

Tema 1

Introducció

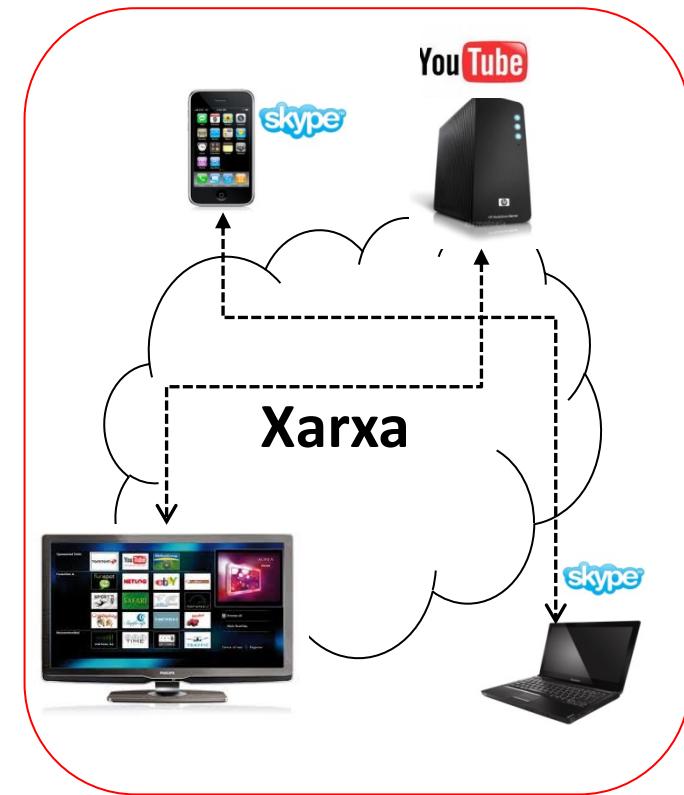
Fonaments de Telemàtica

Contingut

1. Definicions
2. Serveis
3. Xarxes
4. Característiques de les xarxes
5. Conclusions

L'assignatura

- On ens situem?
 - Tenim 3 blocs, dels quals en veiem 2 i l'altre no



L'assignatura

- On ens situem?
 - Diversitat de tecnologies per tenir connectivitat



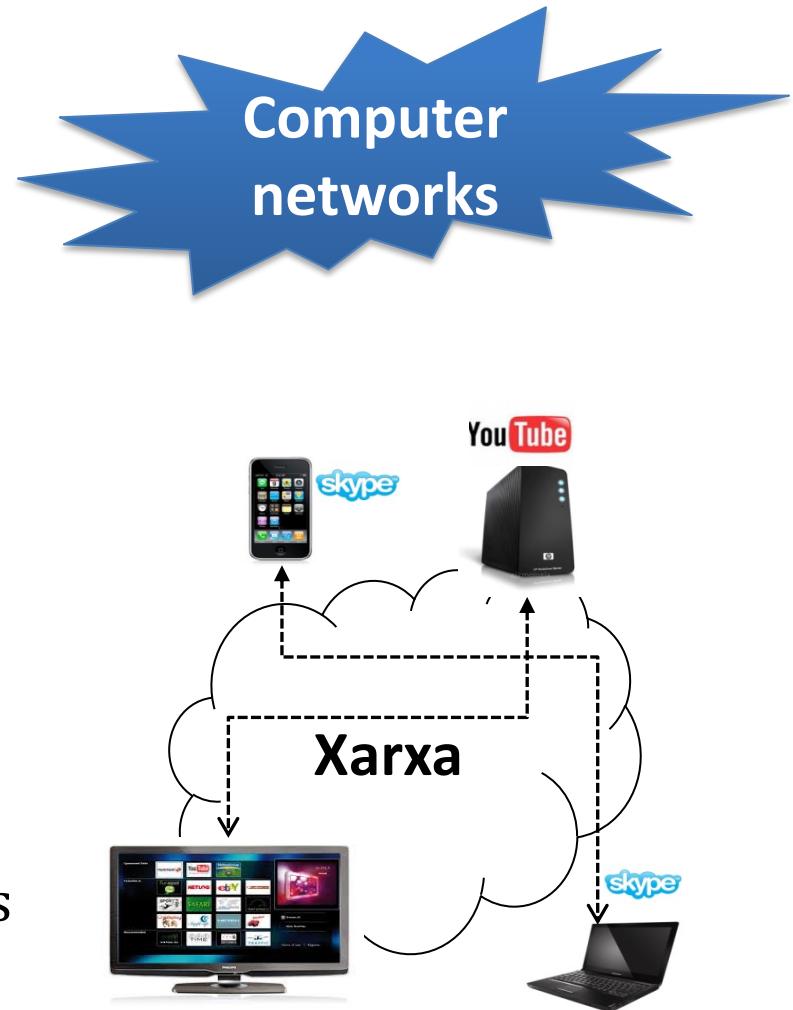
Contingut

1. Definicions

1.1 Telemàtica, xarxa, servei i aplicació

Telemàtica. Xarxa

- Telemàtica (wictionary)
 - Conjunt de tecnologies que possibiliten la comunicació entre dispositius
 - Telecomunicacions
 - Informàtica
- Xarxa de comunicacions
 - Conjunt de mitjans que possibiliten el proveïment de serveis de telecomunicacions
- Xarxa d'ordinadors
 - Sistema d'ordinadors autònoms interconnectats



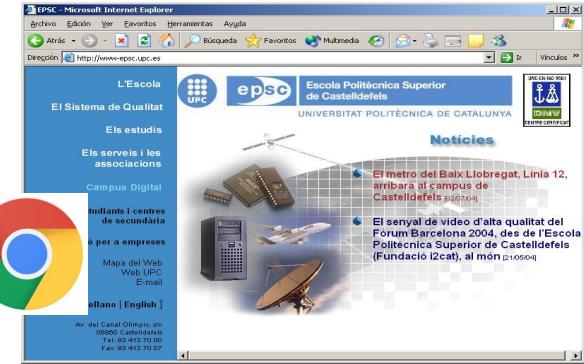
Servei i aplicació

- Servei

- La xarxa social, el correu electrònic, la web, la telefonia
→ Allò que satisfà una necessitat i/o proporciona utilitat

- Aplicació

- Outlook, Thunderbird (el programa d'e-mail)
- Chrome, Firefox, Internet Explorer, Safari (P.ex: el navegador)
- Skype (Telefonia)
- Facebook, Twitter (xarxa social)
→ Allò que implementa el servei



Contingut

2. Serveis

2.1 Serveis i Xarxes

2.2 Qualitat de Servei

2.3 Neutralitat de la xarxa

Serveis i xarxes (I)

- Els serveis de telecomunicació són facilitats subministrades a usuaris a través de xarxes de comunicació
 - Sense xarxes no hi ha serveis
- Qualsevol xarxa pot servir per a qualsevol servei?
 - NO!
 - Inicialment es dissenyaven xarxes a mida del servei que es volia oferir

Serveis i xarxes (II)

- Evolució:
 - Tendència cap a una xarxa per a tot. Algunes claus:
 - Digitalització
 - Enllaços de gran capacitat
 - Internet
 - Avantatges/inconvenients:
 - + Una sola xarxa redueix els costos de desplegament
 - Dificultat per assegurar que un determinat servei funciona bé

Qualitat de servei

- Serveis que necessiten unes prestacions determinades
 - **Qualitat de servei (QoS)**
 - Conjunt de paràmetres mesurables relatius a les prestacions d'un servei: retard, capacitat, taxa de pèrdues
- Els valors que s'han de satisfer d'aquest conjunt de paràmetres s'establiran mitjançant el SLA
 - **Service Level Agreement (SLA):**
 - És un contracte entre els proveïdors de serveis (operadors/ISPs) i el client
 - Quins serveis s'ofereixen. Habitualment en termes mesurables. Quines penalitzacions hi haurà si no es compleixen

Neutralitat de la xarxa

- Aquest principi està relacionat amb Internet i el podríem sintetitzar així:
 - Tots els bits són iguals provinguin de l'aplicació o de l'usuari que siguin,
 - per tant la xarxa (Internet) els ha de tractar igual, sense limitar ni afavorir a determinats usuaris i aplicacions
- **Algunes enllaços interessants sobre el tema:**
 - Una definició amb exemples prou entenedors:
http://es.wikipedia.org/wiki/Neutralidad_de_red
 - All you need to know about Net Neutrality rules in the UE
<https://berec.europa.eu/eng/netneutrality/introduction/>

Contingut

3. Xarxes

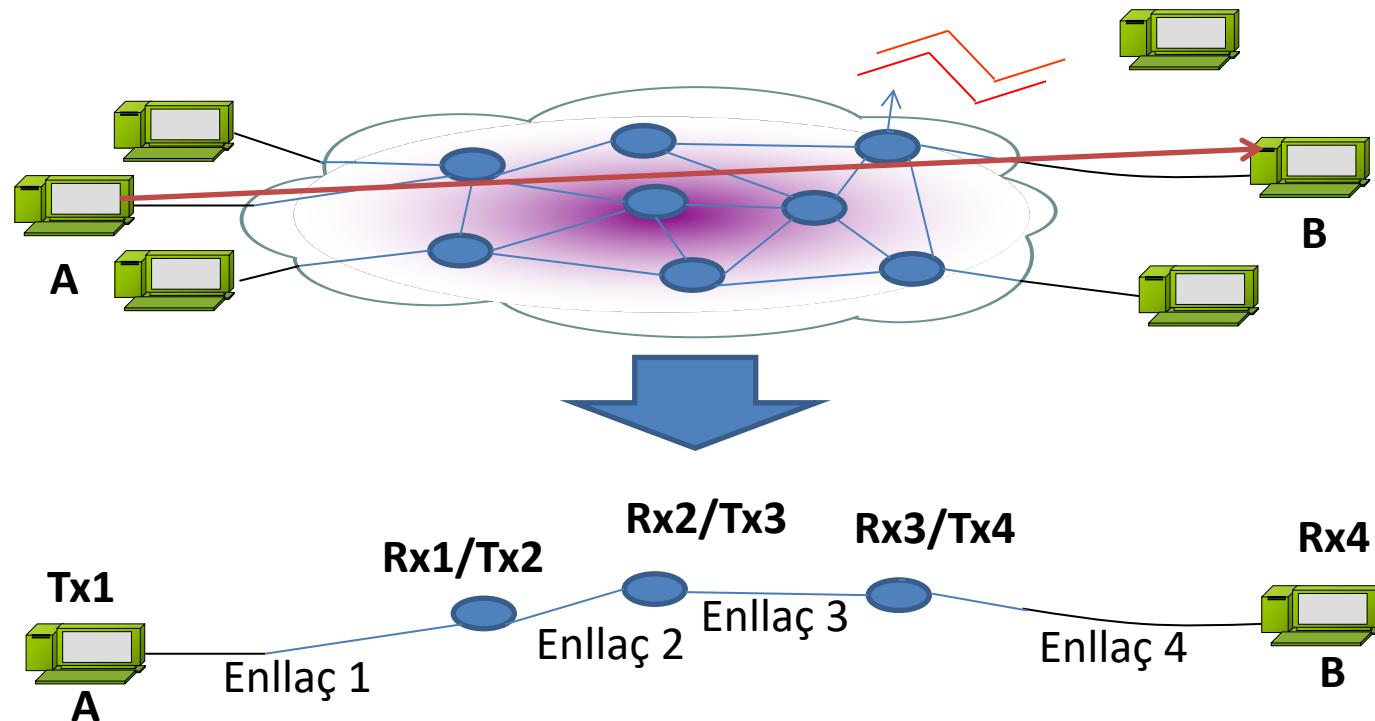
3.1 Esquema Transmissor – Enllaç – Receptor

3.2 Components d'una xarxa

3.3 Funcions bàsiques

Esquema Transmisor – Enllaç – Receptor (I)

- Podem veure la xarxa com un conjunt d'enllaços amb nodes (terminals o no) que envien i/o reben



Esquema Tx – Enllaç – Rx (II)

- Per cadascun d'aquests enllaços veurem repetit aquest esquema



Nota: es representa la comunicació en sentit Tx→Rx, en sentit contrari només cal canviar l'ordre de les caixes

Esquema Tx – Enllaç – Rx (III)

- Transductor+A/D :



- Les xarxes són digitals, la informació que genera la font també ho ha de ser
- Raons per a la digitalització:
 - Senyals digitals més robustos
 - La informació és més fàcil de processar
 - Protegim més fàcilment la informació

Esquema Tx – Enllaç – Rx (IV)

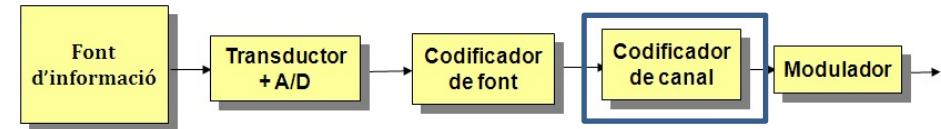
- Codificador de font:



- El codificador de font mira de reduir els bits d'informació
- Típicament té lloc als terminals
 - Per ex., un telèfon mòbil en enviar la veu d'una conversa o la veu i la imatge en una videoconferència
- Hi poden haver diferents codificadors de font en un terminal
 - Un o més codificadors per a la veu i el mateix pel vídeo

Esquema Tx – Enllaç – Rx (V)

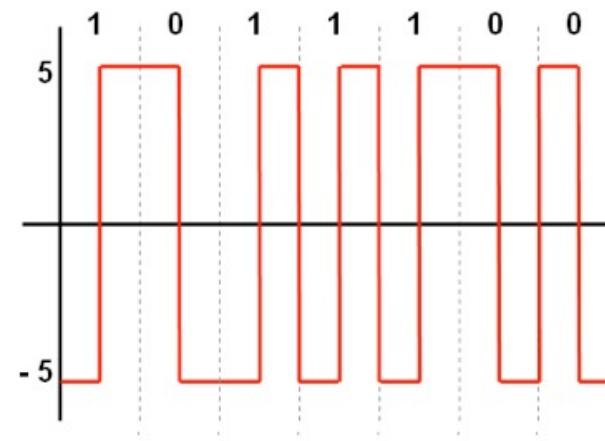
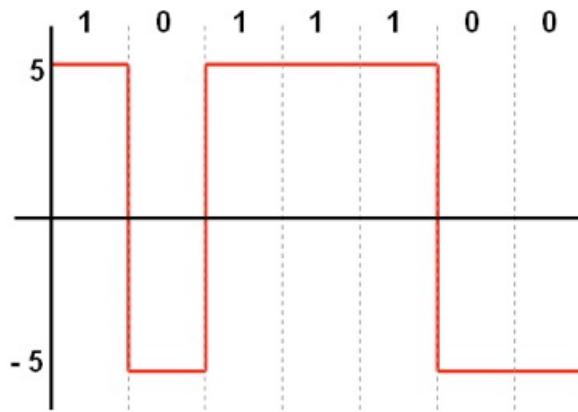
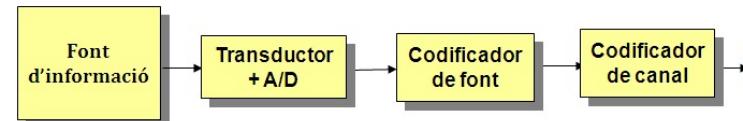
- Codificador de canal:



- El codificador de canal en canvi, afegeix més bits per intentar que, amb major probabilitat, el receptor pugui recuperar la informació correctament

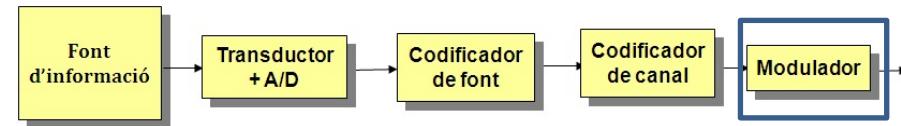
Esquema Tx – Enllaç – Rx (VI)

- Sense modulació:
Banda base

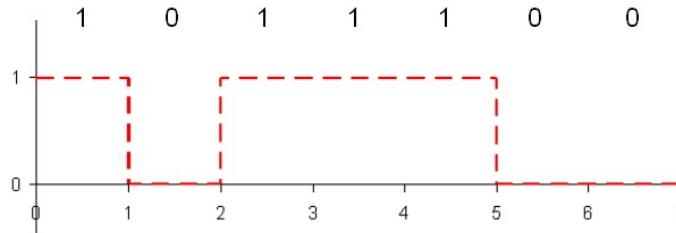


Esquema Tx – Enllaç – Rx (VII)

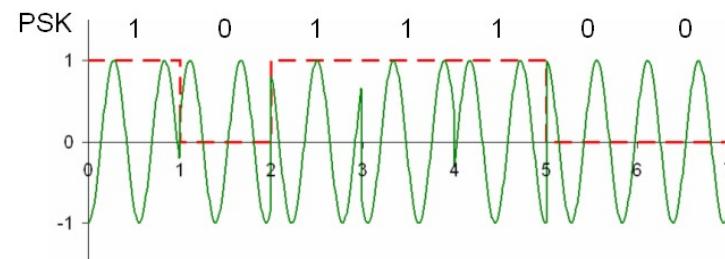
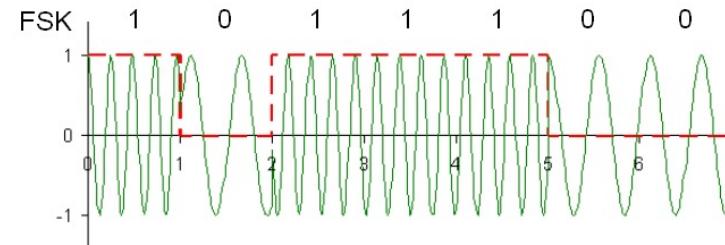
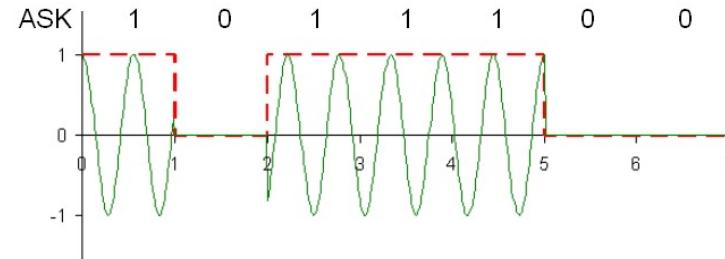
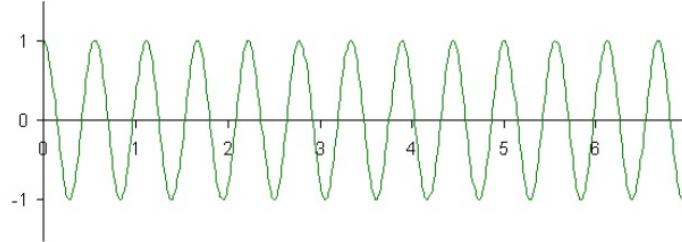
- Modulació



Información:



Coseno a frecuencia de 1800 MHz



Esquema Tx – Enllaç – Rx (VIII)

- Xifrat
 - Per raons de seguretat en alguns enllaços els bits que genera la font es xifren
 - Per exemple: Wi-Fi, 2G/3G/4G
- Accés al medi
 - Si l'enllaç és compartit entre diferents emissors i receptors cal arbitrar mecanismes per a posar-se d'acord per a utilitzar-los
 - Per exemple: Wi-Fi, 2G/3G/4G

Funcions bàsiques d'una xarxa

- Una xarxa, quelcom més que un conjunt d'enllaços
 - Les funcions representades en l'esquema Tx-enllaç-Rx “només” permeten l’intercanvi de bits entre terminals connectats per un mateix enllaç
 - Per exemple, entre un PC i un router ADSL
- Aquestes funcions **NO** són suficients perquè una xarxa funcioni
- **A FT veurem les funcions que permeten que una xarxa sigui operativa**
 - Les funcions descrites en l'esquema Tx-enllaç-Rx les estudiareu (sobretot) a Interconnexió de Xarxes i Fonaments de Comunicacions/Comunicaciones Aeronàutiques

Interconnexió

- Puc muntar una xarxa només amb terminals i enllaços?
 - Puc connectar tots els terminals a un sol enllaç?
 - En alguns casos pot ser una solució (per exemple Wi-Fi) però en molts d'altres no
 - Puc disposar d'un enllaç dedicat per a cada node amb el que em vull comunicar?
 - Només en casos que hi hagi un intercanvi de dades molt gran però en general no
- En general, necessito quelcom més: nodes de xarxa especialitzats en la interconnexió
 - Routers, centraletes telefòniques, switchs, ...

Components d'una xarxa (I)

- Mitjans de transmissió
 - Coure, fibra, aire, etc
- Nodes de xarxa
 - Switch, router, etc
- Terminals
 - Telèfon mòbil/fix, ordinador, tablet, etc
- Protocols
 - IP, TCP, SIP, HTTP, IEEE 802.3, IEEE 802.11, etc.
 - Part software de la xarxa:
 - Part del sistema operatiu dels terminals o nodes de xarxa
 - Aplicacions o controladors



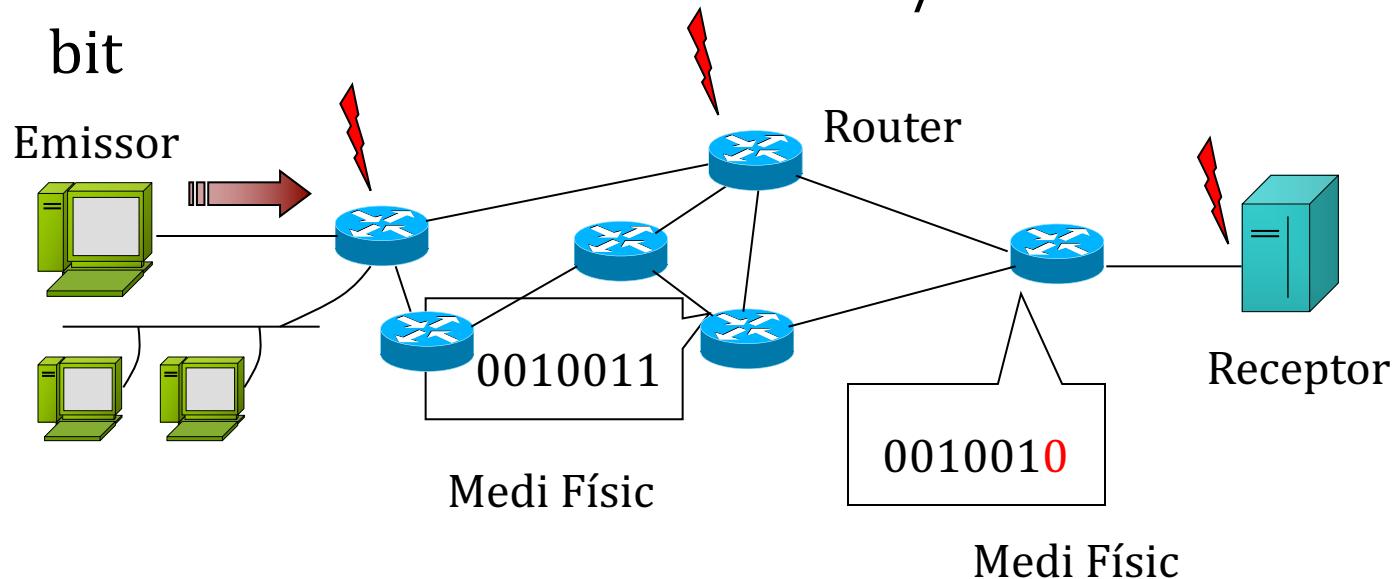
Components d'una xarxa (II)

- Infraestructura: canalitzacions, espais, condicionament, suport dels equips, etc.
 - Per on passen els cables/fibres? Com s'alimenten els terminals/nodes ? Sales de servidors amb sistemes antiincendis i alimentació de backup, ...
 - Veurem la infraestructura de la xarxa del CBL



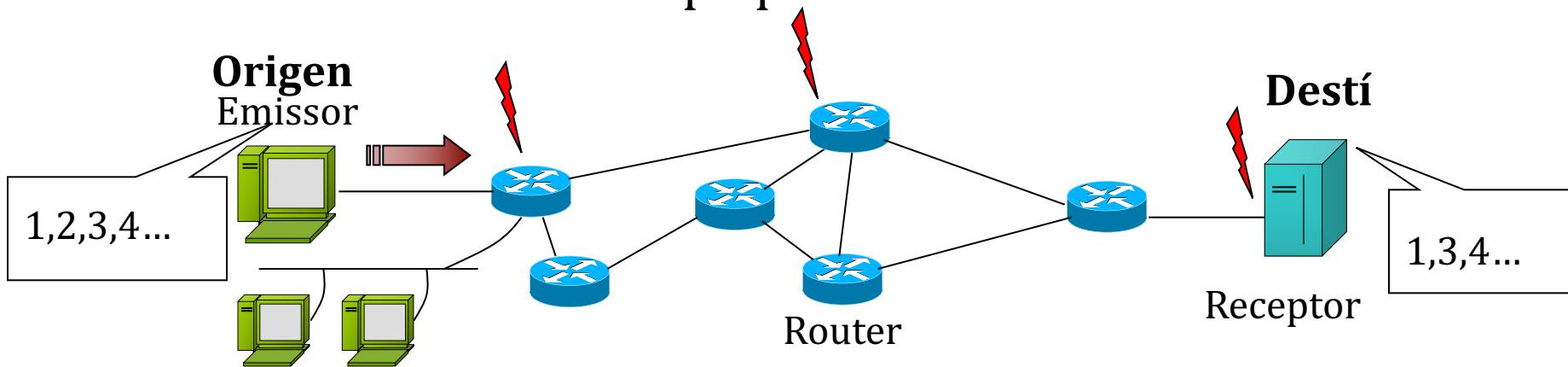
Control d'errors de bit

- Comunicació entre nodes adjacents
 - Els bits poden ser recuperats de forma incorrecta
- Cada enllaç
 - Conté mecanismes de detecció i/o correcció d'errors de bit



Control d'errors de paquet

- Comunicació extrem a extrem (E2E, *end to end*)
 - Els bits els enviem agrupats en paquets. Aquests poden resultar perduts, desordenats, duplicats...
- Funcions de control E2E
 - Mecanismes implementats en l'origen i el destí per tractar els errors de paquet



Control de flux Vs. Control de congestió

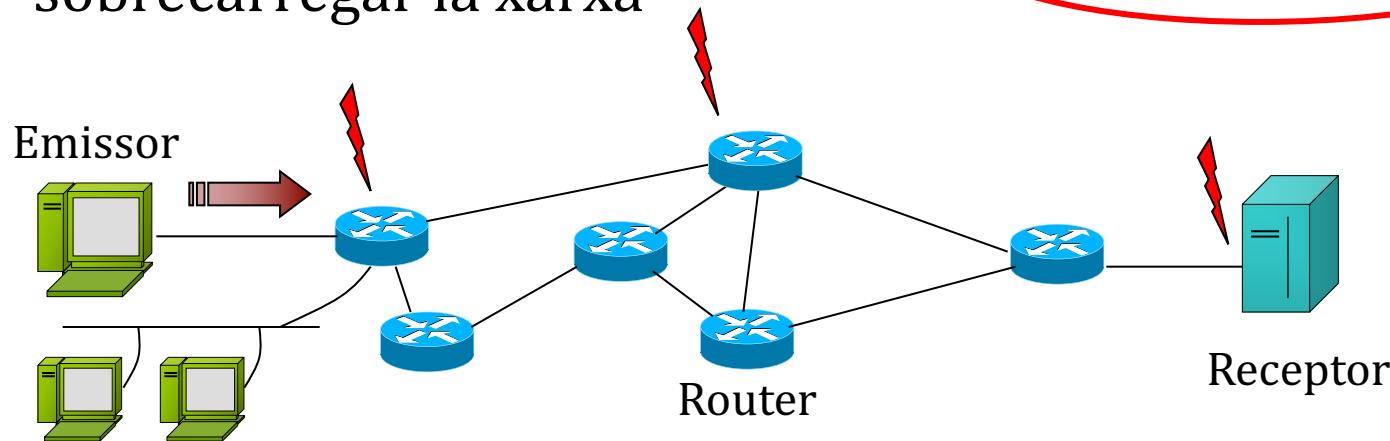
- Flux de dades injectat a la xarxa

- Ha de poder ser absorbit adequadament pel receptor

→ Control de flux

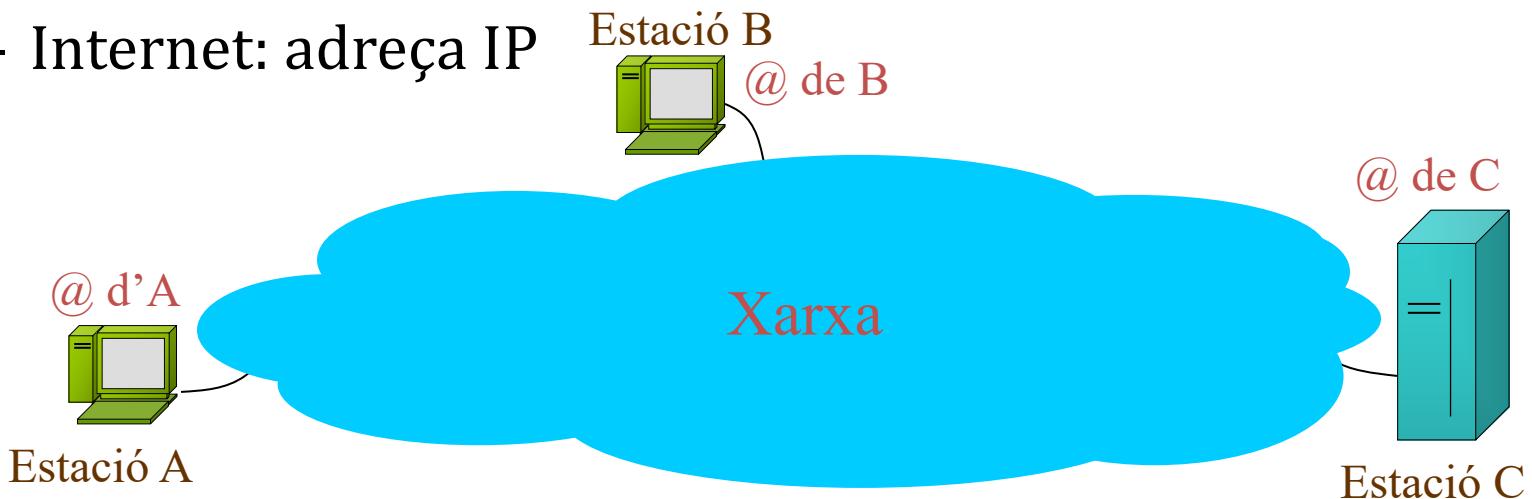
- No ha de contribuir a sobrecarregar la xarxa

→ Control de congestió



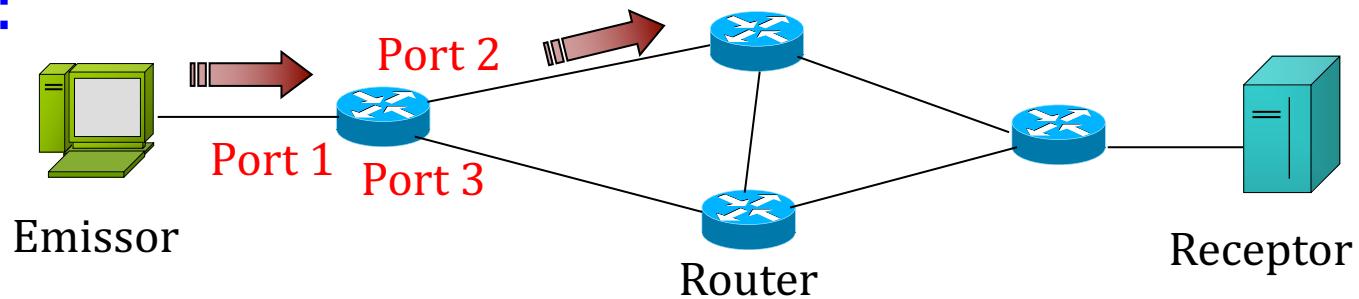
Adreçament

- Cal un mecanisme per identificar estacions o dispositius terminals en una xarxa
- Exemples:
 - Xarxa Telefònica Commutada: número de telèfon
 - Ethernet: adreça MAC
 - Internet: adreça IP



Encaminament

- Cal determinar el camí (o camins) pels quals ha de viatjar la informació
- Aspectes
 - Nodes implicats en les decisions d'encaminament
 - Aquests nodes han d'implementar:
 - Protocols d'encaminament
 - Algoritmes d'encaminament
- Exemple:



Operació i manteniment

- La xarxa ha d'estar operativa pràcticament sempre
 - Xarxa telefònica >99.999% del temps
 - Regla dels 5 nous, disponibilitat per a sistemes crítics
 - Això implica:
 - Tasques de manteniment i actualització d'equips i de software, així com ampliacions
 - Cost del manteniment
 - Gestió de xarxa

Gestió de xarxa

- La gestió de xarxa inclou:
 - El desplegament, la integració i la coordinació del hardware, software i elements humans
 - Supervisar, comprovar, configurar, analitzar, avaluar i controlar la xarxa i els recursos
 - Amb quins objectius?
 - Complir els requeriments de temps real, de rendiment operacional i de qualitat de servei a un cost raonable



Contingut

4. Característiques de les xarxes

4.1 Topologia

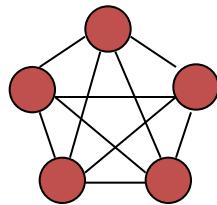
4.2 Tecnologia d'interconnexió

4.3 Segons la seva extensió

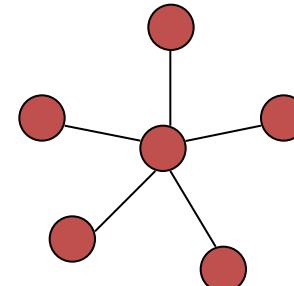
4.4 Altres

La topologia (I)

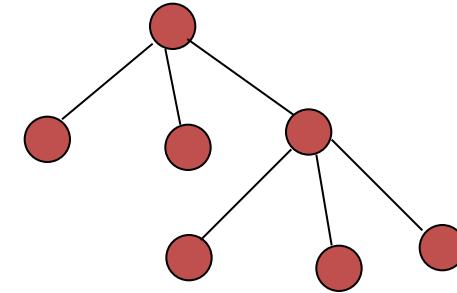
- Topologia d'una xarxa
 - Disposició dels enllaços entre els elements de la xarxa
- Diferents topologies:



Completa



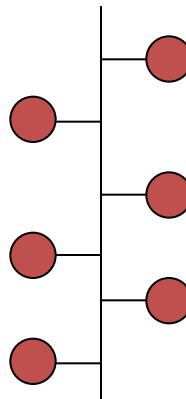
Estel



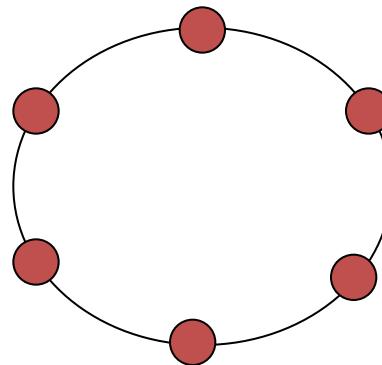
Arbre

La topologia (II)

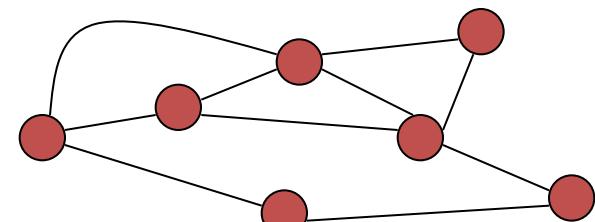
- Diferents topologies (cont.):



Bus



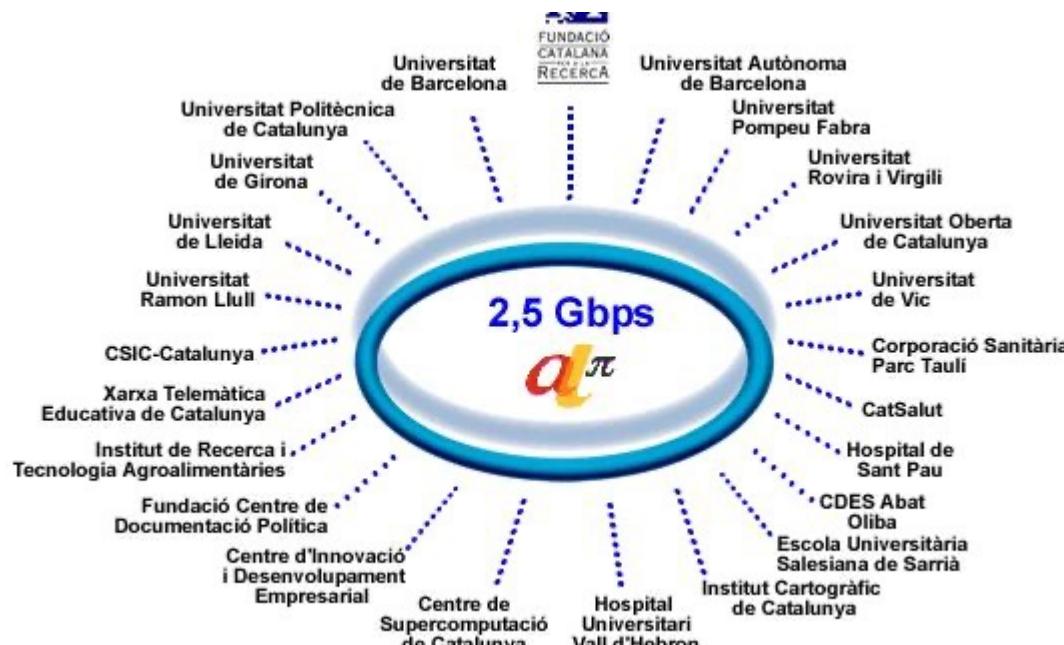
Anell



Irregular, híbrida
o semi-malla

La topologia (III)

- Diferents topologies (cont.).
 - Exemples:



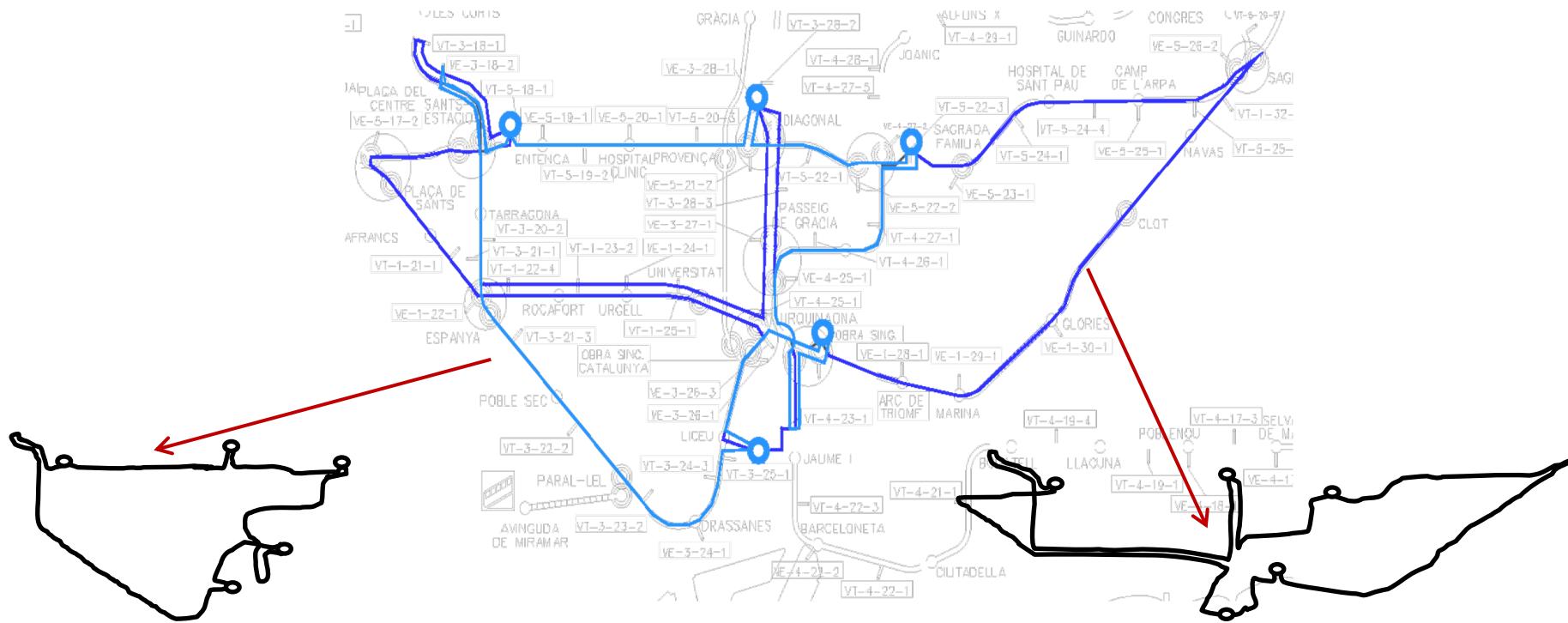
Anella científica



Xarxa personal amb Bluetooth

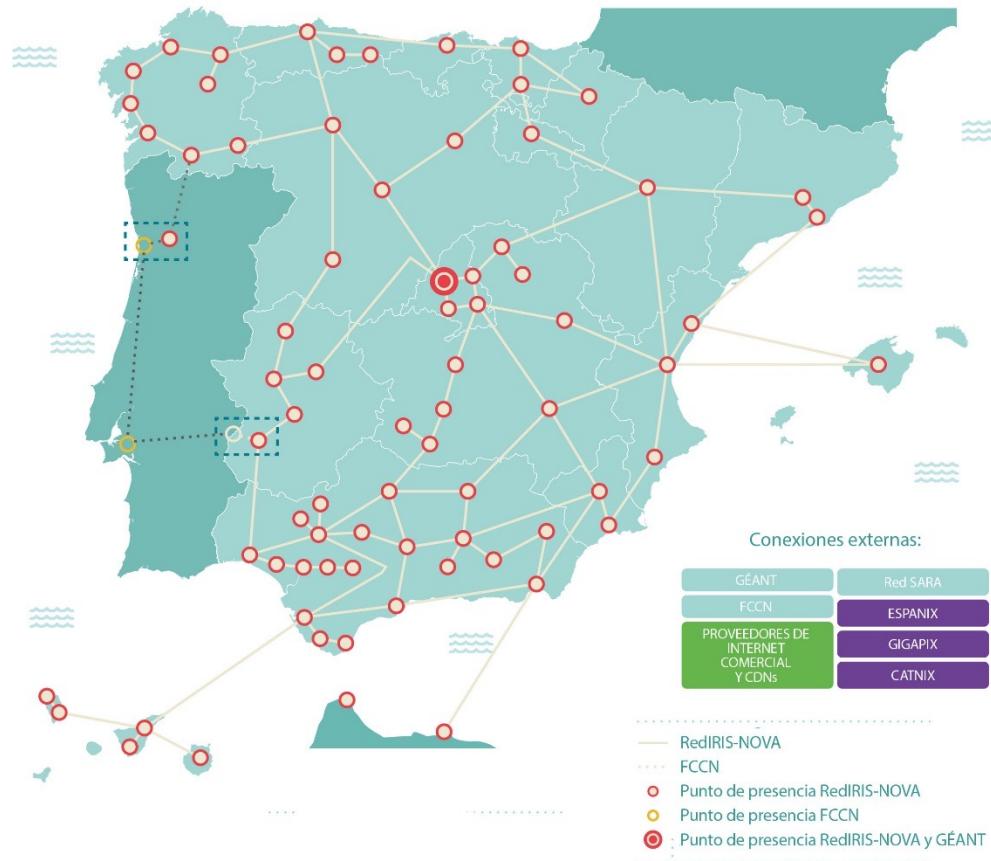
La topologia (IV)

- Diferents topologies (cont.).
 - Exemples: anella FO xarxa metro Barcelona



La topología (V)

- Diferents topologies (cont.).
 - Exemples: Red IRIS



Xarxes de difusió

- **Característiques**

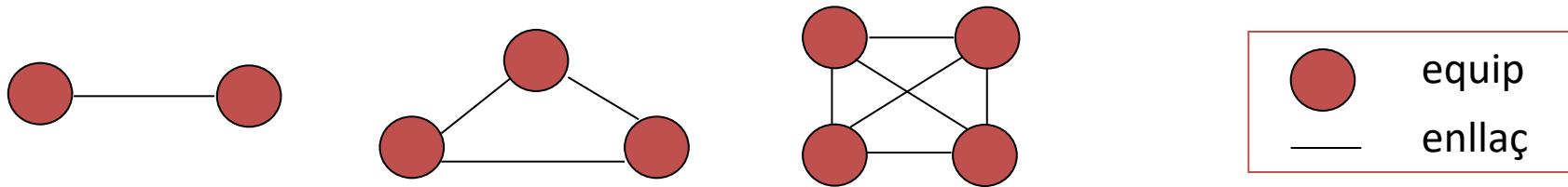
- Un únic canal de comunicació compartit per totes les màquines
 - La informació és rebuda per totes les estacions
 - Cal identificar el destinatari
- S'utilitza:
 - TV/Ràdio
 - Xarxes d'àrea local (LAN, WLAN): Wi-Fi



Xarxes punt a punt

- **Característiques**

- Els equips (siguin finals o intermitjos) es troben connectats entre sí a parells
 - La informació pot passar per màquines intermitges

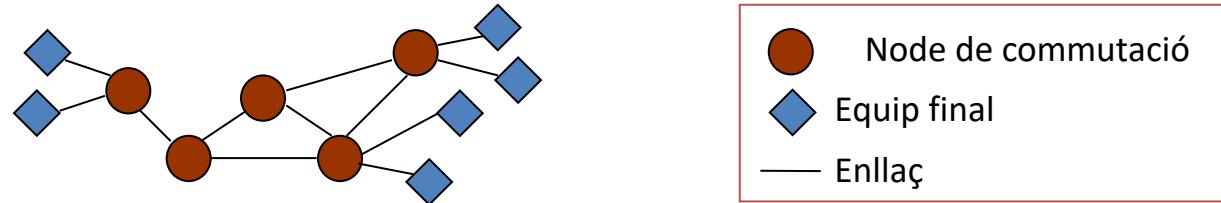


- Si connectem N equips tots amb tots, calen:
 - $N(N-1)/2$ enllaços
 - $N-1$ interfícies per equip
- Cas particular: xarxes de commutació

Xarxes de commutació

- **Característiques**

- Els equips finals no es troben connectats entre sí directament
- Nodes de commutació
 - Transferència d'informació d'entrades a sortides
- Cal trobar un camí òptim d'origen a destí
 - Protocols/algoritmes d'encaminament
- S'assignen adreces per identificar orígens i destins
- Sovint en xarxes d'àrea estesa (WAN)
 - P.ex: Xarxa Telefònica Commutada (XTC), Internet



Tipus de xarxa segons la seva extensió (I)

- **WANs (Wide Area Networks)**
 - Xarxes de commutació
 - Nodes connectats mitjançant enllaços punt a punt
 - Cobreixen extensions grans (milers de kms)
 - P.ex: un estat, un continent.
 - Recursos proporcionats per més d'una entitat administrativa
 - Intervenció d'algun proveïdor de serveis de telecomunicacions
 - Exemples:
 - SDH i PDH
 - Carrier Ethernet (fins a 100 Gbit/s)
 - OTN (Optical Transport Network)



Tipus de xarxa segons la seva extensió (II)

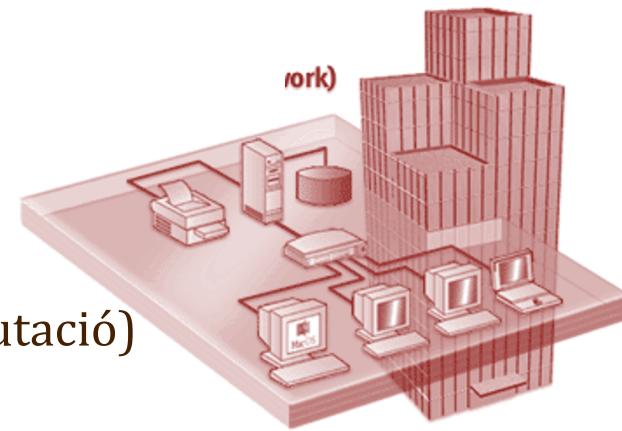
- **MANs (Metropolitan Area Networks)**
 - Poden ser xarxes de difusió o de commutació
 - Cobreixen extensions mitjanes (km, desenes de kms)
 - Ciutats
 - Campus universitaris (aka CAN)
 - Exemples:
 - IEEE 802.16 (Wi-Max) (difusió)
 - Metro Ethernet (commutació)



Tipus de xarxa segons la seva extensió (III)

- **LANs (Local Area Networks)**

- Poden ser xarxes de difusió o de commutació
 - Exemple: Wi-Fi (difusió), Ethernet (commutació)
- Cobreixen extensions petites (< 1 km)
 - Llar (HAN), oficina, edifici, etc.
- Els elements de la xarxa pertanyen a una única entitat administrativa
- Cost baix
- Velocitats
 - 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet), 1 Gbps (Gigabit Ethernet), 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet)
 - Fins a 6,9 Gbps (Wi-Fi 5, IEEE 802.11ac), 9,6 Gbps (Wi-Fi 6, IEEE 802.11ax)



Tipus de xarxa segons la seva extensió (IV)

- **PANs (Personal Area Networks)**

- Constituïdes per dispositius associats a una persona
 - Per exemple: ordinador de taula, portàtil, PDA, mòbil, etc.
 - Abast molt curt (< 10 m)
 - Exemple: Bluetooth



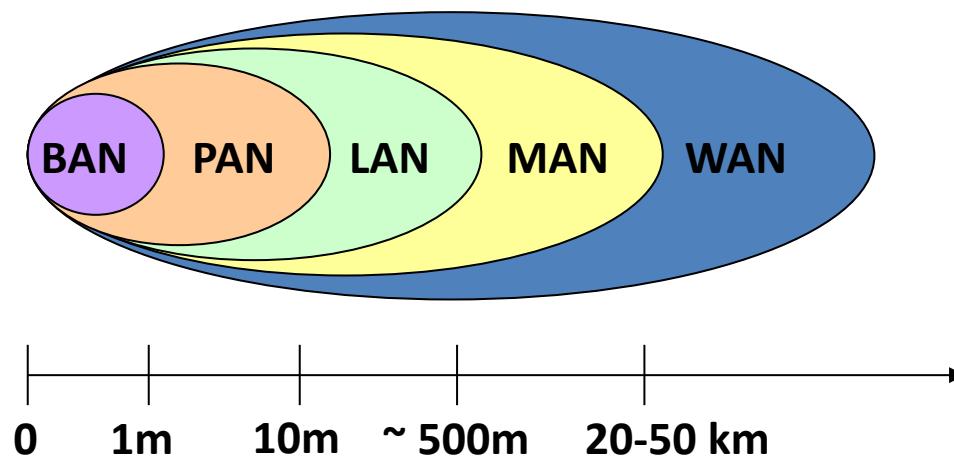
- **BANs (Body Area Networks)**

- Constituïdes per dispositius emplaçats en el cos d'una persona
 - Abast: < 2 m
 - Aplicacions: medicina, intel·ligència ambiental, etc



Tipus de xarxa segons la seva extensió (V)

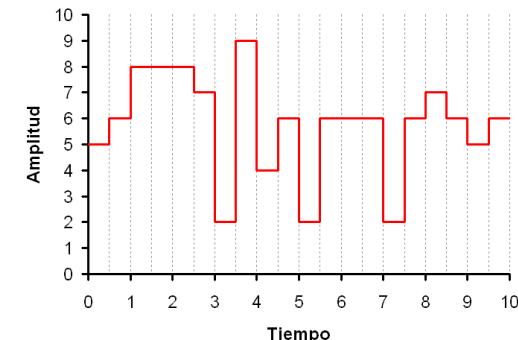
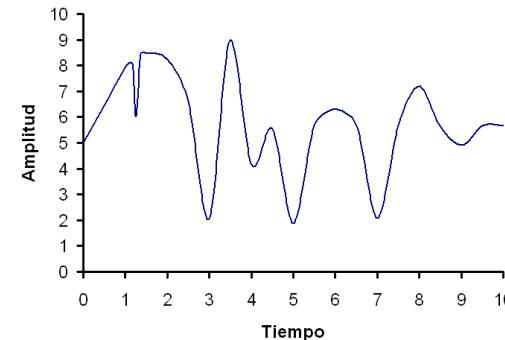
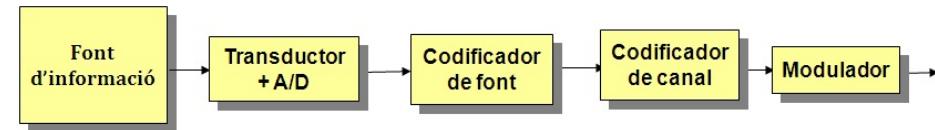
- Comparativa (abast geogràfic)



El mode de transmissió (I)

- Analògic vs. digital

- Senyal analògic més sensible al soroll → digital és més robust
 - Reduïm nombre de possibilitats (quantificació)
- Informació digital és més fàcil de processar (software)
 - Eliminar redundàncies (codificació de font)
 - Protegim més fàcilment la informació (codificació de canal)
- Substitució progressiva de sistemes analògics per digitals
 - Telefonia mòbil i sense fils és només digital (GSM/GPRS/UMTS i DECT)
 - Telefonia IP
 - TDT, 2010 apagada analògica



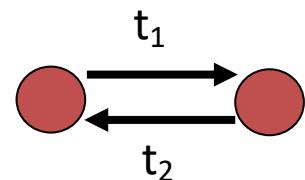
El mode de transmissió (II)

- Comunicació símplex:

- Exemple: TV/Ràdio



- Comunicació semi-dúplex (o half-dúplex):
 - Exemple: Wi-Fi, Bluetooth



- Comunicació full-dúplex:
 - Exemple: Ethernet, 2G/3G/4G



Xarxes existents (I)

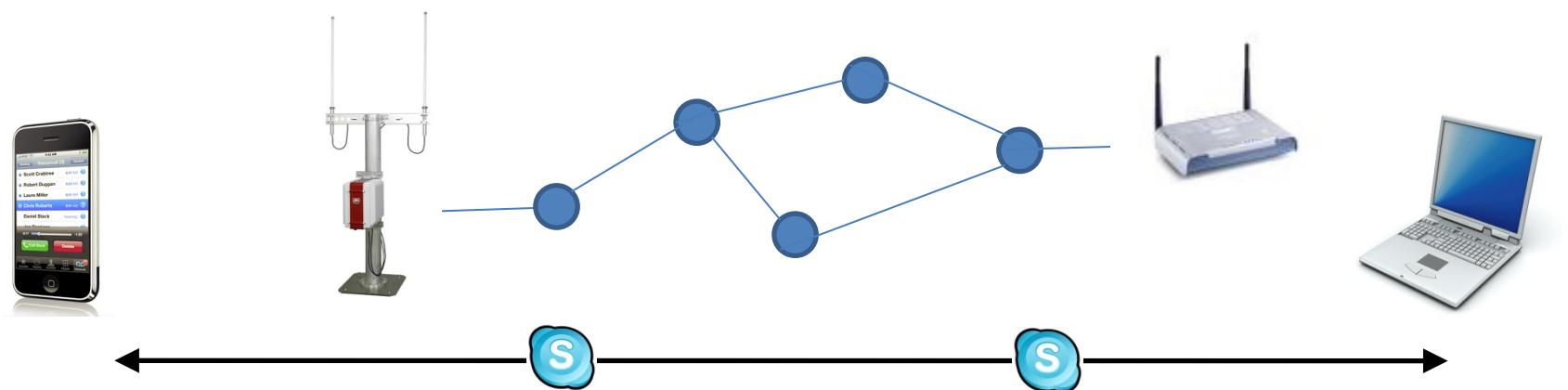
- **Simètriques**
 - Velocitat idèntica en les dues direccions de la comunicació
 - Exemple: Ethernet, Wi-Fi
- **Asimètriques**
 - Velocitat diferent per cada una de les direccions de la comunicació
 - Exemples: 2G/3G/4G, ADSL, FTTH (Fiber To The Home)

Xarxes existents (II)

- Fixes – sense fils
 - Exemple fixes: ADSL o Ethernet
 - Exemples de sense fils: Wi-Fi, DECT, telefonia mòbil, WiMax
- Mòbils
 - Permeten mobilitat, per tant, solen ser sense fils
 - Exemples: Wi-Fi (IEEE 802.11), telefonia mòbil (2G/3G/4G)
- Ad hoc
 - Es formen de manera espontània
 - Exemple: mode ad-hoc xarxes Wi-Fi, xarxes de sensors, etc.

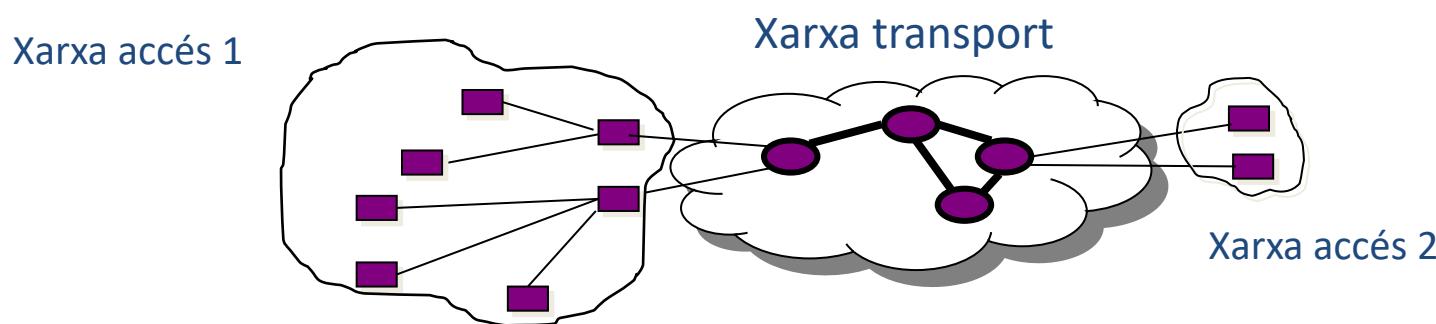
Xarxes existents (III)

- **Xarxes d'accés i transport**
 - Es complementen per a permetre la comunicació (pràcticament) des de qualsevol lloc a qualsevol altre



Xarxes existents (III)

- Xarxes d'accés i transport
 - Xarxa d'accés acaba/començà en un node de la xarxa de transport
 - Topologia d'arbre jeràrquic
 - Ample de banda limitat
 - Xarxa de transport compartida per totes les xarxes d'accés
 - Topologia semi-malla
 - Commutació
 - Gran ample de banda



Contingut

5. Conclusions

Conclusions

- Definicions: telemàtica, xarxa, servei i aplicació
- Esquema Transmissor – Enllaç – Receptor
- Funcions bàsiques d'una xarxa
- Classificació de xarxes
- Connexió amb les assignatures
 - Interconnexió de Xarxes
 - Fonaments de Comunicació/Comunicacions Aeronàutiques