

TXC: PARCIAL 1

T. 1 - INTRODUCCIÓ:

1. OPERADORS:

- Monopoli línia telefònica → garanteix desenv. xarxa telefònica
- Privatització companyies
- Liberalització mercat → competència
- + Lliure mercat **REGULAT**

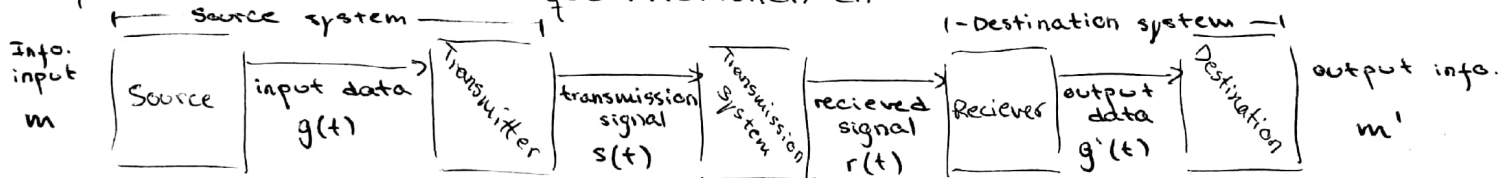
Tipus:

- * Incumbent → prové del monopoli, propietari xarxa.
- * Dominant → té + del 25% del mercat

Regulació → implacable amb incumbent { xarxes d'interconnexió, accés a xarxes, tarifes...
→ exigent amb dominant.

2. MODEL COMUNICACIÓ (de Shannon)

Def. en blocs dels elem. que intervien en la comm.

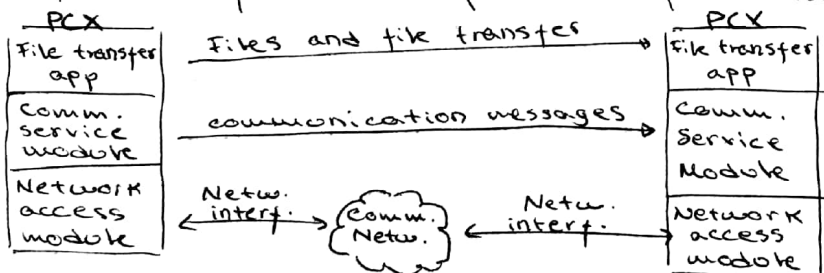


Simetria → eix fonamental → bidireccionalitat

T. 2 - ELEM. TECNOLÒGICS D'INTERNET:

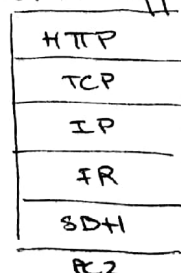
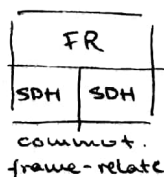
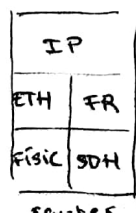
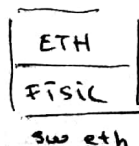
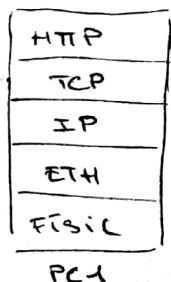
1. MODEL ARQUITECTÒNIC:

Defineix arquitectura capes → compatibilitat



Cada nivell executa funcions i proporciona un servei al nivell superior

Comunicació → vertical (física) → entre nivells → **INTERFACE**
→ horitzontal (virtual) → entre "apps" → **PROTOCOL**



- horitzontalment tots s'entenen
- quan un paquet:
 - puja → treuen headers
 - baixa → posen headers

• Nivells :

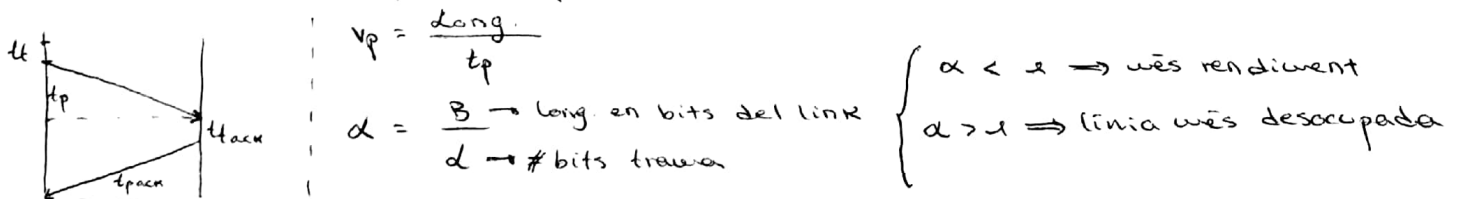
- * vl. 4 (TCP) : adreçament ports, control errors etc, control flux etc
- * vl. 3 (IP) : enrutament segons @ IP
- * vl. 2 (LINK) : sincr. unitat dades, control errors local, control flux local
- * vl. 1 (Físic) : organit. canals (multiplexació), sincr. al bit, codificació, modulació

2. PROTOCOLS CONTROL ENLLAÇ :

Headers vl. 2 → assegurar funcions → sincr. frame → al final traua eth hi ha dos bits a 1 seguits.

2.1 Flow control : prevenir overfl. als buffers

- t. transmissió → t_t → temps de bit → $V_t = b/s$
- t. propagació → t_p → temps en travessar el link

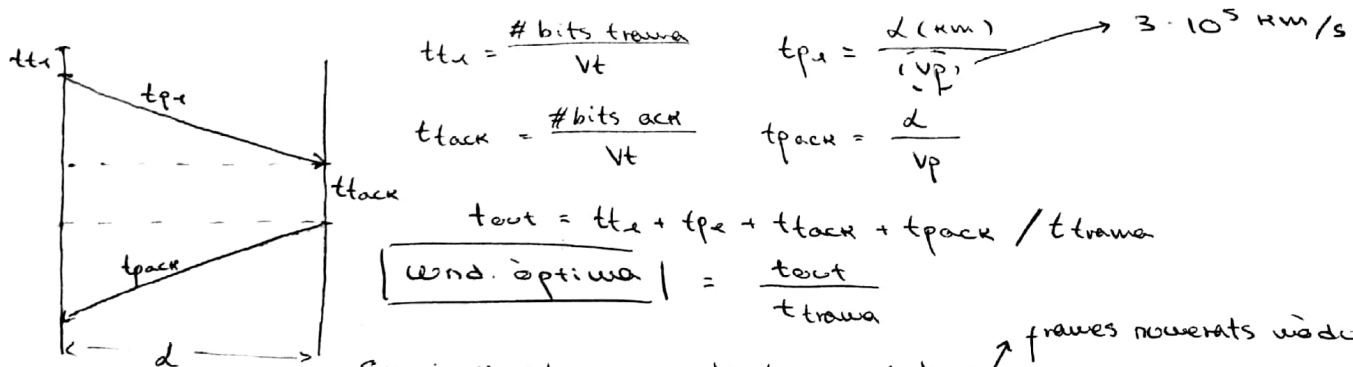


* Sliding Window : no esperem ack, continuem transmetent

conten traues (frames) → més petites millores

Wind. → s'omple quan s'envia una traua (+1)
 → es buida quan rebem confirmació (-1)

WINDOW MÀXIMA :
 traues que caben entre que
 enviem una traua i rebem ack



Sigui n el camp de la capçalera → frames numerats mòdul 2^n
 wind. màx. = $2^n - 1$

• Piggy backing → superposar : pels ACK podem usar traues ACK o traues de dades.

El núm que porta ACK → núm. seqüència que espera

2.2 stop and wait (ARG) → control errors

no transmetem res fins que arriba ACK

numerem els ACK : ACK0 a ACKx → per si es perden

així si retransmetem la traua → receiver sabrà que és la mateixa.

2.3 Go-Back-N ARG

si hi ha error → rebutjem → rebutjem tots frames fins rebre bé el que donava error.

3. HIGH LEVEL DATA LINK CONTROL (HDLC)

Tipus estacions:

- Primàries → controla link
- Secundàries → sota control prim.
- Combinades

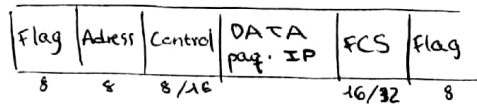
Transfer Modes:

- Normal Response Mode (NRM) → config. desbalancejada → primari inicia transf.
- Asynchronous Balanced Mode (ABM) → dues estac. poden iniciar comm. (entre dos màquines)
- Asynchronous Response Mode (ARM):

POLL: prim. pregunta a sec. si han de transmetre → sec. no poden transm. fins que prim. fa POLL

SELECT: si prim. vol enviar a la sec., ho fa.

3.1 Frame Structure



Flags → sincronització: davant i darrera per saber ini i fi de la trama

Bit P (POLL/SELECT) → dins control

FCS → detecció errors → CRC: codi cíclic detecció errors

• Flag

011111110

per no confondre amb trama: BIT STUFFING → cada 5 uns seguits es posa un 0. Receptor el retirarà

• Address:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

0 0 ... 1

primer bit 0 a 0 si després hi ha un altre octet.

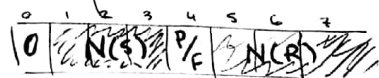
• Control:

trama → dades

control: supervisory, unnumbered

Les distingim amb els dos primers bits:

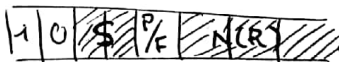
* 0 → dades:



N(R): seq. nòm. de la trama que s'espera rebre

N(S): nòm. trama que s'espera enviar

* 1, 0 → supervisory



S: supervisory function bits

* 1, 1 → unnumbered



M: unnumb. function bits

P/F:

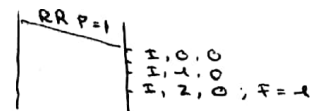


* ABM: demanar confirmació → act. finestra

* NRM: si no tenim res a enviar



si hem d'enviar



si wnd. òptima > 7 ⇒ trames info a supervisory són 16 bits

una est. sec. no pot enviar més trames que tamany finestra.

• Data i FCS: Pag. IP acaba quan arribem al flag, tirem 8 o 16 bits envier

3.2 HDLC Operation:

1. inicialització
2. data transfer
3. desconnexió

3.3 Trames :

Informació (I)

Supervisió (S) :

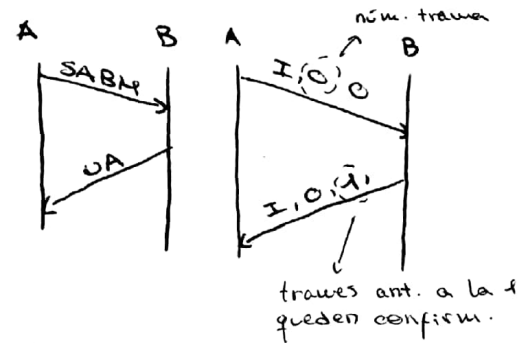
- Receiver Ready (RR) → tot bé, ACK positiu
- Receiver not Ready (RNR) → ACK positiu, no envies més → control flux.
- Reject (REJ) → ACK negatiu, go-back-N

Unnumbered (U) :

- Start → NRN: (SNRN) { si és mòdul 2ⁿ
- ABN: (SABN) { SNRNE a SABNE

- Acabar → NRN: només la primària (DISC)
- ABN: qualsevol (DISC)

- Unnumb. ack. → confirmar trama unnumb. (UA)
- Unnumb. info. → quan només enviem una trama (UI)
- Frame Reject → per si passa algo inexplicable i volem sortir RR d'una trama que no hem enviat
 - copia de totes wem. del PC que ha petat (FRMR)
 - si es rep → reiniciar



4. MEDIS DE TRANSMISSIÓ

Tots els medis → filtres de freq.
Tots els senyals → suma de freq.

$$Vt = \frac{1}{t_t}$$

Senyal analògic → continu en el temps

Senyal digital → descont. en el temps → a vegades val 0

4.1 Sinusoidal

Amplitud (A) → màx. valor que assoleix

Freq. (f) → cada quan es repeteix la senyal

Període (T) → temps d'una repetició

Fase (Ø) → valor relatiu, com es diferencia el senyal mantenint A i f

senyal en funció del temps

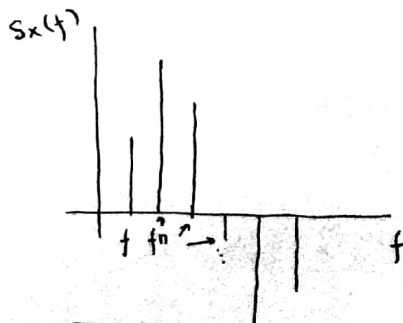
$$S(t) = A \sin(2\pi \cdot f \cdot t + \varnothing)$$

4.2 Domini de les freq.

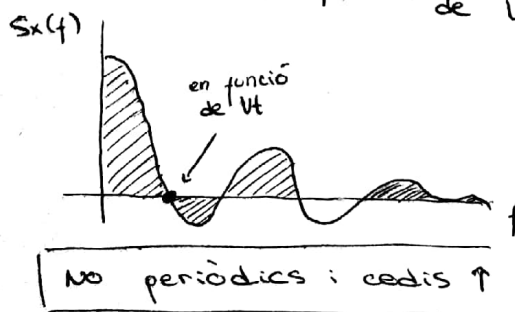
Fourier → qualsevol senyal en el t està compost per moltes freq. (harmonics)
→ senyal és la suma de moltes freq.

- Medis transmissió deixen passar rang freq., si un senyal passa pel medi implica que la seva freq. està dins el rang.

* Distribució de l'energia



Periòdics ↑
freq. múltiples de
 $f = 1/T$



No periòdics i cadis ↑

Com més altes les freq.
menys energia porten

$S_x(f)$ → energia del senyal en funció de la freqüència.

* conceptes

- espectre \rightarrow rang de freq d'un senyal
- Bw. absolut \rightarrow amplitud de l'espectre
- Bw. efectiu \rightarrow bw. que necessitem perquè funcioni, parts que porten més energia
- component contínua \rightarrow energia del senyal a la freq. 0

Components transmiss. dades \rightarrow millor sense comp. contínua

- totes annexions \rightarrow transformades
- transformador no deixa passar freq. 0

Molta més energia freq. més baixes

límitem Bw. \rightarrow evitar distorsions \rightarrow Relació directa: $\uparrow Vt \iff \uparrow Bw.$

$\uparrow Bw. \iff \uparrow$ Data rate

* Limitacions

- atenuació: pèrdua potència del senyal \rightarrow limita la distància

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{transmissió}}{P_{recepció}}$$

- interferència: distorsió del senyal causat per la superposició de dos senyals amb la mateixa freq.

4.3 Medis

* Twisted pair (UTP)

- \rightarrow parell de cable trenat \rightarrow + a massa
- \rightarrow gàbia Faraday: augmenta la freq. a partir de la qual comença a radiar energia.
- \rightarrow com més bucles més bw.

* Shielded twisted pair (STP)

- \rightarrow anterior protegit amb volta metàl·lica
- \rightarrow millora gàbia Faraday

* Coaxial

- \rightarrow asimètric: $\rightarrow \uparrow Bw$

\rightarrow aïllant plàstic entre els dos:

- conductor interior \rightarrow cable coaxial
- conductor exterior \rightarrow aïllament exterior (volta)



* Fibra òptica

- \rightarrow asimètric \rightarrow medi per on passa la llum

\rightarrow cable i cladding \rightarrow viatja amb índex de refracció i refracció dif.

(menys atenuació, més capacitat, aïllament electromagnètic)

Distorsió retard \rightarrow quan la v. de propagació d'un senyal a través d'un medi varia amb la freq.

* Transmissió via ràdio:

si volem dirigir flux dades a un punt \rightarrow antena parabòlica (parabola revolució)
antena \rightarrow visió directa.

* Categories de senyal

Senyal \rightarrow senyal additiu no desitjat sobre un altre que perjudica al nostre

- * Natural \rightarrow forma part propi material

- * Extern \rightarrow causat per agents externs

$$\text{Relació senyal soroll } dB \rightarrow 30dB = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{senyal}}}{P_{\text{soroll}}}$$

Crosstalk \rightarrow barreja de freq. entre dos cables, es creuen les dades

• Nyquist Bandwidth

Dif. entre símbols i bits $\rightarrow t_s$ (t. símbol)

Si BW és B \rightarrow màxim rate de senyal 2B

si tenim M símbols $\Rightarrow C(\text{bps}) = 2B \left(\frac{\text{símbol/seg}}{1/t_s} \right) \log_2 M$

\uparrow símbols $\Rightarrow \uparrow$ difícil distingir



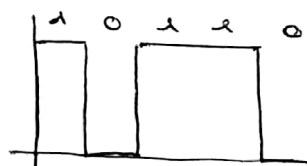
• Fórmula Shannon : considerant data rate, soroll i errors

$$\left. \begin{aligned} \text{SNR} = \text{dB} &= 10 \log_{10} \frac{P_{\text{senyal}}}{P_{\text{soroll}}} \\ C &= B \log_2 (1 + \text{SNR}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &+ \text{data rate} \Rightarrow \text{cada bit s'escurça} \\ &+ \text{soroll} \Rightarrow + \text{errors} \end{aligned}$$

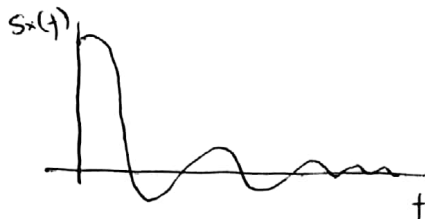
4.4 Codificació

codificació \rightarrow CODEC \rightarrow senyal digital

\rightarrow adaptador a la línia \rightarrow ocupa tot ample banda línia (única senyal)



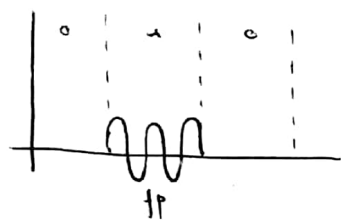
transf.
Fourier



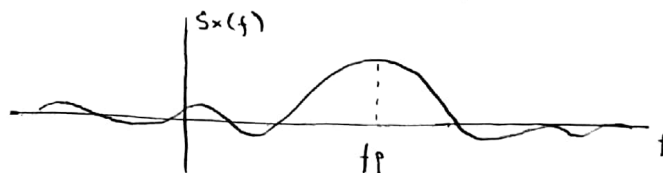
L'energia en funció de la freq. la tenim casi tota quan $x=0$, ocupa tot el medi.

4.5 Modulació

quan volem compartir el medi, desplaçem a. banda



transf.
Fourier

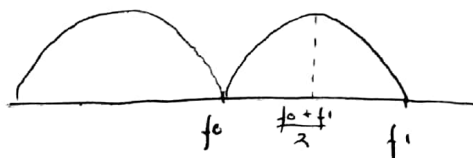


Al passar un senyal sinusoidal \Rightarrow centrar la freq. on nosaltres volem.

$\text{com} > V_t \Rightarrow$ lòbul més gran

$< V_t \Rightarrow$ lòbul més petit

freq. portadora és la mateixa que la del senyal sinusoidal



\rightarrow en un mateix medi podem tenir dos o més senyals diferents sempre que els seus a. banda no es solapin.

• ASK \rightarrow 0 sense senyal, 1 sinusoidal \rightarrow poca V_t a causa del soroll

• BFSK \rightarrow 0 i 1 sinus. amb freq. dif. \rightarrow "

• BPSK \rightarrow 0 i 1 sinus. amb fase dif. \rightarrow millor relació senyal-soroll

* Quadrature Amplitude Modulation: (QAM)

distingim 0 i 1 per dif. amplitudes i fases \rightarrow tots símbols tenen mateixa freq.



cada punt \rightarrow símbol dif.

com t. símbol no varia \rightarrow + punts \Rightarrow més bits per símbol

ocupem mateix BW ja que V_t (sím/s) és la mateixa

nombre punts depèn relació senyal-soroll.

Augmenta V_{tb} (v. transm. bits per seg.) sense canviar la V_{ts} (v. transm. símb. per seg.)

* Pulse Code Modulation (PCM) → sist. digitalització

Teorema del mostreig → digitalitza senyals analògics

Si un senyal es mostra com a mín. al doble de la freq. màx. → no es perd info.

4.6 Multiplexació

Multiplexació → múltiples entrades cap a un canal

Aplicat, normalment, en línies de llarg recorregut.

• De divisió de freqüències

Quan l'amplada de banda útil del mitjà sobrepassa l'a. banda necessària dels senyals.

Modulem cada senyal a una fp diferent → BW no es superposen.

• De divisió de long. d'ona

Múltiples rajos de llum a freq. diferents → fibra òptica

Cada color de llum (long. ona) conté ~~canal~~ un canal d'info.

• De divisió de temps

Data rate del medi sobrepassa data rate del senyal digital que transmetem

Dif. senyals digitals intercalats en el t → blocks a nivell de bit.

Dades → trames / trama → cicle de rencores de temps

Trama associada encara que no hi hagi info.

• SONET/SDH : interfície transmissió òptica

Defineix jerarquia de senyals

SONET → transmet dades en trames (STS-1)

3 trames SONET → 1 trama SDH

4.7 Commutació

Col·lecció nodes i connexions ⇒ xarxa de commutació

Nodes es poden connectar → nodes o estacions

Xarxa → parcialment connectada → cicles són desitjables

• Commutació de circuits → dissenyat per veu

Camí d'accés de comunic. dedicat entre dues estacions.

3 fases → establiement, transferència, desconnexió
perd temps

• Commutació de paquets → dissenyat per info.

Transmesa en paquets petits → dades + info control

STORE AND FORWARD

* Avantatges

+ eficiència línia → un medi compartit per molts pag. al llarg del t.

+ velocitat → estacions connect. a nodes amb seva v., buffers als nodes.
prioritats