

1. Xarxes troncales, FR:

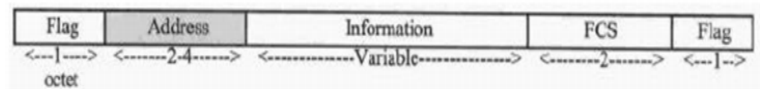
(Qüestió 2.2.2 del quadern d'exercicis): **Frame Relay**: Si un node d'una xarxa FR (amb 2 octets adreça) rep una trama que encapsula un paquet IP com la que indiquem a continuació:

← 011111101000000010001001paquetIP100010011100110101111110

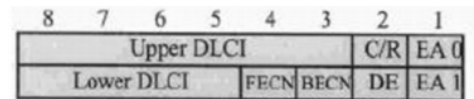
- a) Quina de les següents afirmacions és correcta. Marca-la amb una **X** i justifica la resposta (quin bit ho indica?):
- ☐ No hi ha cap mena de congestió.
 - ☒ Hi ha congestió en el circuit virtual de transmissió.
Hi ha congestió en el circuit virtual de sentit contrari.
 - ☐ Hi ha congestió en tots dos sentits.

011111101000000010001001paquetIP100010011100110101111110

Els 2 octets que he marcat en verd són la adreça, com indica l'esquema.



dins de l' adreça el 4t bit del segon octet (FECN: forward explicit congestion notification) és el que ens ho indica, ja que en aquest cas està activat.

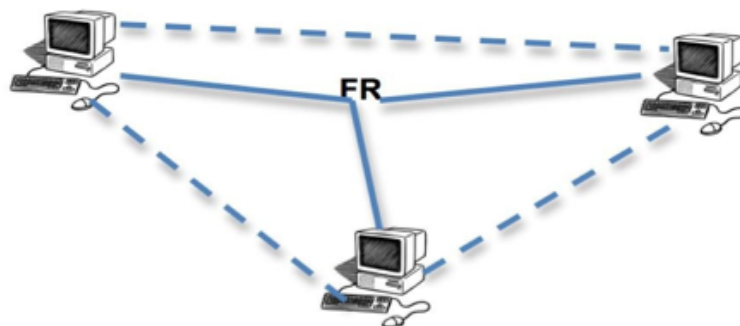


- b) Si en arribar a un determinat node de la xarxa, la cua (buffer) on s'ha de guardar aquesta trama està plena, què es fa? Marca amb una **X** la resposta correcta i justifica la resposta (quin bit ho indica?):
- ☐ Es mirarà de fer lloc a la cua afectant exclusivament al propi circuit virtual.
 - ☐ La trama es perd.
 - ☒ Es mirarà de fer lloc a la cua encara que afecti a d'altres circuits virtuals.
 - ☐ El node la emmagatzemarà en una cua auxiliar.

011111101000000010001001paquetIP100010011100110101111110

el bit DE (discard eligibility) està desactivat → vol dir que no tens possibilitat de descartar-lo (per tant és prioritari).

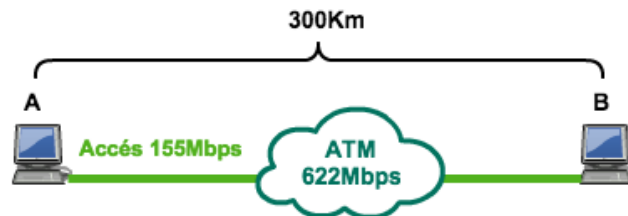
- c) Si hi ha tres terminals a 64 Kbps connectats una xarxa Frame Relay formant una xarxa amb circuits virtuals permanents amb interconnexió total, fes un esquema indicant amb traç seguit les connexions físiques i amb línies a traços els circuits virtuals.



2. Xarxes troncales, ATM:

Analitzeu el cas d'una transmissió ATM entre dos terminals origen i destinació a través d'un circuit virtual que travessa dos nodes de commutació. Considereu que la velocitat de transmissió en l'accés és 155 Mbps i dins la xarxa (transport) és 622 Mbps, la distància total entre els terminals és de 300 Km, la velocitat de propagació de la fibra és la de la llum ($c = 300.000 \text{ Km/s}$) i el temps d'espera a les cues dels commutadors és zero (les cues sempre les trobem buides).

- a) Feu un esquema de l'escenari descrit



- b) Calculeu el temps de propagació

$$T_p = \text{dist} / V_p \rightarrow T_p = 300\text{Km} / 300.000\text{Kmps} = 1\text{ms}$$

- c) Calculeu els temps de transmissió

$$T_t = \text{bits} / V_t \rightarrow (53 \cdot 8)\text{bits} / 622\text{Mbps} = 0.68\mu\text{s}$$

- d) Calculeu el retard extrem a extrem total que experimenten les cel·les ATM

$$\rightarrow R_p = 48 \cdot 8\text{bits} / V_{ts} = 48 \cdot 8\text{bits} / 155\text{Mbps} = 2,48\mu\text{s}$$

$$\rightarrow R_t = T_t + T_p + W = 0,68\mu\text{s} + 1\text{ms} + 0 = 1,0068\text{ms}$$

$$R = R_p + R_t \rightarrow 1,00068\text{ms} + 0,00248\text{ms} = 1,00316\text{ms}$$

- e) A al vista dels càlculs anteriors, hi ha alguna cosa que us cridi l'atenció? Què?

Que tant el temps de transmissió com el retràs dels paquets estan en l'orde dels microsegons, mentre que el temps de propagació es mou en milisegons, per tant els altres són pràcticament despreciables

$$\bullet \text{ End to end delay } R = R_p + R_t$$

$$\bullet R_p (\text{packet delay}) = 48 \cdot 8 / V_{ts}$$

$$\bullet R_t (\text{transfer delay}) = T_t + T_p + W$$

$$- T_t (\text{transmission time}) \sum t_t (t_t = 53 \cdot 8 / V_{ts})$$

$$- T_p (\text{propagation time}) \sum t_p (t_p = d / V_p)$$

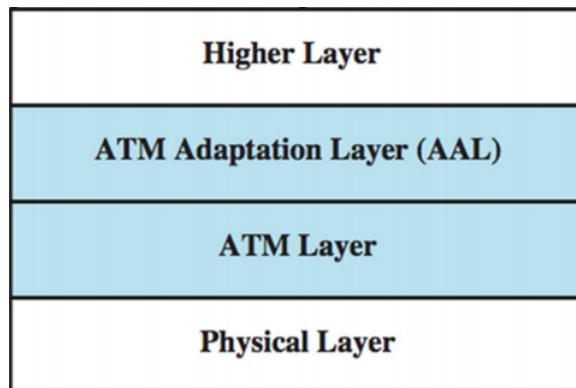
$$- W (\text{queue waiting time}) \sum w (w = n \cdot x_t)$$

(2.3.55 del quadern d'exercicis): Una xarxa ATM treballant amb la transmissió de paquets IP i AAL5 fa servir una connexió SDH del tipus STM-4. Calculeu la velocitat efectiva a l'hora de transmetre un paquet IP de 1400 octets (bits paquet IP sobre bits enviats). Aneu contestant les preguntes següents:

- a) Feu un esquema tridimensional on es vegi l'estructura del contenidor SDH i la posició de les cèl·lules ATM indicant el càlcul del nombre de cèl·lules ATM enviades per segon.

una trama STM-4 té 4 vegades més octets que la STM-1
 $4 * (261 * 9) = 9396$ octets \rightarrow 75168 bits per trama STM-4
 $53 * 8 = 424$ bits per cel·la ATM
 $75168 / 424 = 177.28$ cel·les ATM
 com s'envia una cada 125 ms

- b) Indiqueu fent un dibuix els diferents encapsulaments des del paquet IP fins la cèl·lula ATM.



- c) Calculeu el valor del PAD

$8 + 1400 + 8 = 1416$ octets
 $1416 / 48 = 29.5 \rightarrow$ 30 paquets de 48 octets, per un tindrà la meitat de padding \rightarrow 24 octets

- d) Calculeu el nombre de cèl·lules ATM que caldran per enviar el paquet IP.

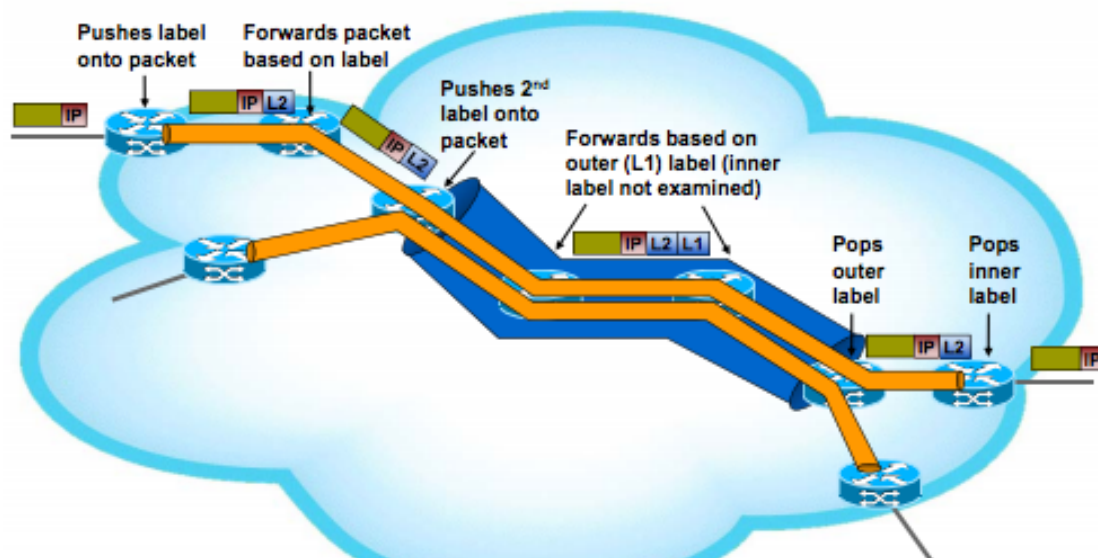
30 com ja he indicat abans

- e) Calculeu la velocitat efectiva.

30 cel·les de 53 octets $\rightarrow 30 * 53 = 1590$ octets
 dels 1590 octets que hem d'enviar, 1400 són realment informació \rightarrow 88%
 $V_f = 155.3\text{Mbps} * 0.88 = 136.664 \text{ Mbps}$

3. Xarxes troncales, MPLS:

Indiqueu en el dibuix una aplicació del concepte Label Stacking en MPLS on es pugui comprovar la seva utilitat en la transmissió d'un paquet IP. Marqueu les etiquetes que surtin.



El label stacking és una tècnica que consisteix en apilar etiquetes a mesura que es va passant per els nodes, de manera que la que es fa servir és la del top de la pila, però es mantenen les etiquetes dels nodes per on ha passat.

MPLS converteix connectionless en connetion-oriented