

**TXC – Taller # 5 Xarxes d'accés cablejades: ADSL, HFC i PONs****1. Xarxes d'accés cablejades: ADSL**

Volem calcular el rendiment màxim d'una línia ADSL a 2 Mbps a l'hora de transmetre un paquet IP de 1500 octets (capçalera IP inclosa):

- a) Dibuixeu la pila de protocols, des del nivell físic fins al nivell IP del punt d'accés ADSL (router ADSL amb interfície d'usuari Ethernet) indicant els protocols de cada nivell.

User-Router	Router-DSLAM	DSLAM-ISP	ISP-Internet
IP	IP	IP	IP
	PPP	PPP	Appropriate IP Framing
Ethernet	Ethernet	Ethernet	
LAN	AAL/SNAP	MAN  Physical  Medium	Internet
Physical	ATM		Physical
Medium	ADSL		Medium

- b) Calculeu la redundància (*overhead*) que s'introdueix des del nivell IP cap avall (IP exclòs) sense tenir en compte la formació de la multitrama.

$$\text{overhead} = \text{PPP} + \text{eth} + \text{AAL} + \text{ATM} = 8 + 20 + 8 + 1516/48 \cdot 5 = 196 \text{ bytes}$$

- c) Calculeu la redundància (*overhead*) que s'introdueix en la formació la multitrama ADSL formada però exclusivament per trames amb dades *interleaving* (sense capçalera per trama).

$$1 \text{ supertrama} \rightarrow 250 \mu\text{s}$$

$$\#bits = 2\text{Mbps} \cdot 250\mu\text{s} = 500 \text{ bits}$$

$$(1500+196) \cdot 8 = 13568/500 = 28 \rightarrow 500 \cdot 2 = 1000 \text{ bits}$$

- d) Calculeu el rendiment total (bits paquet IP sobre bits totals transmesos).

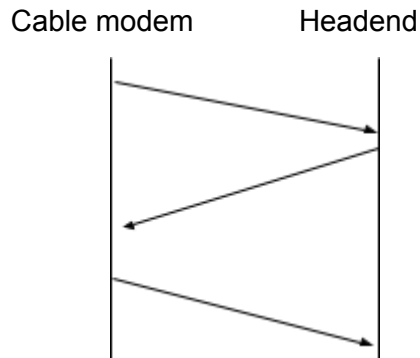
$$(1500 \cdot 8) / (1500 \cdot 8 + 196 \cdot 8 + 1000) = 0.82$$

**Aquesta ha de donar 0.88 +-**

## 2. Xarxes d'accés cablejades: HFC

En una xarxa d'accés HFC que s'ajusta a la normativa DOCSIS 3.0, calculeu el temps que transcorre des que una estació vol transmetre fins que ho aconsegueix (suposeu que no hi ha col·lisió). Considereu que la estació està a 1 Km de la capçalera ( $T_p = 5$  microseg) que tant la petició com la resposta són una trama MAC del mateix format, que el temps de procés a la estació és nul i utilitzeu els paràmetres MAC en el cas de treballar en mode *reservation access*.

- a) Feu un esquema temporal del procés d'assignació de recursos (comanda-resposta) entre la capçalera i el cablemodem de l'estació en qüestió (interval de resolució de conflictes). Velocitat de transmissió 120/12 Mbps (Down/Up).



- b) Calculeu el temps de transmissió de les unitats de transferència.

$$T_{up} = 64 \cdot 8 / 12 = 42,66 \text{ ms} \text{ **6 o 7 correcte, no 64**}$$

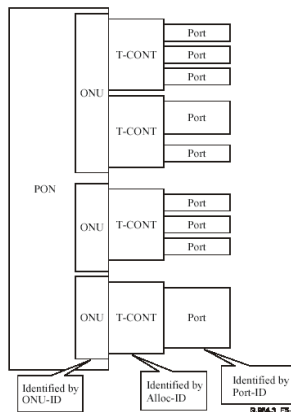
$$T_{down} = 64 \cdot 8 / 120 = 4,27 \text{ ms} \text{ **6 o 7 correcte, no 64**}$$

- c) Ara calculeu el temps total d'accés al medi.

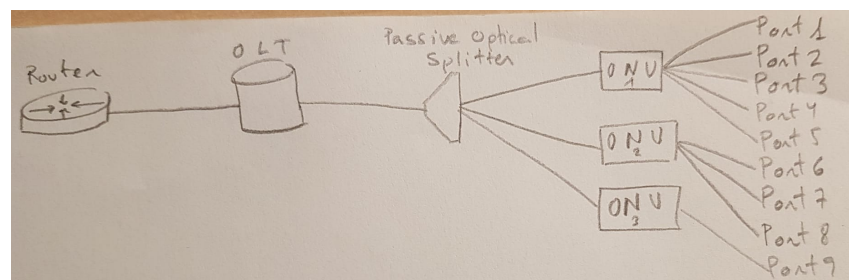
$$T_{total} = 2 \cdot T_p + T_{up} + T_{down} = 56,92 \text{ ms} \text{ **14.4**}$$

### 3. Xarxes d'accés cablejades: FTTH

Suposem que tenim una xarxa GPON amb una arquitectura de multiplexació que correspon exactament al dibuix. Interpreteu-lo i contesteu les següents preguntes:



a) Dibuixeu un esquema de la xarxa GPON d'accés indicant amb detall els elements de l'arquitectura que intervenen (tenint en compte que hi ha 3 ONU, 4 T-CONT amb els seus Ports). Això implica diferents tipus de terminals (inventeu els tipus però amb coherència).



b) Poseu un valor coherent (inventat) a tots els ONU-ID, Alloc-ID i Port-ID. Expliqueu-ho.

ONU1 → ALLOC1 → Port1, Port2, Port3  
→ ALLOC2 → Port4, Port5

ONU2 → ALLOC3 → Port6, Port7, Port8

ONU3 → ALLOC4 → Port9

### 4. Comparativa ADSL – HFC

Feu una comparativa entre ADSL i Cable HFC referint-vos als aspectes següents:

- Instal·lació: *Partint des de zero, el cable HFC sembla més factible ja que només s'ha d'instal·lar un cable per a cada grup de veïns, però la gràcia d'ADSL és que pot aprofitar instal·lacions ja existents i tirar cable coaxial és molt menys viable i costós.*
- Forma d'accés: *L'ADSL gràcies al parell de coure i el HFC amb cable coaxial.*
- Seguretat i privacitat: *L'ADSL és molt més segur, ja que hi ha un cable independent per usuari cap a la central, mentre que en el cas de HFC el cable és compartit i es podria "escoltar".*

- Cobertura: *En aquest àmbit les tecnologies xDSL guanyen clarament, ja que tenen cobertura a la major part del territori espanyol, sigui urbà o rural, mentre que HFC té una cobertura parcial, sobretot en zones urbanes.*
- Interactivitat: *És possible en ambdues.*
- Accés a telefonia: *Amb ADSL si es perd la connexió a internet, la línia de telèfon o cable seguiran funcionant, mentre que amb HFC es perdrien també.*
- Accés a TV digital: *Es pot tenir TV per ADSL o TV per cable coaxial com a molts països, tot i que a Espanya no es va apostar per aquesta última. En ADSL es pot tenir un canal en un donat moment d'una oferta infinita, i a HFC es poden tenir canals simultanis d'una oferta limitada.*

## 5. Xarxes mòbils:

Comenta les diferents generacions de mòbils des de el punt de vista de prestacions:

- Tecnologia d'accés
  - 1G: *FDMA*
  - 2G: *TDMA*
  - 3G: *W-CDMA (Europa)*
  - 4G: *OFDM, MC-CDMA, CDMA*
  - 5G: *CDMA, BDMA*
- Cobertura
  - 1G: *Tot el territori espanyol*
  - 2G: *Tot el territori espanyol*
  - 3G: *Pràcticament tot el territori espanyol*
  - 4G: *Gran part del territori espanyol, exceptuant algunes zones de difícil accés i zones de baixa densitat de població.*
  - 5G: *Mínima, només a zones urbanes.*
- Aplicacions
  - 1G: *Transmetre veu.*
  - 2G: *Veu Digital, SMS, roaming internacional, conferència, trucada en espera, retenció de trucada, transferència de trucades, bloqueig de trucades, número d'identificació de trucades, grups tancats d'usuaris (CUG), serveis USSD, autenticació, facturació basada en els serveis prestats als seus clients, per exemple, càrrecs basats en trucades locals, trucades de llarga distància, trucades amb descompte, en temps real de facturació.*
  - 3G: *Telefonia mòbil de veu, accés a Internet d'alta velocitat, accés fix sense fil a Internet, trucades de vídeo, xat i conferències, televisió mòbil, vídeo a la carta, serveis basats en la localització, telemedicina, navegació per Internet, correu*

*electrònic, buscapersones, fax i mapes de navegació, jocs, música mòbil, serveis multimèdia, com fotos digitals i pel·lícules. serveis localitzats per accedir a les actualitzacions de trànsit i clima, serveis mòbils d'oficina, com la banca virtual.*

*4G: Accés mòbil web, telefonia IP, serveis de jocs, TV mòbil d'alta definició, videoconferència, televisió 3D, computació en el núvol, gestió de fluxos múltiples de difusió i moviments ràpids de telèfons mòbils, Digital Video Broadcasting (DVB), accés a informació dinàmica, dispositius portàtils.*

*5G: IoT i tasques que requereixen molta velocitat com game streaming, per exemple.*

### **Marca la resposta correcta**

1. En GPRS amb tres freqüències dedicades a transmetre dades mode paquet la velocitat màxima que es pot obtenir és:

- ☒ 240 Kbps
- ☐ 120 Kbps
- ☐ 2 Mbps
- ☐ 64 Kbps

*Explicació: GPRS → 80 Kbps \* 3 = 240 Kbps*

2. En telefonia mòbil el protocol GTP

- ☐ Fa servir adreces IP privades
- ☒ Permet crear tunneling entre els nodes de commutació de paquets
- ☐ Genera IP sobre IP
- ☐ Està implementat a la xarxa d'accés radio GPRS

*Explicació: GTP = GPRS Tunneling Protocol*