines).
- ♦ Hi ha una versió per entorns SoHo (ISO/IEC 15018)
- ♦ [ISO/IEC_11801 a la wikipedia](#)



EN 50288

♦ Un altre estàndard més...

- ♦ Aquest és a nivell Europeu
- ♦ European Committee for Standardization/ Comité Européen de Normalisation (EN)
- ♦ És una norma en desús i obsoleta
- ♦ Actualment s'utilitzen les versions EN 50289...



IES Nicolau Copèrnic



Dispositius de connexió de cables. Connectors

◆ Connectors per a comunicacions serie

◆ La interfície RS-232

- Utilitzada fa un temps per a ratolins, modems i altres dispositius

◆ Universal Serial Bus (USB). La interfície serie més utilitzada actualment

◆ Connectors paral·lels

- ### ◆ Actualment s'utilitzen poc
- Connexions a impressores





Connectors de xarxa



♦ Connectors cables TP (Twisted Pair)

♦ RJ-x : Registered Jack

- **RJ-11**: Utilitzat en telefònia
- **RJ-45**: Utilitzat en xarxes Ethernet
- Altres: s'utilitzen en telefonia a diferents països o fins i tot com a connectors d'una línia serie RS-232

♦ **IMPORTANT**: Per cada categoria de cable hi ha un connector específic. Al fer una instal·lació, la categoria del cable i la del connector han de coincidir.

♦ També anomenat **8P8C** (8 Position 8 Contact). Hi han connectors telefònics amb 6 posicions però només 2 contactes (6P2C)





Connectors de xarxa

◆ Connectors cables coaxials

- ◆ **Connectors BNC (Bayonet Neill-Concelman):** utilitzats ens xarxes Ethernet de coaxial fi.
- ◆ La **T coaxial** implementa la topologia de bus típica de les xarxes coaxials
- ◆ Terminador de línia: són uns dispositius especials que es connecten als extrems del bus coaxial per evitar que les senyals rebotin al final de la línia
 - La resistència del terminador ha de ser la mateixa que la del cable (50Ω o 75Ω típicament)





Connectors de xarxa

◆ Connectors de fibra òptica

- ◆ Connectors SC (Straight Connection)
- ◆ Connectors ST (Straight Tip)
- ◆ Els cables de fibra òptica no es poden torçar massa
- ◆ Es necessiten eines específiques per a treballar amb la fibra òptica



SC



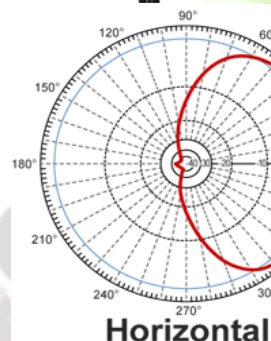
ST



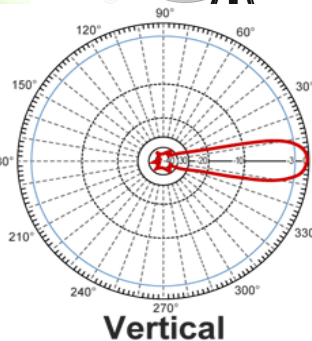


Connectors de xarxa

- ▶ En el cas de les xarxes sense fils no podem parlar de connectors sinó que parlem d'ANTENES de RADIACIÓ
 - ▶ Els cables que connecten la targeta de xarxa amb l'antena s'anomenen **pigtails** (cua de porc)



Horizontal



Vertical





La targeta de xarxa. Network Interface Card

La targeta de xarxa és el pont d'enllaç entre el sistema operatiu i el accés al medi de transmissió (ja sigui aquest un cable o un sistema sense fils)

- ♦ També anomenada **NIC (Network Interface Card)** o **adaptador de xarxa**.
- ♦ Dispositiu que treballa als nivells baixos d'OSI (capa 1 física i capa 2 d'enllaç)
- ♦ Cada interfície de xarxa té una adreça MAC única
 - La MAC permet adreçar i identificar de forma unívoca les targetes de xarxa
 - La MAC és un identificador de 48 bits amb dos parts
 - **Id del venedor: 00:0D:88**
 - **Id de la targeta de xarxa: 19:D2:A2**

00:0D:88:19:D2:A2



La targeta de xarxa. Network Interface Card

UD 3. Nivell físic i nivell d'enllaç. Instal·lació física de la xarxa

Primera NIC

```
$ /sbin/ifconfig
```

eth0

Adreça MAC

HWaddr 00:0D:88:19:53:12

IP de la NIC

```
inet addr:192.168.1.10 Bcast:192.168.1.255.0
inet6 addr: fe80::20d:88ff:fe19:d2a2/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:957270 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:1254234 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:581767799 (554.8 MiB)  TX bytes:228519990 (217.9 MiB)
Interrupt:11 Base address:0
```

Interfície de loopback

lo

```
Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
RX packets:799643 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:799643 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:164196675 (156.5 MiB)  TX bytes:164196675 (156.5 MiB)
```




La targeta de xarxa. Network Interface Card

- ♦ **La ranura d'expansió (slot en anglès) és el connector físic a on es connecta la targeta**
- ♦ **Tipus de ranures de connexió**

- ♦ **ISA (Industry Standard Architecture)**

- Creat al 1981. Ja no s'utilitza en sistemes nous

- ♦ **PCI (Peripheral Component Interconnect)**

- El més utilitzat actualment

- ♦ **PCI-E: Nou bus PCI**

- ♦ **PCMCIA: Utilitzat en ordinadors portàtils**

- ♦ **USB: Només recomanat si no hi ha un altre opció**

- ♦ Actualment moltes targetes estan integrades a la placa mare (però continuen utilitzant un BUS PCI)



Targeta ISA (1990) amb connectors coaxial i RJ-45



PCMCIA



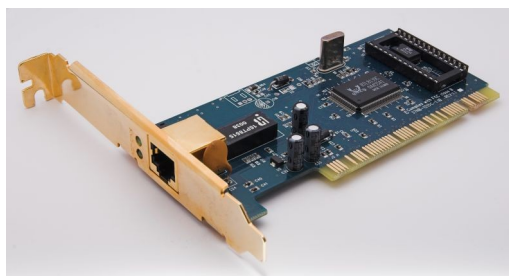
La targeta de xarxa. Network Interface Card

◆ Fabricants

- ◆ Novell
- ◆ Intel
- ◆ Realtek

◆ BOOT-ROM

- ◆ La ROM de BOOT porta el programa per arrencar des de la targeta de xarxa un sistema
- ◆ Moltes targetes o plaques mare la porten integrada a la BIOS
- ◆ Algunes targetes de xarxa permeten incorporar una targeta **CompactFlash**



PCI NIC



USB NIC



WIRELESS PCI NIC



INTELLINET



La targeta de xarxa. Network Interface Card

♦ Paràmetres habituals de la targeta de xarxa

- ♦ **IRQ** (Interrupt Request): Sol·licitud d'interrupció. Número de la línia d'interrupció que utilitza la NIC per avisar a la CPU que han arribat dades.
- ♦ **Adreça d'E/S**: Espai de memòria que utilitzen la CPU i la targeta de xarxa per comunicar-se
- ♦ **DMA (Direct Memory Access)**: S'utilitza poc en targetes modernes
- ♦ La configuració dels paràmetres actualment es fa per programari
- ♦ Abans algunes configuracions es feien utilitzant jumpers

♦ Identificació de la targeta de xarxa

- ♦ **Venedor**: pci.vendor_id (0x11ab)
- ♦ **Producte**: pci.product_id (0x4320)



La targeta de xarxa. Network Interface Card

```
$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0D:88:19:D2:A2
          inet addr:192.168.1.10  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20d:88ff:fe19:d2a2/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:957270 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1254234 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:581767799 (554.8 MiB)  TX bytes:228519990 (217.9 MiB)
IRQ → Interrupt:11 Base address:0x4000 ← Memòria d'entrada i sortida
```

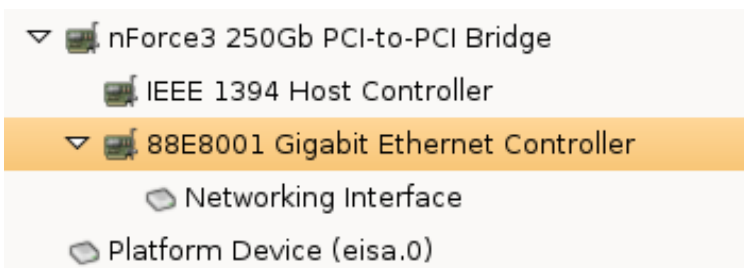
```
$ watch ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0D:88:19:D2:A2
          inet addr:192.168.1.10  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20d:88ff:fe19:d2a2/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:957270 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1254234 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:581767799 (554.8 MiB)  TX bytes:228519990 (217.9 MiB)
          Interrupt:11 Base address:0x4000
```



La targeta de xarxa. Network Interface Card

♦ Ubuntu

♦ Sistema/Preferències/Informació de maquinari



```
$ lspci | grep Ethernet
```

```
02:08.0 Ethernet controller: Marvell Technology Group Ltd. 88E8001 Gigabit Ethernet Controller (rev 13)
```

- ♦ Busqueu els paràmetres comentats anteriorment utilitzant la comanda:

```
$ sudo lspci -vvvxxx
```




La targeta de xarxa. Network Interface Card

```
$ lspci -vvvxxx
```

```
02:08.0 Ethernet controller: Marvell Technology Group Ltd. 88E8001 Gigabit
```

```
Ethernet Controller (rev 13)
```

```
Subsystem: Holco Enterprise Co, Ltd/Shuttle Computer Unknown device c231
```

```
Control: I/O+ Mem+ BusMaster+ SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr-
```

```
Stepping- SERR- FastB2B-
```

```
Status: Cap+ 66MHz+ UDF- FastB2B+ ParErr- DEVSEL=medium >TAbort- <TAbort-
```

```
<MAbort- >SERR- <PERR-
```

```
Latency: 32 (5750ns min, 7750ns max), Cache Line Size: 32 bytes
```

```
Interrupt: pin A routed to IRQ 20
```

```
Region 0: Memory at e5020000 (32-bit, non-prefetchable) [size=16K]
```

```
Region 1: I/O ports at d100 [size=256]
```

```
[virtual] Expansion ROM at 50000000 [disabled] [size=128K]
```

```
Capabilities: [48] Power Management version 2
```

```
Flags: PMEClk- DSI- D1+ D2+ AuxCurrent=0mA PME(D0+,D1+,D2+,D3hot  
+,D3cold+)
```

```
Status: D0 PME-Enable- DSel=0 DScale=1 PME-
```

```
Capabilities: [50] Vital Product Data
```

IES
Nicolau Copèrnic

Crèdit 1: Instal·lació i manteniment de serveis de xarxes locals.

IES Nicolau Copèrnic



Autor: Sergi Tur Badenas



La targeta de xarxa. Network Interface Card

- ♦ Les targetes de xarxa modernes suporten diferents modes i velocitats
- ♦ **Auto-negociació:** permet a targetes amb diferents velocitats i modes poder establir una comunicació
- ♦ Algunes targetes fins i tot detecten quan un cable està creuat i permeten treballar amb aquests tipus de cables
- ♦ **Link:** Indica que la targeta de xarxa està connectada a un altre dispositiu (switch o targeta de xarxa)

```
$ sudo ethtool eth0
```

```
Settings for eth0:
```

```
Supported ports: [ TP (Twisted Pair) ]
```

```
Supported link modes:  10baseT/Half 10baseT/Full  
                      100baseT/Half 100baseT/Full  
                      1000baseT/Half 1000baseT/Full
```

```
Supports auto-negotiation: Yes
```

```
Advertised link modes: 10baseT/Half 10baseT/Full  
                      100baseT/Half 100baseT/Full  
                      1000baseT/Half 1000baseT/Full
```

```
Advertised auto-negotiation: Yes
```

```
Speed: 100Mb/s
```

```
Duplex: Full
```

```
Port: Twisted Pair
```

```
PHYAD: 0
```

```
Transceiver: internal
```

```
Auto-negotiation: on
```

```
Supports Wake-on: pg
```

```
Wake-on: g
```

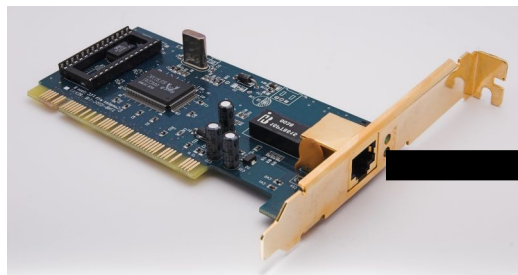
```
Current message level: 0x00000037 (55)
```

```
Link detected: yes
```

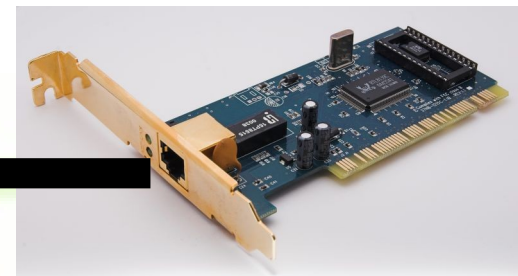


Targetes de xarxa, connexions i cables

UD 3. Nivell físic i nivell d'enllaç. Instal·lació física de la xarxa



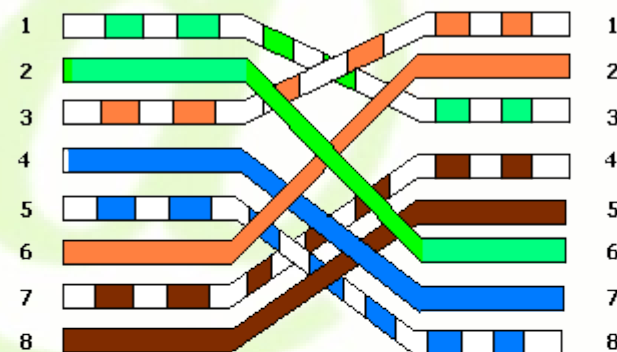
Cable UTP creuat
Connexió entre dispositius
iguals



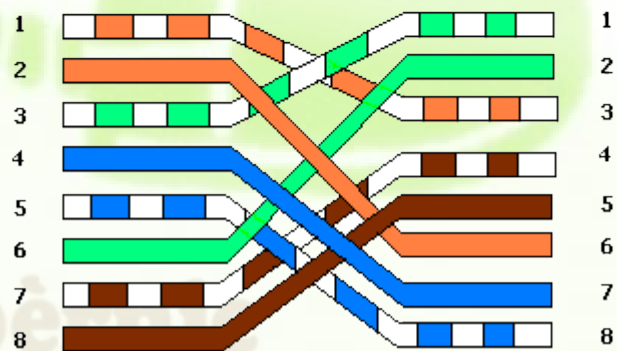
Cable UTP normal
Connexió entre dispositius
diferents



TIA/EIA 568A Crossed Wiring



TIA/EIA 568B Crossed Wiring





Wake On LAN

- ♦ **La majoria de targetes permeten encendre un PC enviant una senyal a la targeta de xarxa**
 - ♦ Feu una pràctica per parelles
 - ♦ Primer cal utilitzar la **comanda ethtool**, per configurar la màquina que volem que s'encengui des de la targeta de xarxa
 - ♦ Amb les comandes **wakeonlan** o **etherwake** enviem la senyal per encendre la màquina remota
 - Necessitarem saber la MAC de la targeta de xarxa del PC que volem engegar
 - ♦ Guió:
 - **Wake ON LAN**



Ethernet

- ♦ **Ethernet és la tecnologia més utilitzada en xarxes LAN**
- ♦ **Ethernet ha anat evolucionant i adaptant-se a les noves tecnologies**
 - ♦ Al 1973 les velocitats eren de 3Mbps
 - ♦ Actualment es treballa amb velocitats de 10 Gbps
 - ♦ Però el protocol és el mateix.

IES Nicolau Copèrnic



Xarxes Ethernet

♦ Tipus de xarxes Ethernet

Ethernet	Velocitat de transmissió	Tipus de cable	Distància màxima	
10Base5	10Mbps	Coaxial gruixut	500m	Xarxes bus coaxial. T coaxial
10Base2	10Mbps	Coaxial	185m	Xarxes bus coaxial. T coaxial
10BaseT	10Mbps	Parell trenat	100m	<u>Hub o Switch.</u>
10Broad36	10Mbps	Coaxial	---	No s'utilitza
100BaseT4	100Mbps	4 parells trenats (categoria 3 UTP)	100m	<u>Half-Duplex (HUB) o Full duplex (switch)</u>
100BaseFX	100Mbps	Fibra òptica	2000m	<u>Sense switches ni Hubs</u>
100BaseTX	100Mbps	4 parells trenats (categoria 5 UTP)	100m	<u>Half-Duplex (HUB) o Full duplex (switch)</u>
1000BaseT	1Gbps	4 parells trenats (categoria 5e UTP)	100m	<u>Full duplex (switch)</u>
1000BaseSX	1Gbps	Fibra òptica (<u>multimode</u>)	550m	<u>Full duplex (switch)</u>
1000BaseLX	1Gbps	Fibra òptica (<u>monomode</u>)	5000m	<u>Full duplex (switch)</u>



Xarxes Ethernet

♦ La descripció abreviada consisteix en:

- ♦ Un número que indica la velocitat en Mbps
- ♦ La paraula BASE que indica que la senyal no esta modulada
- ♦ En el cas de xarxes coaxials un número que correspon a la distància (5: 500m 2: 200m)
- ♦ Una lletra per indicar el mitja de transmissió (T: cable de parells trenats, F: cable de fibra òptica)

♦ Noms de les diferents tecnologies Ethernet

- ♦ Ethernet (10Mbps)
- ♦ Fast Ethernet (100Mbps)
- ♦ Gigabit Ethernet (1Gbps)
- ♦ Ethernet a 10 Gigabits



Ethernet

- ♦ **Nivell 1 TCP/IP (Nivells físics i d'enllaç (1 i 2) OSI).**
- ♦ **Família d'estàndards IEEE 802:**
 - ♦ 802.2: **Capa LLC** (Logical Link Control). Interfície comuna entre el nivell de xarxa i la família de protocols.
 - ♦ La resta de protocols defineixen el nivell físic i el subnivell **MAC**.
 - **802.3 Ethernet**
 - 802.4 Token Ring
 - **802.11 Wi-Fi**
 - **802.15 Bluetooth**

NIVELL 3. XARXA

SUB NIVELL LLC

SUB NIVELL MAC

NIVELL 1. FÍSIC

IES Nicolau Copèrnic



Ethernet

- ♦ **Nivell LLC (Logical Link control). Compartit per tots els protocols de la família.**
 - ♦ Lògica de reenviaments
 - ♦ Control de flux
 - ♦ Comprovació d'errors
- ♦ **Nivell MAC (Medium Acces Control).**
 - ♦ Control d'accés a medi compartits (cables en bus, ràdio, etc.)
 - ♦ No utilitzat en protocols punt a punt (no hi ha medi compartit)
 - ♦ **Adreça MAC:** Sistema adreçament de nivell 2 equivalent a les adreces IP al nivell 3



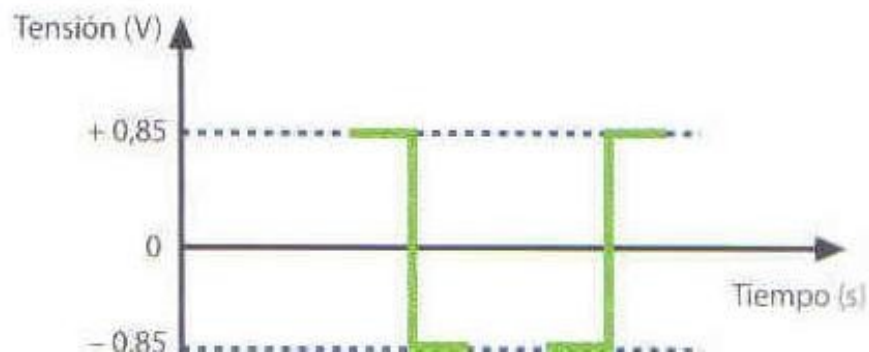
Ethernet

♦ **Nivell d'enllaç. Protocols MAC**

- ♦ **CSMA/CD:** Utilitzat per Ethernet
- ♦ **Aloha i Aloha ranurat**
- ♦ **Token Ring|Token Bus**

♦ **Nivell físic Ethernet**

- ♦ Codificació **manchester**
- ♦ Connectors coaxials i RJ-45

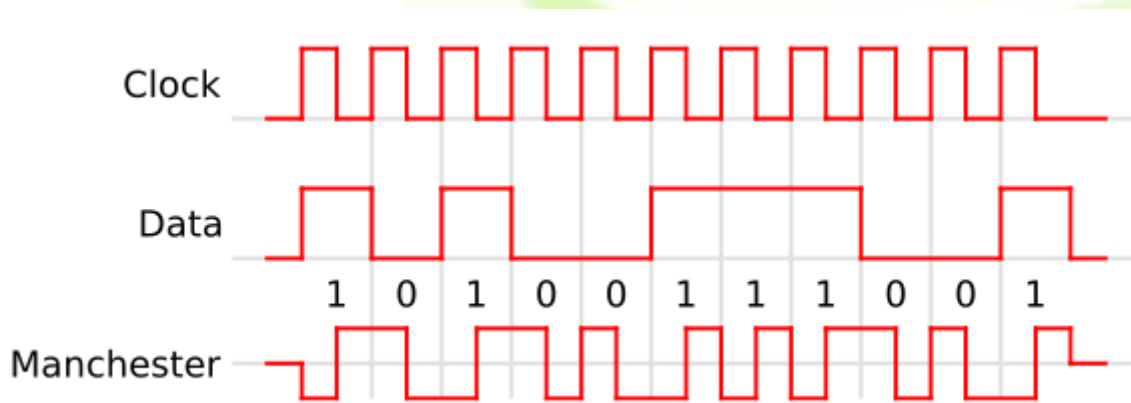




Nivell físic Ethernet

♦ Codificació Manchester

- ♦ **0 lògic:** Primer una senyal de $-0,85V$ i després una senyal de $+0,85V$
- ♦ **1 lògic:** Primer una senyal de $+0,85V$ i després una senyal de $-0,85V$
- ♦ **Canal inactiu:** $0V$
- ♦ És una senyal molt robusta però que consumeix el doble de temps (ample de banda)





Ethernet. Nivell MAC. Conceptes

♦ Segment de xarxa o domini de col·lisió

- ♦ És una porció de xarxa separada de la resta per un dispositiu de xarxa com:
 - Repetidor
 - Bridge o Switch
 - Router
- ♦ És un segment lògic de xarxa on els paquets poden col·lisionar al ser enviats a un medi compartit.

IES Nicolau Copèrnic



Ethernet. Nivell MAC

♦ Algorismes MAC

- ♦ **Aloha i Aloha Ranurat** (desenvolupats per la Universitat de Hawai). S'envia un paquet i si hi ha col·lisió es torna a enviar.
- ♦ **CSMA/CD (*Carrier sense multiple access with collision detection*)**. Detecta si hi ha senyals utilitzant el medi i té un procediment en cas de col·lisió.
- ♦ Antics sistemes Ethernet funcionaven amb coaxials en bus físic i lògic.
- ♦ Actualment el problema de les col·lisions està més limitat gràcies als switches.
- ♦ Torna a ser un tema candent en xarxes wireless (l'aire és un medi compartit).



♦ Comprovació d'errors

♦ Codis de paritat simple

Volem enviar la cadena de bits "1110100":

1º Contem el número de uns: 4 uns

2º Si el nombre d'uns és parell afegim un 0. Si és imparell afegim un 1

3º La cadena que enviarem és 11101000

- El receptor només ha de contar el número de uns per saber si l'enviament és correcta o incorrecta
- Quants errors podem detectar?
- Que podem fer si volem detectar més errors?

♦ Codis correctors d'errors

♦ Detecció d'errors a la wikipedia



Trama Ethernet

Preàmbulo	SOF	Destino	Origen	Tipo	Datos	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6bytes	2 bytes	46 a 1500 bytes	4 bytes

- ♦ **Preàmbul:** 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010
 - Indica l'inici de la trama. **Sincronització**
- ♦ **SOF (Start Of Frame):** 10101011. **També sincronització**
- ♦ **Origen:** Adreça MAC origen de la trama
 - 00:30:1B:B7:CD:B6
- ♦ **Destí:** Adreça MAC destinació de la trama
 - 00:30:1B:FA:C4:36
- ♦ **Tipus:** Identifica el protocol del nivell de xarxa utilitzat (IP)
- ♦ **Dades:** Contingut de la trama. Dades de nivell 3
- ♦ **FCS Frame Check Sequence - Secuencia de Verificación de Trama):** Control d'errors



Trama Ethernet

- ♦ **Amb WireShark podem confirmar les parts d'una trama**
 - ♦ Menú Aplicacions/Internet/Etherereal (as root)

184	5.153006	145.97.39.155	192.168.1.2	HTTP	HTTP/1.0 200 OK (text/css)
185	5.154755	192.168.1.2	145.97.39.155	HTTP	GET /skins-1.5/common/ajax.js?101 HTTP/1.1
186	5.167000	D-Link_ca:34:a5	Shuttle_b7:cd:b6	ARP	Who has 192.168.1.2? Tell 192.168.1.1

▼ Ethernet II, Src: Shuttle_b7:cd:b6 (00:30:1b:b7:cd:b6), Dst: D-Link_ca:34:a5 (00:15:e9:ca:34:a5)
 ▷ Destination: D-Link_ca:34:a5 (00:15:e9:ca:34:a5)
 ▷ Source: Shuttle_b7:cd:b6 (00:30:1b:b7:cd:b6)
 Type: IP (0x0800)

Protocol de nivell de xarxa

Destination MAC
Source MAC

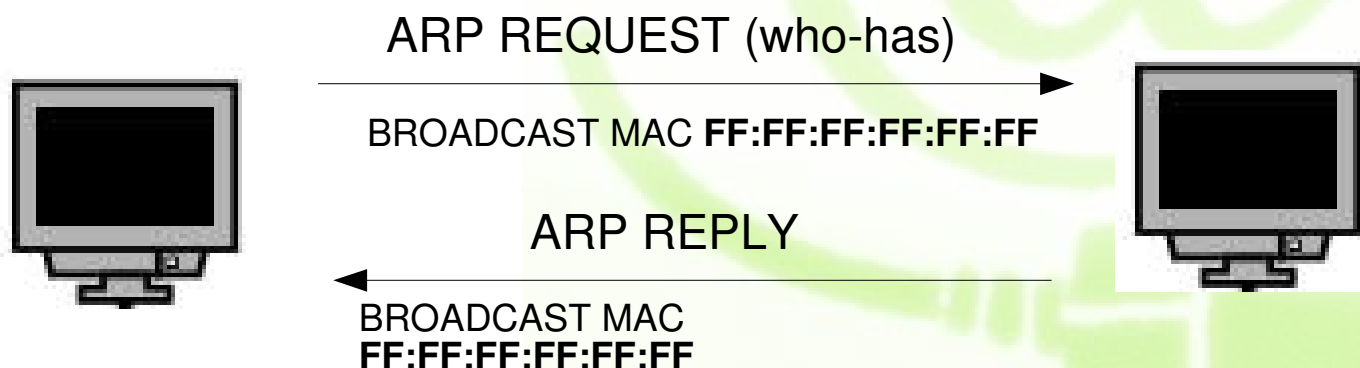
IES Nicolau Copèrnic



Protocol ARP

♦ ARP és un protocol a cavall entre el nivell de xarxa i el nivell d'enllaç (MAC)

- ♦ Permet resoldre adreces MAC a partir d'adreces IP.
- ♦ S'utilitza en xarxes LAN (nivell 2) per poder treballar amb adreces IP (nivell 3)



```
$ sudo tcpdump  
17:51:38.740533 arp who-has 192.168.1.2 tell mygateway1.ar7  
17:51:38.740550 arp reply 192.168.1.2 is-at 00:30:1b:b7:cd:b6 (oui Unknown)
```



Protocol ARP

♦ Exercici

- ♦ Consultem la taula ARP

```
$ arp
Address                  HWtype  HWaddress           Flags Mask    Iface
mygateway1.ar7          ether    00:15:E9:CA:34:A5   C             eth0
```

- ♦ Executem alguna comanda que obligui a fer un broadcast de la xarxa (utilitzar totes les IPs)

```
$ ping 192.168.1.255 -b
```

```
$ sudo nmap 192.168.1.1-255
```

- ♦ Tornem a consultar la taula ARP i podrem comprovar com ja tenim assignades les adreces MAC a IPs de tots els PCs de la xarxa

IES Nicolau Copèrnic



Instal·lació d'una xarxa

Fora de l'àmbit domèstic la instal·lació d'un sistema de cablejat per a una empresa, exigeix l'elaboració d'un projecte d'instal·lació

- ♦ **El projecte ha de tenir unes fases i un flux de treball i ha tenir en compte**
 - ♦ Els recursos disponibles/necessaris per a la instal·lació
 - ♦ Els procediments
 - ♦ El calendari d'execució
 - ♦ Els costos
 - ♦ La documentació del projecte
- ♦ **Qüestions a tenir en compte**
 - ♦ Assegurar-se bé de les mesures dels cables abans de tallar
 - ♦ Utilitzar les eines i les proteccions adequades
 - ♦ S'ha de ser net i cal assegurar-se de no espatllar les infraestructures existents



Instal·lació d'una xarxa

♦ Normatives de treball segur

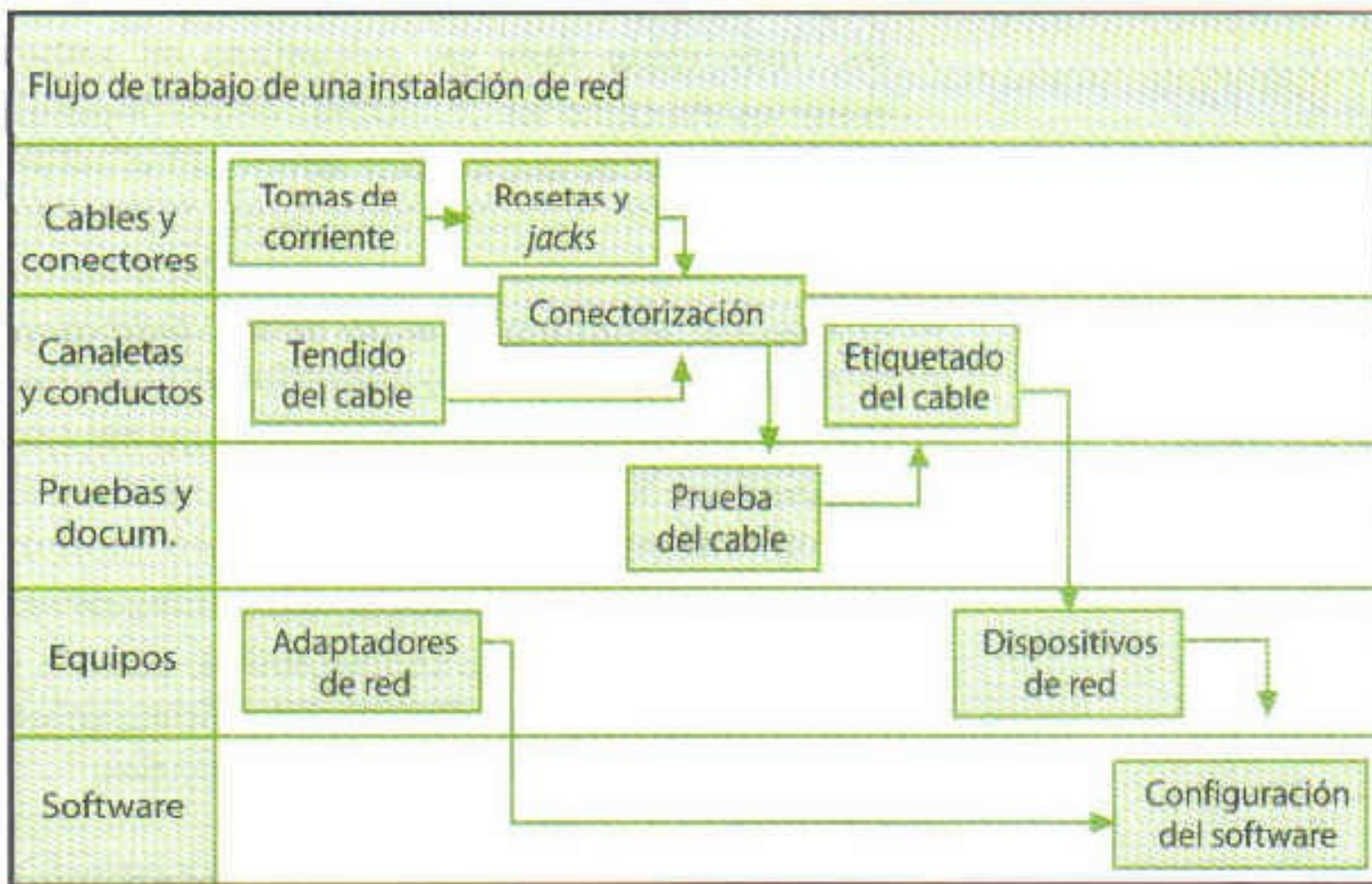
- ♦ No treballar amb dispositius encesos
- ♦ Utilitzar els instruments de mesura adequats
- ♦ Connectar a terra tots els equipaments de la xarxa
- ♦ Localitzar les línies elèctriques i altre fonts de soroll elèctric (motors, fonts d'interferència) abans d'iniciar la instal·lació
- ♦ La instal·lació elèctrica la de fer personal qualificat i autoritzat per a fer aquests tipus d'instal·lacions

IES Nicolau Copèrnic



Instal·lació d'una xarxa

♦ Flux de treball





Instal·lació d'una xarxa

♦ Elements de la instal·lació

- ♦ Armaris
- ♦ Canal·letas
- ♦ Terres o sostres falsos
- ♦ Components de la instal·lació elèctrica.
 - SAI (Sistema d'alimentació sense interrupcions)
- ♦ Patch Panel
- ♦ Latiguillos RJ-45
- ♦ Rosetes RJ-45
- ♦ Etiquetatge, brides i macarrons termoretràctils



Cablatge Estructurat

El cablatge estructura és la infraestructura de cablatge per a un edifici o campus que esta formada per un conjunt de subsistemes més petits i estandaritzats

♦ Subsistemes de cablatge estructurat

- ♦ **Habitació o espai d'entrada de serveis:** és el punt d'entrada dels serveis de telecomunicacions a l'edifici.
- ♦ **Centre de Processament de Dades (CPD):** és l'espai on hi han les màquines que donen servei a l'interior de l'edifici (servidors i altres serveis de telecomunicacions).
- ♦ **Espai o habitacions de telecomunicacions:** és l'espai on els dispositius de dades i telecomunicacions connecten el subsistema de cablatge horitzontal amb el sistema de cablatge vertical.



Cablatge Estructurat

- ❖ **Cablatge vertical (backbone):** Connecta entre si els subsistemes entrance facilities, equipment rooms and telecommunications rooms.
- ❖ **Cablatge Horitzontal:** Cablatge de planta que uneix les habitacions de telecomunicacions amb els connectors fixes de les estacions de treball
- ❖ **Components de connexió a les estacions de treball:** són els dispositius de connexió que connecten les estacions de treball dels usuaris finals de la xarxa amb el subsistema de cablatge horitzontal.
- ❖ **Hi han diferents estàndards que especifiquen com s'ha de fer aquest cablatge depenent si es tracta d'un CPD, d'una oficina o d'un edifici d'apartaments.**



Reconeixement 3.0 Unported

Sou lliure de:



copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra



fer-ne obres derivades

Amb les condicions següents:



Reconeixement. Heu de reconèixer els crèdits de l'obra de la manera especificada per l'autor o el llicenciador (però no d'una manera que suggereixi que us donen suport o rebeu suport per l'ús que feu l'obra).

- Quan reutilitzeu o distribuïu l'obra, heu de deixar ben clar els termes de la llicència de l'obra.
- Alguna d'aquestes condicions pot no aplicar-se si obteniu el permís del titular dels drets d'autor.
- No hi ha res en aquesta llicència que menyscabi o restringeixi els drets morals de l'autor.

Advertiment

Els drets derivats d'usos legítims o altres limitacions reconegudes per llei no queden afectats per l'anterior
Això és un resum fàcilment llegible del text legal (la llicència completa).

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ca>