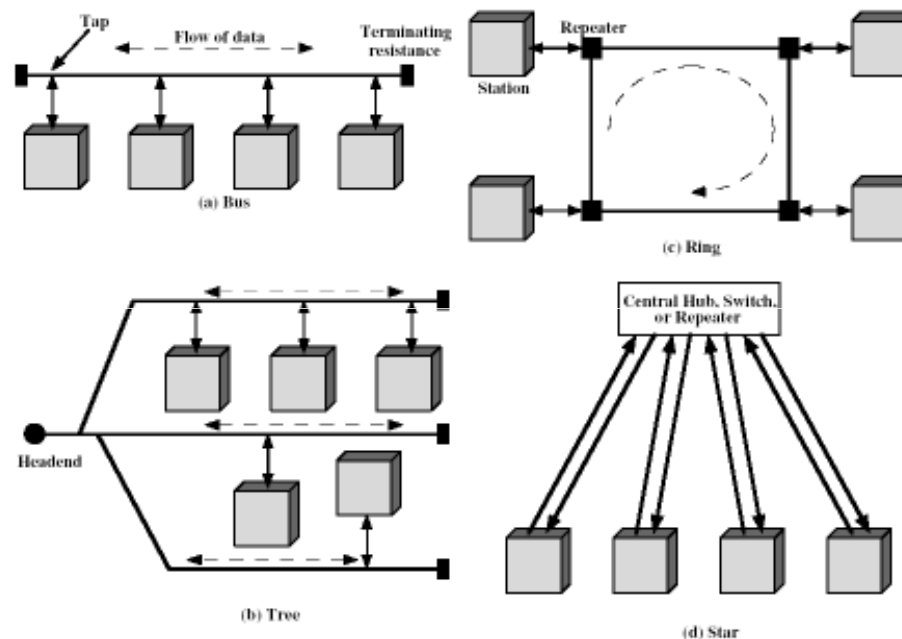
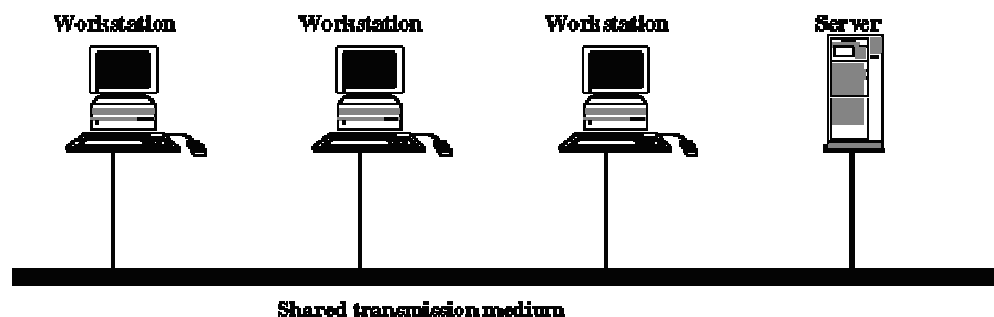


NF2. Xarxes d'àrea local



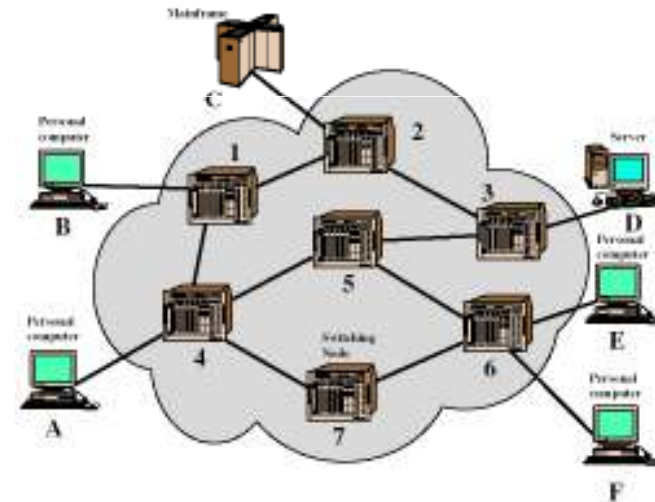
Categories de xarxes (I)

- **Xarxes d'àrea local (LAN):**
 - Xarxes privades
 - Abast de pocs km: un edifici, un campus, una fàbrica.
 - Xarxes de difusió
 - Topologies simètriques
 - Velocitat de transmissió elevada (10 ÷ 100 Mbps)
 - Baixa taxa d'errors
 - Poc retard



Categories de xarxes (II)

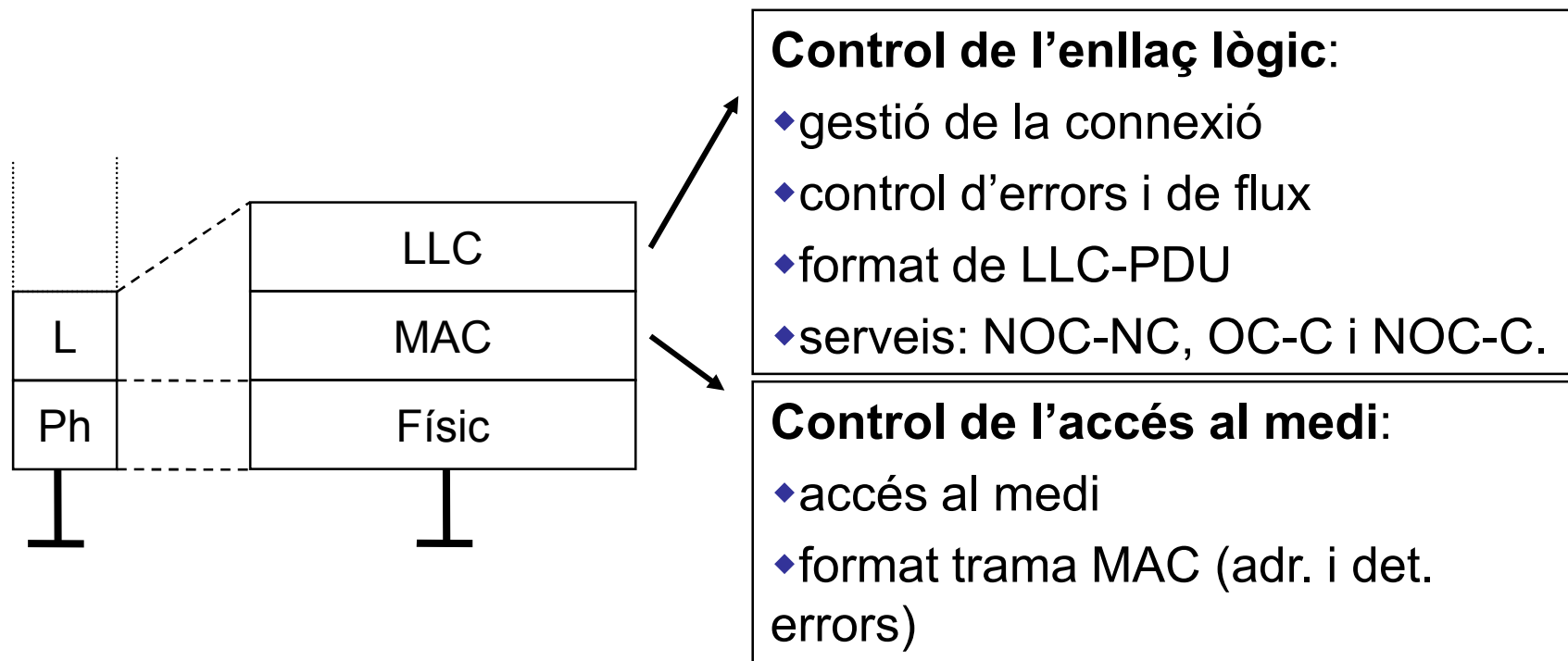
- **Xarxes d'àrea extensa (WAN):**
 - Xarxes públiques
 - Abast de centenars i milers de km: un país o un continent.
 - Xarxa de commutació:
 - enllaços multiplexats
 - nodes de commutació
 - tècniques de commutació.
 - Topologies irregulars
 - Velocitat de transmissió moderada (10 kbps ÷ 2 Mbps)
 - Major taxa d'errors i retard.





Estàndards IEEE 802 (I)

- Conjunt d'estàndards de LAN desenvolupats pel comitè IEEE 802, patrocinat pel *Institute for Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) i adoptats per la ISO (ISO 8802). <http://standards.ieee.org/getieee802/>
- Model de referència IEEE 802



Estàndards IEEE 802 (II)



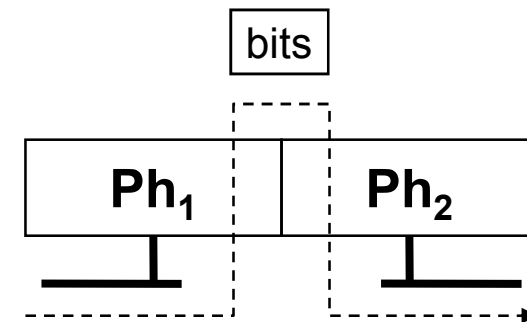
Ethernet: creat per Xerox, ha estat la base del 802.3, del qual difereix lleugerament.

Dispositius d'interconnexió

- Conceptes:
 - **Domini d'accés al medi (DAM):** Conjunt de nodes que s'han de posar d'acord per accedir al medi físic de forma no conflictiva.
 - **Domini de difusió MAC (DDM):** Conjunt de nodes que es poden adreçar trames MAC directament, sense necessitat d'intermediaris. Els nodes es poden adreçar individualment o col·lectivament tots (trames de difusió).
- Objectius d'interconnexió:
 - **Extensió:** ampliació d'un mateix domini.
 - **Segmentació:** interconnexió de dominis diferents.
- Tipus de dispositius: repetidor, concentrador, pont, commutador, encaminador i passarel·la.

Repetidor (I)

- Atesa la distorsió que pateix un senyal quan es propaga per un mateix medi, aquest no pot superar una determinada longitud màxima.
- Atesa la distorsió que introdueixen els connectors, a un mateix medi no s'hi poden connectar més d'un determinat nombre de nodes.
- Un **repetidor** (*repeater*) és un dispositiu de **nivell físic**: captura un senyal, interpreta els bits i regenera el senyal, per tal d'assolir distàncies majors i permetre la connexió de més nodes.

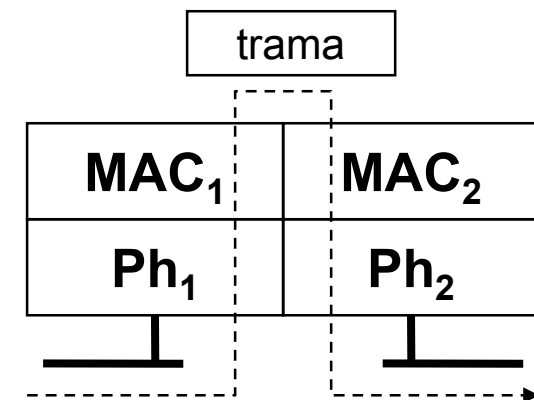


Repetidor (II)

- Comporta l'*extensió del DAM i del DDM*: els nodes veuen de forma transparent una mateixa xarxa més gran.
- Té capacitat limitada de detecció d'errors (descarta transmissions amb errors de codificació)
- Un **concentrador** (*hub*) és un repetidor multiport, normalment amb un sol node connectat a cada port.
- No s'ha de confondre amb un amplificador de senyal.

Pont (I)

- Un **pont** (*bridge*) és un dispositiu de **nivell MAC** que permet integrar dos o més xarxes IEEE 802, iguals o diferents (descriu en l'estàndard IEEE 802.1d).
- Lectura i inspecció (codi d'errors, adreces: @MAC) d'una trama MAC completa.
- No hi ha control d'errors: les trames amb errors són descartades.
- No hi ha control de flux: les trames que arriben a un pont saturat són descartades.
- Aprenentatge dinàmic de la ubicació dels nodes.
- Encaminament basat en l'@MAC.
- Control de l'accés al medi.





Pont (II)

- Compatibilització de xarxes: adequació del format de trama (contingut i grandària dels camps), de la velocitat de transmissió, de l'accés al medi i de la codificació del senyal.
- Comporta l'*extensió del DDM* (augment transparent del nº de nodes connectats a la xarxa i del seu abast) i la *segmentació del DAM* (repartiment del tràfic: millora de l'eficiència i la privacitat).
- Un **commutador** (*switch*) és un pont multiport més ràpid, normalment amb un sol node connectat a cada port.
- Capacitat de processar varies transmissions simultàniament (sempre que involucrin ports diferents).

Pont (III)

Aprentatge dinàmic de la ubicació dels nodes de la xarxa:

Inspeccionant cada trama que rep, el pont o commutador crea una taula interna en la que associa la seva **@MAC origen** amb el port pel qual ha rebut la trama. A cada entrada de la taula se li associa una data de caducitat per tal de poder adaptar-se dinàmicament als canvis d'ubicació o baixes que es produeixin en la xarxa.

Encaminament basat en l'@MAC:

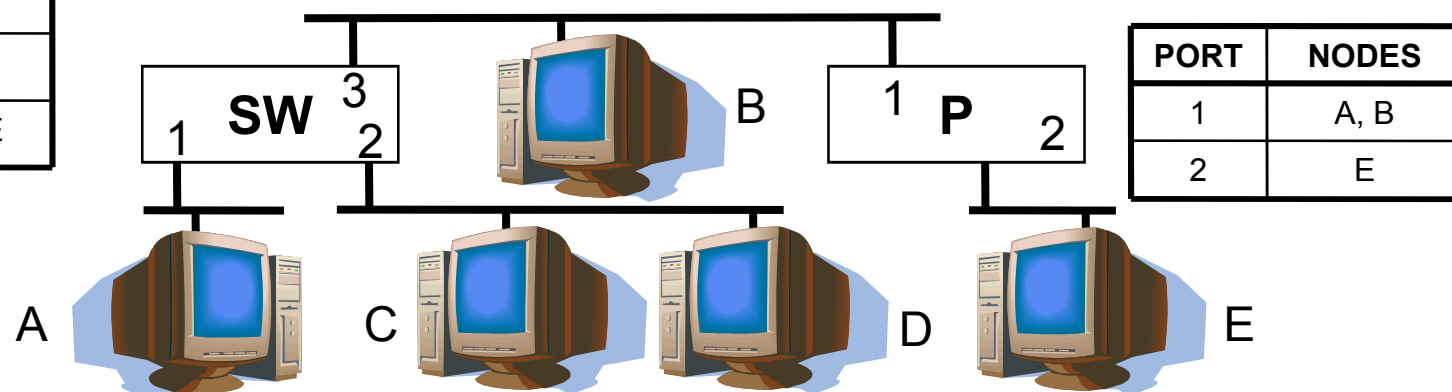
Cada trama que rep, el pont o commutador l'encamina en funció de la seva

@MAC destí. Si l'adreça:

- no apareix a la taula associada a cap port, envia la trama a tots els ports excepte el de recepció.
- apareix a la taula associada al port de recepció, descarta la trama.
- apareix a la taula associada a un port diferent al de recepció, hi envia la trama.

Pont (IV)

PORT	NODES
1	A
2	D
3	B, E



PORT	NODES
1	A, B
2	E

Exemple: **SW** és un commutador i **P** un pont. Suposem que s'ha produït el següent intercanvi de trames:

tr1(@MAC_A→@MAC_C), tr2(@MAC_D→@MAC_A),

tr3(@MAC_B→@MAC_D) i tr4(@MAC_E→@MAC_B).

Suposem que les entrades a les taules no caduquen.

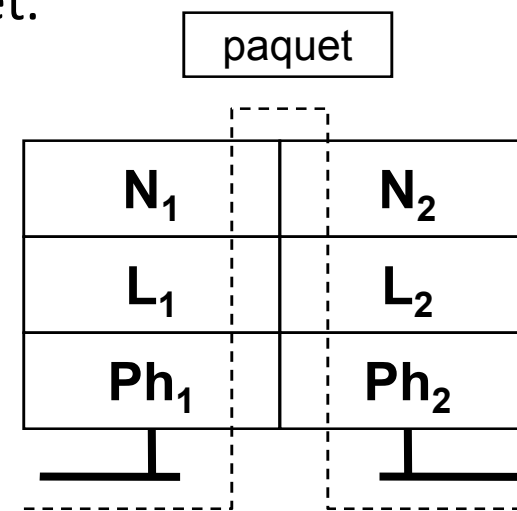
Pont (V)

Exemple (cont.): Podem afirmar que:

- tr1 serà acceptada pel node C i rebutjada pels nodes B, D i E.
- tr2 serà acceptada pel node A i rebutjada pel node C. Els nodes B i E no la veuran.
- tr3 serà acceptada pel node D i rebutjada pels nodes C i E. El node A no la veurà.
- tr4 serà acceptada pel node B. Els nodes A, C i D no la veuran.
- després d'aquest intercanvi les taules quedaran com es mostren a la figura.
- En règim permanent, DDM:{A,B,C,D,E} i DAM:{A},{B},{C,D},{E}.

Encaminador (I)

- Un **encaminador** (*router*) és un dispositiu de **nivell de xarxa** que permet interconnectar dos o més xarxes, iguals o diferents.
- Lectura i inspecció d'un paquet (codi d'errors, adreces: @PQ, nº de fragment).
- Encaminament basat en l'adreça de xarxa del paquet.
- Control: congestió, flux, errors i connexió.
- Fragmentació/encaix de T-PDU.
- Compatibilització de xarxes diferents.
- Conversió de protocols de xarxa.
- Comporta la *segmentació del DDM* (augment del nº de nodes connectats i de l'abast, però mantenint una estructura compartimentada de les xarxes) i la *segmentació del DAM* (repartiment de tràfic).



Encaminador (II)

Encaminament basat en l'adreça de xarxa del paquet:

Els encaminadors mantenen unes taules internes que associen ports a adreces de xarxa. Aquestes taules es poden configurar manualment, o bé automàticament mitjançant un protocol de negociació entre encaminadors, que permet adaptar dinàmicament la seva política d'encaminament a les circumstàncies del moment.

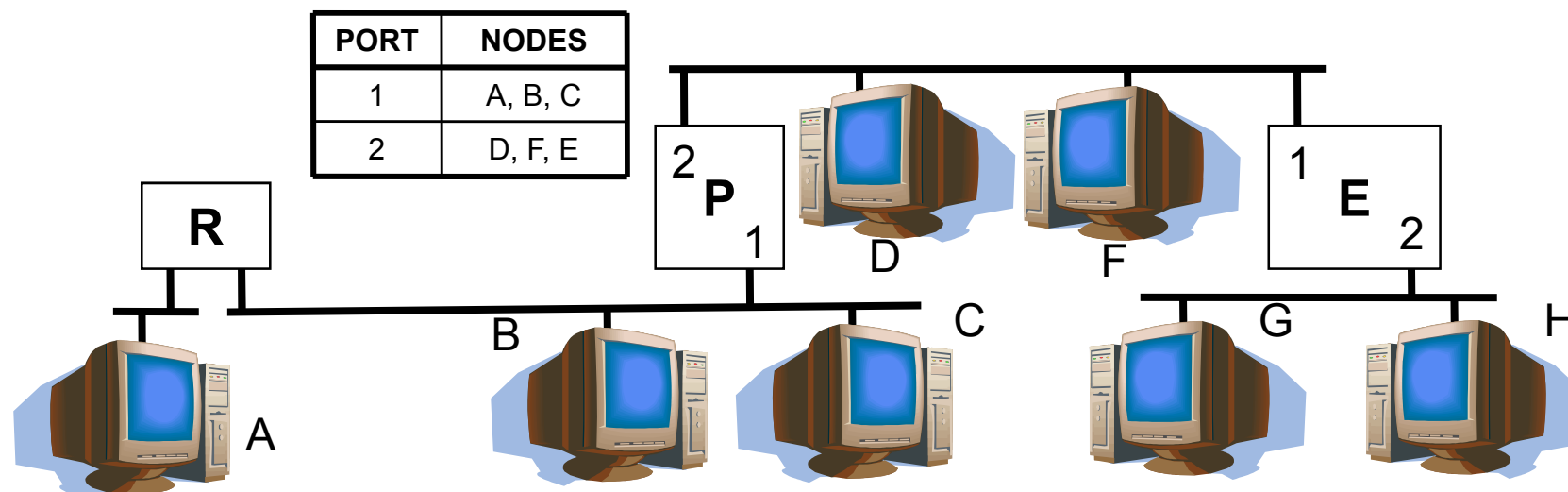
Els encaminadors fan servir aquestes taules per encaminar els paquets rebuts al port adhient, en funció de la seva **adreça de xarxa destí**.



Encaminador (III)

- Els paquets es poden adreçar a destinataris de qualsevol xarxa, gràcies als encaminadors.
- Tot paquet s'encapsula en una trama.
- Les trames només es poden adreçar a destinataris d'una mateixa xarxa.
- Els paquets adreçats a destinataris d'altres xarxes s'han d'encapsular en trames destinades a l'encaminador adequat.
- Els encaminadors no intervenen de forma transparent en la comunicació: els nodes d'una xarxa han de tenir constància dels encaminadors que puguin haver en la mateixa. Han de conèixer l'@MAC d'aquests encaminadors.

Encaminador (IV)



Exemple: R és un repetidor, P un pont i E un encaminador. Suposem que el pont té la taula completa de la figura i que no caduca. Els nodes A, B, C, D i F coneixen l'@MAC_{E1} del port 1 del node E. Els nodes G i H coneixen l'@MAC_{E2} del port 2 del node E. Podem afirmar que:

- DDM: {A, B, C, D, E, F}, {E, G, H} i DAM: {A, B, C}, {D, E, F}, {E, G, H}.

Encaminador (V)

Exemple (cont.):

- $\text{tr1}(@\text{MAC}_B \rightarrow @\text{MAC}_D)$ serà acceptada pel node D i rebutjada pels nodes A, C, F i E. Els nodes G i H no la veuran.
- $\text{tr2}(@\text{MAC}_F \rightarrow @\text{MAC}_G)$ serà rebutjada pel node A, B, C, D i E. Els nodes G i H no la veuran.
- El paquet $\text{pq1}(@\text{PQ}_C \rightarrow @\text{PQ}_H)$, com que la xarxa destí s'accedeix via l'encaminador, serà encapsulat en la trama $\text{tr3}(@\text{MAC}_C \rightarrow @\text{MAC}_{E1})$, que serà acceptada per E (via el port 1) i rebutjada per A, B, D i F. Els nodes G i H no veuran aquesta trama. A continuació l'encaminador encapsularà el paquet $\text{pq1}(@\text{PQ}_C \rightarrow @\text{PQ}_H)$ en la trama $\text{tr4}(@\text{MAC}_{E2} \rightarrow @\text{MAC}_H)$ que enviarà pel port 2. Aquesta trama serà acceptada pel node H i rebutjada pel node G. Evidentment, els nodes A, B, C, D i F no la veuran.
- El paquet $\text{pq2}(@\text{PQ}_F \rightarrow @\text{PQ}_D)$, com que els nodes F i D pertanyen a la mateixa xarxa, serà encapsulat en la trama $\text{tr3}(@\text{MAC}_F \rightarrow @\text{MAC}_D)$ que serà acceptada per D i rebutjada per E, via el port 1. Els nodes A, B, C, G i H no veuran aquesta trama.



Passarel·la

- La **passarel·la** (*gateway*) és un dispositiu de nivell superior (normalment d'**aplicació**).
- Permet la interconnexió de xarxes d'estàndards diferents, actuant com a convertidor de protocols. Per exemple: *Profibus* i *AS-I*, *DeviceNet* i *Ethernet* amb TCP/IP, enviar un e-mail d'Internet a una xarxa Novell, etc.
- Sovint, la paraula *gateway* es fa servir també per referir-se a un *router*.
- A l'igual que l'encaminador, la passarel·la comporta la *segmentació del DAM i del DDM*.

