

TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS
Facultat d'Informàtica de Barcelona
Segon control, 18 de desembre de 2015

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (2,5 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas. Els errors compten en negatiu.

1. L'apilament d'etiquetes en MPLS
 - Permet crear rutes alternatives
 - Independitza el nivell 2 del 3
 - Permet unificar diferents LSP amb diferents orígens i destinacions.
 - Unifica l'MPLS pels diferents tipus de protocols de nivell 2 → **FALS**
2. RSVP-TE és un protocol a MPLSs que:
 - Permet seleccionar una ruta sota condicions de Quality of Service (QoS)
 - No permet assignar rutes fixes
 - Utilitza les prioritats per gestionar l'espera a les cues
 - No permet que una ruta nova pugui anular els recursos d'una ruta establerta
3. Una xarxa ethernet 40GBASE-LGR4
 - És d'abast extens
 - És de fibra òptica a 100 Gbps
 - Fa servir 4 longituds d'onda
 - Fa servir codi Manchester
4. En relació al comportament d'una xarxa de paquets amb control de la congestió
 - El throughput és constant en congestió moderada
 - El delay s'ha de mantenir constant independentment de la càrrega
 - El throughput no pot ser menor que la càrrega oferida en cap cas
 - Si entra en congestió vol dir que es comencen a perdre paquets debut a la llargària finita dels buffers
5. En un sistema de control de la congestió Token Bucket sent R el ritme de generació de Tokens, T el temps de referència i B la llargària del Bucket les dades enviades no pot superar a
 - RxT – B
 - RxB + BxT
 - RxBxT
 - B + RxT
6. El throughput real (*en relació al teòric concret de la instal·lació*) obtingut en una xarxa determinada d'accés ADSL depèn de:
 - La llargària del parell telefònic
 - El nivell de congestió de la xarxa IP del ISP
 - Del nombre de bits per símbol
 - El nombre d'usuaris que comparteixen el mateix parell telefònic
7. En una xarxa de commutació de cel·les
 - Normalment el temps de transmissió d'una cel·la és més petit que el temps de propagació
 - Pot haver-hi col·lisions
 - Es fa servir l'algoritme poll/select a l'accés
 - Les cel·les són de longitud variable → **FALS : mida fixa**
8. L'adreça Alloc-id en xarxes GPON
 - Permet identificar un T-CONT
 - Es pot repetir per diferents ONU's
 - Es fa servir per les autoritzacions pel tràfic de baixada
 - La porten les trames físiques de pujada
9. QinQ és una tècnica de carrier ethernet que:
 - Permet crear VLAN a dos nivells
 - Augmenta la distància de connexió
 - Compatibilitza les diferents generacions de mòbils
 - Correspon a la normativa 802.1ah → **FALS : 802.1ad**
10. En una taula d'enrutament MPLS
 - S'indica el número d'etiqueta d'entrada i de sortida i no cal el número de interface → **FALS**
 - Ha d'haver coherència entre el número d'etiqueta de sortida i el número d'etiqueta d'entrada del següent router del LSP
 - S'indiquen exclusivament els números d'interface d'entrada i sortida → **FALS**
 - És important mantenir els mateixos números d'etiqueta d'entrada i sortida dins el mateix LSP.

Qüestió 1. (4 punts) Temps estimat 25 minuts

Marqueu la resposta correcta en cada cas (Una resposta). Els errors compten en negatiu.

1. Utilitzar el CIR = 0 per al control de la congestió amb Leacky Bucket en Frame Relay
 - No té sentit. El throughput enviat també seria 0
 - Suposa que no poden treballar diferents circuits virtuals a l'hora
 - Indica que tot el trànsit que entri a la xarxa anirà marcat amb baixa prioritat
 - Vol dir que el Be és igual al Bc → **FALS**
2. En Frame Relay el camp FECN
 - Si està activat indica congestió del CV (circuit virtual)
 - Permet detectar multitrames (Ip fragmentat)
 - És per detectar errors
 - Detecta el sincronisme
3. Si es fa servir la configuració Interleaved data Buffer en el nivell físic ADSL és per què:
 - Utilitzem MAC-in-MAC en el nivell 2
 - Estem priorititzant el throughput davant la latència
 - Volem reduir el retard global a la xarxa d'accés
 - Estem utilitzant aplicacions amb una relació temporal extrem a extrem crítica
4. L'alignació de cel·les en ATM es fa
 - Determinant un CRC vàlid durant un nombre seguit de vegades
 - Utilitzant un camp de llargada de la cel·la a la capçalera
 - Utilitzant la capçalera del SDH
 - Capturant bit a bit fins que es determina una capçalera correcta
5. En MPLS
 - El set priority sempre és més gran que el hold priority
 - Un LSP amb set priority 3 es prioritari respecte a un LSP amb hold priority 5 → **FALS**
 - Es millor la política brake-before-make (més ràpida)
 - La etiqueta amb S = 1 en label stack és la que és lleix
6. Una xarxa amb control d'accés Leacky Bucket que permeti un CIR de 10 Mbps amb un temps de mesura de 1,5 segons necessita un Bc de:
 - 10 Mb
 - 6,66 Mb
 - 15 Mb
 - 0 Mb i Be = 7,5 Mb

$B_c = CIR \cdot T = 10 \text{ Mbps} \cdot 1,5 \text{ s} = 15 \text{ Mbps}$
7. La trama MAC en un accés HFC porta un paquet IP que està empaquetat amb:
 - Protocol de Seguretat i físic
 - Protocol de Seguretat i LLC (**nivell 2**)
 - Protocol LLC
 - Dependrà de si és UDP o TCP (**nivell 3**)
8. L'adreça Port-id en xarxes GPON
 - Permet identificar un T-CONT
 - Es pot repetir per diferents ONU's
 - Es fa servir per les autoritzacions pel tràfic de baixada
 - La porten les trames GEM
9. La funció principal del protocol GTP en la xarxa de mòbils és:
 - Permetre el tunneling de paquets multiprotocol que passen pel Core Network
 - Permetre un Mac-in-Mac per protegir la xarxa
 - Permetre un Q-in-Q per distingir els operadors dels usuaris
 - Transferir dades sense errors a l'espectre radioelèctric
10. En una xarxa cel·lular si el nombre de freqüències per cèl·lula reservades per GPRS és de 4, la velocitat màxima de transmissió d'un terminal smartphone és de:
 - 640 Kbps
 - 320 Kbps
 - 384 Kbps
 - 2 Mbps.

prioritat del
túnel alhora
d'establir-lo

prioritat del túnel un cop
establert

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas (Una resposta).

1. En el Leacky bucket quin valor ha de tenir el Be si es vol que totes les unitats de dades entrin marcades a la xarxa

- Be = Bc = 0 → **FALS**
- Bc = Be
- Bc > Be > 0
- Be = màxim # bits en T a Vt

→ temps de mesura

CIR → bits
 Bc → bits
 Be → bits

2. Quin camp del format de l'etiqueta MPLS permet gestionar el label stacking?

- Label value
- Traffic class
- S
- Time to live

→ indica un grup o stack d'etiquetas (apilamiento)

→ elimina bucles en la región MPLS

3. En ATM si el paquet IP a transmetre és de 1192 octets el PAD valdrà (en octets):

- 0
- 8
- 19
- 56

1192 | PAD | 8

$$(1192 + 8) / 48 = 25 \text{ cèl·lules} \rightarrow \text{PAD} = 0$$

4. Si connectem dos routers amb Ethernet 1000GBASE-ER es necessiten

- Deu parells de core
- Quatre longituds d'onda
- Deu longituds d'onda
- Un cable backplane → cables plans

core: N° de fils

fibróptica! N° de long. d'ona =

5. La capacitat en bits d'una trama ADSL en una línia a 4 Mbps és de

- 500
- 750
- 50
- 1000

$$\text{Bits/trama} = (250 \cdot 10^{-6} \text{ s}) \cdot (4 \cdot 10^6 \text{ bps}) = \boxed{500}$$

6. En quin dels mètodes d'accés MAC a la xarxa HFC no es poden produir col·lisions?

- Immediate access
- Reservation access
- Fixed dedication access
- Ortogonal access

7. En xarxes GPON una OLT autoritza les transmissions de pujada fent servir l'adreça:

- ONU-id
- Allocation-id
- Port-id
- MAC-id

→ identif. de tràfic per a diferenciar cada port GEM.

8. En la sincronització de baixada de la trama física GPON el fet de que M₁ = 2 implica que

- No hi ha estat de sincronisme → **FALS**
- L'estat de presincronisme i el de sincronisme és el mateix
- Per sincronitzar és necessiten trobar dos camps de Psync
- La sincronització és doble

fa un correcte sincronisme
 quan troba un segon Psync
 correcte ja passa a fase de sí

9. En xarxes de mòbils el fet de que les cèl·lules siguin hexagonals i no rectangulars és per que en igualtat de condicions:

- La superfície coberta es major
- La superfície coberta és menor
- El nombre de freqüències aprofitables és major
- La distància entre centres és homogènia



10. Dos routers d'usuari estan connectats a GPON en dues ONU's diferents de la mateixa OLT. Les adreces Alloc-id i port-id de cada router són: [Router A: (Alloc-id, port-id) Router B: (Alloc-id, port.id)] per exemple Router A (1,2) i Router B (2,2)

Router A Router B

- (1,2) (1,2)
- (1,1) (2,2)
- (1,2) (2,2)
- (1,1) (1,2)

TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS

Facultat d'Informàtica de Barcelona

Segon control, 2 de juny de 2016

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas (Una resposta). Els errors compten en negatiu.

1. En una xarxa Ethernet amb MAC CSMA/CD 1-persistent si un terminal vol transmetre una trama i detecta que la xarxa està ocupada:
 - Transmet i espera un backoff a veure si hi ha col·lisió
 - Espera un temps igual a $2T$ (T és el temps de propagació màxim)
 - No transmet fins que el canal queda lliure

Espera un temps aleatori backoff quan el canal queda lliure i transmet → CSMA/CD
2. Si es vol connectar dos terminals Ethernet a 35 Km de distància a 10Gbps quina fibra òptica seleccionarieu:
 - 1000BASE-LX
 - 10GBASE-S
 - 1000GBASE-SR10
 - 10GBASE-E

$\rightarrow 100 \text{ Gbps}, S = 10 \text{ km}, 10 \rightarrow 10 \text{ long. d'ona}$
3. Una xarxa amb control d'accés Leacky Bucket que permeti un CIR de 100 Mbps amb un temps de mesura de 0,75 segons necessita un Bc de:
 - 75 Mbits
 - 150 Mbits
 - 37,5 Mbits
 - 100 Mbps
$$B_c = CIR \cdot T = 100 \text{ Mbps} \cdot 0,75s = 75 \text{ Mbits}$$
4. En un leacky bucket si el CIR coincideix amb la velocitat física de la línia:
 - $B_e = B_c$
 - $B_e > B_c$
 - $B_e < B_c$
 - $B_e = 0$

• Acces Rate = $B_c + B_e$

• B_c és el n° màxim de bits en T_c
5. En un ADSL el nombre de trames en una supertrama és de
 - 69
 - Depèn de la velocitat de transmissió aconseguida
 - 68
 - 68/69
6. A l'accés del tipus Reservation Access al canal de dades de xarxes HFC
 - No hi pot haver col·lisions
 - L'usuari pot treballar de forma permanent independent dels altres
 - Un cop l'usuari rep l'autorització pot enviar un throughput indeterminat
 - Utilitza piggybacking per evitar col·lisions
7. La funció principal del protocol GTP en la xarxa de mòbils és: **GPRS Tunneling Protocol**
 - Permetre el tunneling de paquets que passen pel Core Network
 - Donar adreces IP privades
 - Permetre un Q-in-Q
 - Transferir dades sense errors a l'espectre radioelèctric
8. En una xarxa cel·lular GPRS la màxima velocitat de transmissió per canal (slot time) és de
 - 8 Kbps
 - 10 Kbps
 - 384 Kbps
 - 2 Mbps.

comm. paquets → dades
9. En xarxes GPON el nombre d'octets del payload de baixada
 - És fixe
 - Depèn del nombre d'autoritzacions que es facin per al canal de pujada
 - Depèn de la distància
 - Depèn del T-CONT utilitzat
10. Les trames GEM es sincronitzen
 - A partir del HEC → amb 1 HEC correcte, passem en fase de sincr.
 - Amb el camp Psync
 - Utilitzant el camp PLI
 - No cal sincronitzar-les

Header Error Check

TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS

Facultat d'Informàtica de Barcelona
Segon control, 20 de desembre de 2016

(Access Rate)/Tc

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Test (3 punts). El Test es recollirà en 20 min.

Marqueu la resposta correcta en cada cas (Una resposta). Els errors compten en negatiu en aquesta qüestió.

1. En una trama Frame Relay amb el protocol LAPP Core
 - El camp de control indica el tipus de trama (I, U, S)
 - El valor del DLCI té un significat local i pot canviar al passar pels nodes de commutació
 - El bit DE = 1 indica congestió en el circuit virtual, DE = elegible para ser rechazado
 - Existeix un control d'errors i control de flux
2. El mínim retard que pot introduir un commutador ATM amb SDH a 622.08 Mbps és de :
 - 0.68 μ seg
 - 0.61 μ seg
 - 0.28 μ seg
 - 0 μ seg
3. En ATM i amb una probabilitat d'error de bit de 10^{-8} i fixant en 4 el nombre seguit de HEC correctes el temps aproximat d'obtenció del sincronisme a 155.52 Mbps és de :
 - 75 msec
 - 1 any
 - 20 msec
 - 1 minut
4. En un leacky bucket si el CIR és 0
 - $B_e > B_c$
 - $B_e < B_c \rightarrow$ FALS
 - $B_c = \text{màxim nombre possible de bits en Tc}$
 - $B_e = 0$

+ threshold = capacitat de transmissió d'informació que aguantarà el circuit virtual

$CIR = 0 \rightarrow B_c = 0$
5. En un ADSL el valor 88/89 a la multitrama és:
 - El percentatge de bits útils disponibles per trama excloent el sincronisme
 - El nom de la codificació emprada
 - La relació entre trames de dades i total
 - L'indicador de 88 trames de dades més una de sincronisme
6. En MPLS el label stacking permet
 - Aconseguir LSP (túnel) amb múltiples destinacions i únic origen
 - Ajustar prioritats
 - Executar el protocol de reserva de recursos RSVP
 - La creació de LSP (túnel) on es comparteixen determinades rutes amb altres LSP amb la mateixa etiqueta
7. En xarxes HFC el mètode MAC Fixed dedication access
 - Permet que un terminal agafi l'accés de forma permanent
 - Permet treballar sense col·lisions \rightarrow FALS
 - És el més just entre els usuaris
 - Utilitza el piggybacking de forma oculta \rightarrow FALS
8. En una xarxa cel·lular UMTS, la màxima velocitat de transmissió d'un terminal smartphone
 - Depén del nombre de freqüències disponibles en el node
 - És de 2 Mbps independentment del nombre d'usuaris del node
 - És més alta que en GPRS 2.5G ja que hi ha una millora substancial de la relació senyal soroll
 - És de 140 Mbps ja que fa servir OFDM i això millora l'amplia de banda disponible
9. En xarxes GPON les trames GEM
 - Cal sincronitzar-les ja que poden anar separades temporalment en el payload físic
 - Identifiquen el port-id per saber a/de quin T-Cont van adreçades
 - Són de llargària fixa (125 μ seg)
 - De pujada porten la Onu-id. De baixada el port-id.
10. En una xarxa Carrier Ethernet QinQ
 - Es suprimeix el preàmbul de la trama Ethernet
 - Va sempre associada una configuració Mac-in-Mac
 - Només es poden fer servir Hubs
 - Es fan servir dues etiquetes Q per identificar dos VLAN-id (p.e. Operador-usuari)

E = identifica tramas que pueden ser rechazadas en la red en caso de congestión.

1

$Z=0 \rightarrow$ No s'envien més bits dels garantitzats.

2.5G

Qüestió 2. (3 punts)

- Ven → comm. circuits
- Dades → mode paquet

APA CORE (NUCLÍ) → ES EL BACKBONE DE LA XARXA

a) El core network en una xarxa de mòbils GPRS utilitza numeració IP privada.

C / F **CERT**

Explicació: Pel funcionament intern de la xarxa, s'utilitza un adreçament privat que està dins la xarxa de mòbils. Quan surt a l'exterior, desapareix la xarxa privada (es fa NAT). La xarxa té un firewall per evitar que es pugui entrar a dins, i dins es creen túnels. Cada paquet IP que surt del terminal és empaquetat per un adreça IP pròpia de la xarxa de paquets de mòbils

fa per seguretat
necessària des de l'exterior)

↓
@ IP privada

b) Una xarxa GPON (2,4 Gbps/1,2 Gbps) pot enviar en una trama física de baixada el camp UP BW
Map amb el contingut: T-CONT1 Start: 8314 End: 3514. C / F

Explicació: **FALS**

El contingut és incorrecte. Hauria de ser:

T-CONT1 Start: 3514 End: 8314.

c) En ADSL la velocitat de transmissió depèn exclusivament del nombre de subportadores disponibles C / F

Explicació: **CERT**

En ADSL, la V_t depèndrà del nombre de portadores que estiguin funcionant. Les que deixen de funcionar NO trans

d) En carrier Ethernet, l'etiqueta Q (802.1q) permet establir prioritats que poden ser útils pel control de la congestió C / F

Explicació: **FALS**

El Q tag és una capçalera addicional (2 octets),

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Temps resolució qüestions: 50 minuts.
Qüestió 1. (2 punts)

Marqueu amb un cercle si és cert o fals indicant l'explicació.

- a) En una connexió Frame Relay la suma dels CIR dels diferents circuits virtuals pot ser més gran que la velocitat física de la línia. C / F

Explicació: **FALS**: El throughput de la xarxa global és la suma dels CIR. El CIR ha de ser inferior a la V_f de la línia. No es pot transmetre mai a més velocitat de la línia. Per tant, No és possible que sigui superior a la V_f . No té sentit. No garanteixes la transmissió.

- b) Una xarxa GPON dos T-Cont del mateix tipus (p.e Dades Best Effort) poden tenir el mateix Alloc-Id si són de diferents Onu-id. C / F

Explicació: **FALS**

No pot haver-hi 2 T-CONTs amb el mateix Alloc-id.

- c) En la xarxa GPRS el model OSI indica el protocol LLC que permet la transmissió fiable entre nodes de commutació de paquets. C / F

Explicació: **CERT**: Es un protocol per transmetre entre el meu terminal i el terminal de commutació de paquets sense errors. És una modalitat del HDLC.

- ④ d) El protocol SNDCP adapta el paquet IP a la transmissió per la xarxa de mòbils.

- d) En xarxes HFC, donar el servei telefònic per un parell de core addicional és incoherent. C / F

Explicació:

L'estàndard de veu sobre coaxial té una qualitat pobre. S'afegeix la redundància del parell de core. En HFC, s'instal·la un cablejat en paral·lel per la telefonia.

Committed → garantida
 $DE=1 \rightarrow$ trama marcada (transmetre si és possible)
 $CIR < Access Rate$

Qüestió 2. (2,5 punts)

Contesteu si l'affirmació és correcte o falsa amb l'explicació corresponent.

a) En MPLS el concepte LSP és completament equivalent al de circuit virtual de FR i ATM. C / F

Explicació

CERT

b) En una connexió ADSL on el throughput és fonamental triaré la configuració "interleaved for data buffer" a la trama dins la supertrama. C / F

Explicació:

CERT

c) En el control de la congestió la suma dels CIR dels diferents circuits virtuals pot ser superior a la velocitat de transmissió física de la línia. C / F

Explicació:

Access Rate (Mbps)

FALS : El throughput de la xarxa global és la suma dels CIR. El CIR ha de ser inferior a la Vf de la línia. No es pot transmetre mai a més velocitat de la línia. Per tant, NO és possible que sigui superior a la Vf. No té sentit. No garanteixes la transmissió.

d) En xarxes GPON amb GEM totes els ports-id han de ser diferents. C / F

Explicació:

CERT

A cada T-CONT pot haver-hi diversos ports. Cada port de cada T-CONT identifica una connexió. Cada T-CONT i cada port tenen una identificació respectivament. En GPON, totes les identificacions han de ser úniques. Per un mateix T-CONT no pot haver-hi el mateix número de port que amb un altre T-CONT diferent.

- c) Indiqueu una possible taula d'enrutament de LSR1, LSR3, LSR5, LSR6 i LSR7 amb el format

Interface-In Label-in / Interface-out Label-out

LSR1	Eth0 5	Eth1 7
LSR3	Eth1 7	Eth2 9
LSR5	Eth2 9	Eth0 11
LSR6	Eth0 11	Eth1 13
LSR7	Eth1 13	Eth2 15

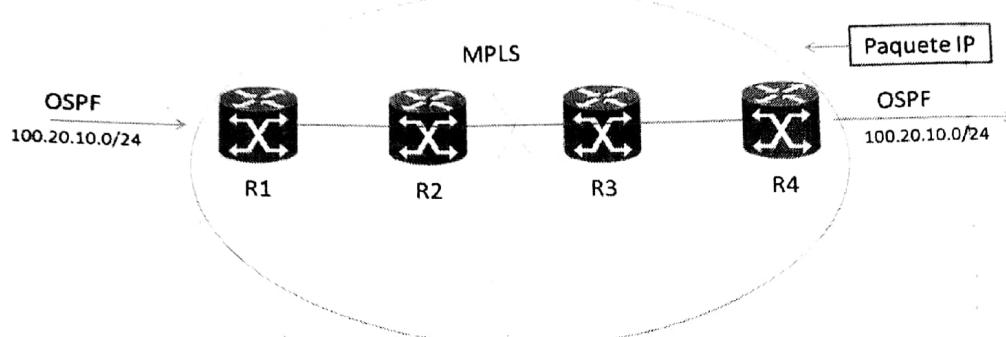
- d) Si per LSR4 entres una nova connexió LSP cap a B passant per LSR3 com quedarien les taules

LSR4	Eth0 8	Eth2 10
LSR3	Eth0 10	Eth2 9
LSR5	Eth2 9	Eth0 11

- e) Si féssim servir MPLS-TE i la nova connexió indicada en l'apartat anterior exigeix 50 Mbps amb setup priority de 2, i el bandwidth disponible entre LSR5 i LSR6 és de 30 Mbps, què passaria?

Qüestió 4. (2,5 punts)

En una xarxa MPLS com la que s'indica a continuació



Un paquet IP arriba per la dreta del dibuix adreçat a 100.20.10.0/24. Aquesta adreça ha estat distribuïda per un protocol d'encaminament (OSPF) que indica que el paquet entra per R4 i surt del domini MPLS per R1. A la xarxa hi pot haver més routers però no estan dibuixats. Només s'indica el camí triat. El LSP va de R4 a R1.

- a) Indiqueu quin tipus diferent de router són els de la figura segons la terminologia MPLS i quina funció fan en relació a les etiquetes (0,5 punts)

Els routers són LSR (Label Switching Router). Contenen relació en la qual a una etiqueta entrant, s'assigna una etiqueta i una interfaç de sortida.

- b) Expliqueu si caldria fer un label stacking (túnel). Si convé dibuixeu el que us manqui. (0,5 punts)

- c) Indiqueu les taules d'enrutament d'etiquetes dels quatre routers relacionades amb el LSP demandat (inventeu el valor de les etiquetes i les interfaces) (1 punt)

	IN Interface	OUT Interface	Label
R1:			

R2:

R3:

R4:

- d) Si cau l'enllaç que hi ha entre R2 i R3 que passaria amb el LSP? Expliqueu-ho (0,5 punts).

Qüestió 2. (2 punts)

Marqueu amb un cercle si és cert o fals indicant l'explicació.

- a) En una connexió ADSL se sol posar per defecte la configuració interleaved data buffer a la multirama física. C / F

Explicació: **CERT**

Se sol posar perquè té més throughput. Té major latència i més quantitat de processament.

- b) Una xarxa GPON (2,4 Gbps/1,2 Gbps) pot enviar en una trama física de baixada el camp UP BW Map amb el contingut: T-CONT1 Start: 8314 End: 16514. C / F

Explicació: **CERT**

L'interval Start-End és correcte.

- c) Una trama GTP és empaquetada amb un paquet IP en el core network d'una xarxa de mòbils amb l'adreça 150.20.12.2 C / F **FALS**

Explicació: **GTP: GPRS Transport Protocol.** És empaquetat pel tunneling. És un protocol de commutació de la xarxa GPRS. Li fem TCP/UDP (empaquetem) i a la vegada tot això siempaqueuta amb un paquet IP. Dins de la xarxa de mòbils, el paquet IP de l'usuari no surt mai. La commutació interna es fa a través d'una xarxa IP privada que està empaquetada amb el GTP.

- d) QinQ permet crear circuits virtuels en xarxes Carrier Ethernet. C / F

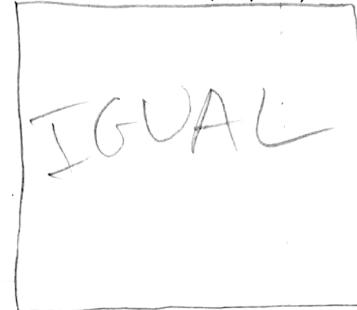
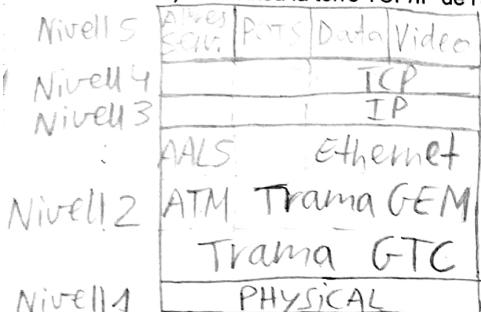
CERT

Q-in-Q és una capçalera addicional. Dupliquem la capçalera addicional. Tindrem un direcccionament VLAN dins d'una altre VLAN. Hi ha la possibilitat de tenir circuits virtuels englobats dins de circuits virtuels. El primer VLAN indica l'operador i el segon VLAN és el circuit virtual dins de l'operador.

Qüestió 2. (2,5 punts)

En una xarxa GPON (2,48832 / 1,24416 Gbps de baixada/pujada) calculeu el temps en transmetre (temps de transmissió) un paquet IP de 1000 octets des de l'OLT a un terminal de dades d'usuari. Per calcular-ho aneu fent els diferents passos. Suposem que no hi ha cap altra terminal que vulgui transmetre res en el procés.

- a) Dibuixeu la torre TCP/IP de l'arquitectura de protocols que pot influir en el càlcul. (0,5 punts)



- b) Busqueu el nombre d'octets que caldrà enviar d'overhead en cada nivell fins arribar al nivell físic (1 punt)

- c) Indiqueu l'estructura de la trama física i comproveu si influeix en l'enviament de les dades demandades.(0,5 punts)

- d) Processeu els resultats obtinguts a b) i c) per obtenir el temps demanat (0,5 punts)

Qüestió 4. (2 punts) Temps estimat 15 minuts

En una xarxa d'accés mòbil UMTS on s'utilitza el protocol ATM

- a) Calculeu el valor del offset (apuntador) de la penúltima cèl·lula ATM AAL2 si estem transmetent tres blocs de dades de veu en una xarxa UMTS de tres terminals diferents, on el primer té 34 octets, el segon 45 octets i el tercer 64 octets. (0,75 punts)

$$47 - 34 = 13$$

$$45 - 13 = 32$$

L'offset de la penúltima cèl·lula serà 32.

- b) En aquest cas indiqueu el valor del camp de longitud de la segona mini cèl·lula. Expliqueu-ho. (0,75 punts)

Val 44.

$LI=0 \rightarrow$ Vol dir que té longitud de contingut 1.
S'aprofita el fet que el camp pugui estar a 0.

Podem aprofitar un bit més: $LI+1$

- c) Si en lloc d'ATM fem servir Ethernet a la xarxa UMTS com canviaria tot lo anterior? (0,5 punts)

En ATM hem de generar les cèl·lules a partir de les minicèl·lules. En Ethernet, aniria empaquetat fent servir el sistema normal de Ethernet.

Qüestió 4. (2 punts)

són flux de tràfic upstream dins la OLT, als quals la OLT assigna ampla de banda

- a) Expliqueu el concepte de T-CONT en xarxes GPON.

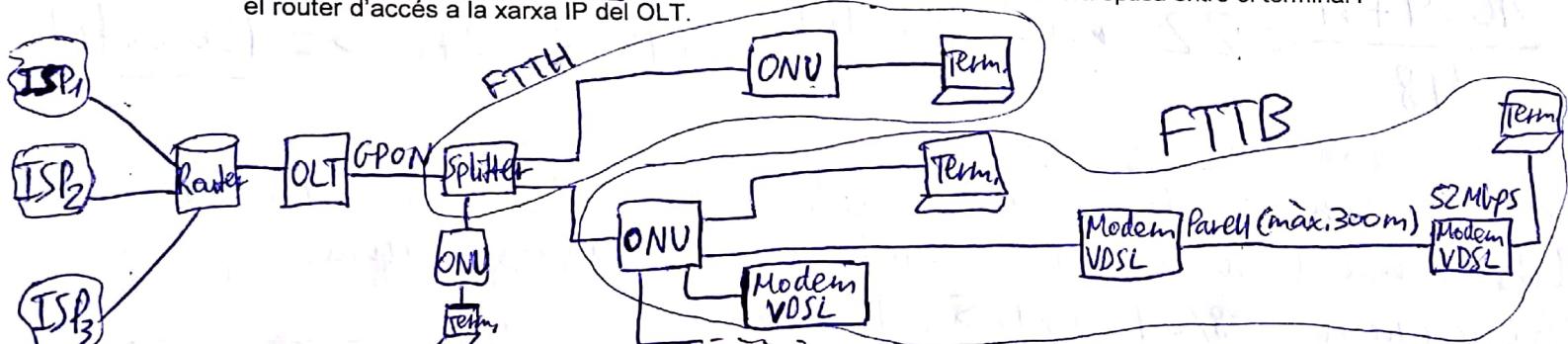
T-CONT (Transmission Container) és un contenidor de transmissió. És un objecte ONU que representa un grup de connexions lògiques que apareixen com una sola entitat amb l'objectiu d'assignar BW a la part superior del PON. Cada ONU té diferents cues i en cada cua acumula tot allò que vol transmetre. Aquestes cues estan basades en la QoS. Per a una ONU donada, el número de T-CONTs suportats és fix. La ONU crea autònomament totes les instàncies de T-CONTs suportades durant l'activació de la ONU.

- b) Indiqueu els tipus de T-CONT que pot haver-hi amb una explicació.

Són 5 tipus (dades, Veu i Vídeo): VR, VBR, RT, VoIP, VRNRT

- Tipus 1: Aquest T-CONT és de BW fix. S'usa per serveis sensibles al retard i alta prioritat com la Veu sobre IP.
- Tipus 2 i 3: Ambdós T-CONT tenen un BW garantit. S'usen per serveis de vídeo i dades de prioritats més abans.
- Tipus 4: Es del tipus de best-effort (millor esforç). S'usa per serveis de dades (Internet).
- Tipus 5: Tipus mixt → Inclou tots els tipus de BW i tots els serveis.

- c) Dibuixeu els elements de xarxa que intervenen en una xarxa GPON de fibra òptica entre el terminal i el router d'accés a la xarxa IP del OLT.

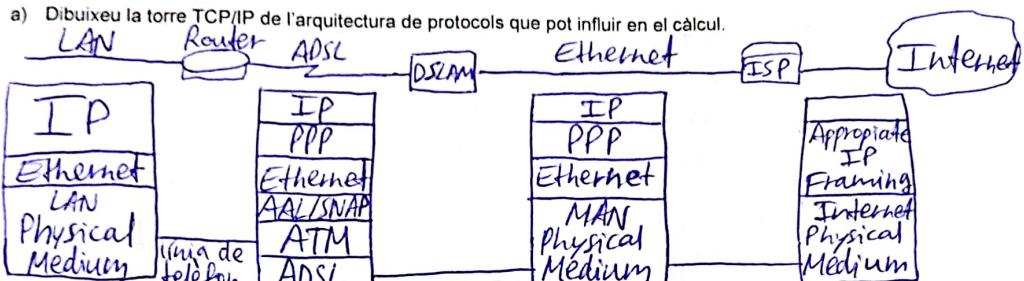


- d) Dibuixeu les torres de protocols del cas anterior indicant amb fletxes horizontals els protocols.

Qüestió 3. (2 punts)

Calculeu la velocitat real de baixada (obtinguda després de treure tots els overheads) en el que es transmet un paquet IP de 1000 octets per una connexió ADSL amb DSLAM-IP a 20 Mbps. Per això aneu fent els següents passos:

- a) Dibuixeu la torre TCP/IP de l'arquitectura de protocols que pot influir en el càlcul.



- b) Busqueu el nombre d'octets que caldrà enviar fins arribar al nivell físic (headers+trailers: PPP 8 octets, Ethernet 18 octets, AAL5 8 octets)

Paquet IP: 1000 octets

Connexió: 20 Mbps

Head+trailers: PPP = 8 octets

Ethernet = 18 octets

AAL5 = 8 octets

8 18 1000 8
[PPP|ETH|IP|AAL5]

$$\frac{1000 + 34}{48} = 21,54 \approx 22 \text{ cèl·lules ATM}$$

Total overhead

$$\frac{1034 + h}{48} = 22 \rightarrow h = 22 \text{ octets} \quad \left\{ \begin{array}{l} 8+18+8+22+22 \cdot 5 = 166 \text{ octet} \end{array} \right.$$

- c) Calculeu la velocitat efectiva a nivell físic multitrama treballant amb interleaved data buffer

1 supertrama cada 17 ms $\rightarrow 68 \text{ frames} \cdot 250 \mu\text{s} = 17 \text{ ms}$

bits/trama $= (250 \cdot 10^{-6} \text{s}) \cdot (20 \cdot 10^6 \text{bps}) = 5000 \text{ bits/trama}$.

% eficiència $= 68/69 = 0,985 = 98,5\%$

$$V_{\text{ef}} = (20 \cdot 10^6 \text{bps}) \cdot 0,985 \cdot (68/69) = 19424490,65 = 1,94 \text{ Mbit/s}$$

- d) Processeu els resultats obtinguts a b) i c) per obtenir la velocitat demandada

$$\frac{1000 \cdot 8}{1000 \cdot 8 + 166 \cdot 8} \cdot 0,985 = 0,845 = 84,5\%$$

$$V_{\text{ef}} = (20 \cdot 10^6 \text{bps}) \cdot 0,845 \cdot (68/69) = 1,66 \text{ Mbit/s}$$

Qüestió 3. (2,5 punts)

En un accés Frame Relay a 8 Mbps de pujada utilitzat per accedir a Internet es vol utilitzar un sistema de control de la congestió basat en Leaky Bucket que gestioni un throughput de 4 Mbps en un temps de 1,5 segons.

- a) Calculeu el valor de B_c per a una gestió correcta.

$$B_c = CIR \cdot T_c = 4 \text{ Mbps} \cdot 1,5 \text{ s} = \boxed{6 \text{ Mbits}}$$

- b) Calculeu el valor de B_e per un throughput addicional de 2 Mbps. En quines condicions va aquest trànsit?

$$B_e = 2 \text{ Mbps} \cdot 1,5 \text{ s} = \boxed{3 \text{ Mbits}} \quad \left. \begin{array}{l} B_e + B_c = 8 \text{ Mbps} \\ B_e = 8 \text{ Mb} - B_c = 8 \text{ Mb} - 6 \text{ Mb} = \end{array} \right\} - 4 \text{ Mb}$$

Trànsit marcat com a descalitable.

- c) Quin percentatge del temps no es podria transmetre cap trama?

$$\left. \begin{array}{l} 8 \text{ Mbps} \cdot 1,5 \text{ s} = 12 \text{ Mb} \\ 12 - 3 = 9 \text{ Mb} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{El màxim que podem enviar} \\ \text{són 9 Mbits. Seria un 25\%} \\ \text{del temps.} \end{array}$$

- d) Expliqueu la raó de disseny per la que pot interessar que el throughput sigui menor que la velocitat física

Per poder garantir la QoS, ja que compartirem moltes parts de la xarxa i hem de gestionar els clients per tal de que no s'omplin els buffers i no podem assegurar la velocitat garantida a cadascú.

- e) Com estendrieu el funcionament indicat de control de la congestió en FR en el cas de que la connexió fos Ethernet? Busqueu equivalències.

Qüestió 5. (1 punt addicional)

a) Expliqueu el funcionament del protocol d'accés a Ethernet CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

És un algoritme d'accés al medi compartit que fa servir Ethernet. La idea és la mateixa que el CSMA però ara l'estació continua escoltant el medi mentre transmet la trama i deixa de transmetre immediatament si detecta una colisió. Si no es detecta colisió durant la transmissió de la trama, aleshores s'assumeix que no hi ha hagut colisió. Per tant, no cal que l'estació receptora envii una confirmació.

Tipus:

- CSMA/CD 1-persistent: Quan l'estació vol transmetre i veu que el medi és lliure, aleshores transmet immediatament. L'estació transmet amb probabilitat 1 quan veu el medi lliure. En cas contrari, espera escoltant fins que estigui lliure. Inconvenient: Si hi ha vàries estacions que esperen, es pot produir una colisió de les seves trames.
- CSMA/CD no persistent: Igual que abans però en comptes d'esperar escoltar s'espera un temps aleatori i torna a escoltar el canal. Es redueixen les colissons però augmenta el retard per a cargas de tràfic baixes.
 - b) Calculeu la llargària mínima d'una trama Ethernet sobre una xarxa de 100 metres a 100 Mbps funcionant amb el protocol CSMA/CD. Temps propagació màxim 0,5 μ seg.

$$V = 100 \text{ Mbps}$$

$$D = 100 \text{ m}$$

$$T_p = 0,5 \mu\text{s}$$

CSMA/CD



- a) (2 punts) Temps estimat 15 minuts
que permet un paquet IP de 1050 octets a través d'una xarxa ATM usant el nivell d'adaptació AAL5.
- b) Calculeu el nombre de celles ATM necessàries per enviar aquest paquet. Calculeu el PAD. (0,75 punts)

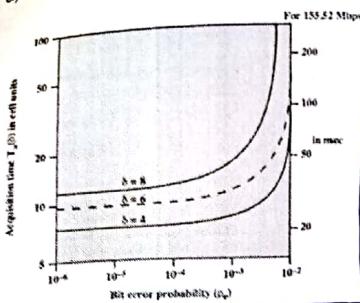
- b) Indiqueu el valor del camp PTI de la primera i de l'última cel·la. Expliqueu breument el significat de cadascun dels bits del PTI en tots dos casos, suposant que la xarxa ATM no està congestionada. (0,75 punts)

- c) En xarxes d'accés de fibra òptica GPON amb protocol GEM aquest camp PTI també hi és. Amb quina finalitat? (0,5 punts)

Camp PTI (tipo de contenido)

Indica que tipo de datos son transmitidos en la trama GEM, definiendo su administración.

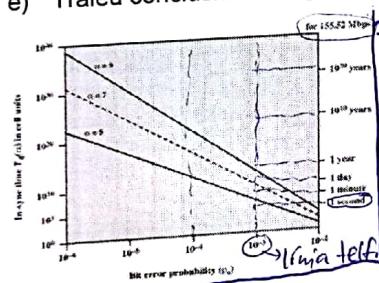
d) Traieu conclusions del gràfic que indica l'obtenció del sincronisme



$4,6 \times 8 \rightarrow N^2$ de vegades seguides que ha de trobar una cèl·lula sincronitzada per poder dir que està sincronitzada. Per una taxa d'error de 10^{-6} , han de passar aprox. 8 segons. Amb 8 cèl·lules de temps ja tenim el sincronisme → equival a un 20 ms. Aquest sistema tarda ($\delta = 4$ i $\alpha = 5$) 20 ms en agafar el sincronisme i 10^{-10} anys en perdre'l.

Complint les dades, cubrim les nostres expectatives. El sistema mantindrà el sincronisme cèl·lula per sempre.
Avantatge: Augmentes la eficiència i redueix l'overhead.
Inconvenient: El contingut del payload és temporal.

e) Traieu conclusions del gràfic que indica la pèrdua del sincronisme

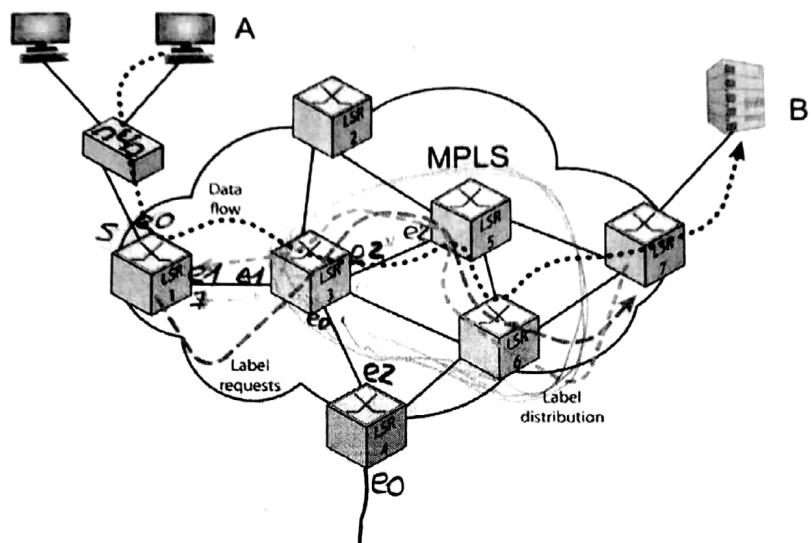


→ velocitat primària de SDH
 Tenim diferents resultats en funció del valor de α . El gràfic indica quan de temps tardaríem a perdre el sincronisme tenint en compte que α ens indica el número de vegades seguides que trobarem cèl·lules errònies. A l'eix de les X, tenim la taxa d'errors. Estem parlant de taxes d'error que parteixen d'un valor de 10^{-2} i arriba fins a 10^{-6} . En fibra òptica, les taxes d'error són menors que 10^{-7} . El gràfic ens indica el nombre de cèl·lules que han de passar per la xarxa perquè, per una taxa d'error de 10^{-6} i amb un valor de $\alpha = 5$, es produueix un fallament del sincronisme. És a dir, que hi hagi 5 cèl·lules seguides que estiguin fora de sincronisme. Amb una taxa d'error de 10^{-6} , el nombre de cèl·lules que haurien de passat per la línia a 155,52 Mbps (la cèl·lula té 53 octets → $53/155,52$ ens dóna el temps d'una cèl·lula) és

10^{22} cèl·lules. Per 10^{-5} , tenim 10^{15} cèl·lules. Per 10^{-2} , tenim un centenar de cèl·lules. Per 10^0 , tenim 1 cèl·lula. En l'eix de les Y, han reconvertit el valor de les cèl·lules en temps/cèl·lula (N° bits/Velocitat = $(53,8)/155,52$) per $\alpha = 5 \rightarrow 10^{10}$ anys. En una línia telefònica (10^{-3}), cada segon es perderia el sincronisme. De cada 1000 bits, 1 és erroni (de cada 2 cèl·lules, 1 és errònia) que el sistema agafa el sincronisme. No el perdrà mai. Per sortir de $\alpha = 5$, es perillós treballar,

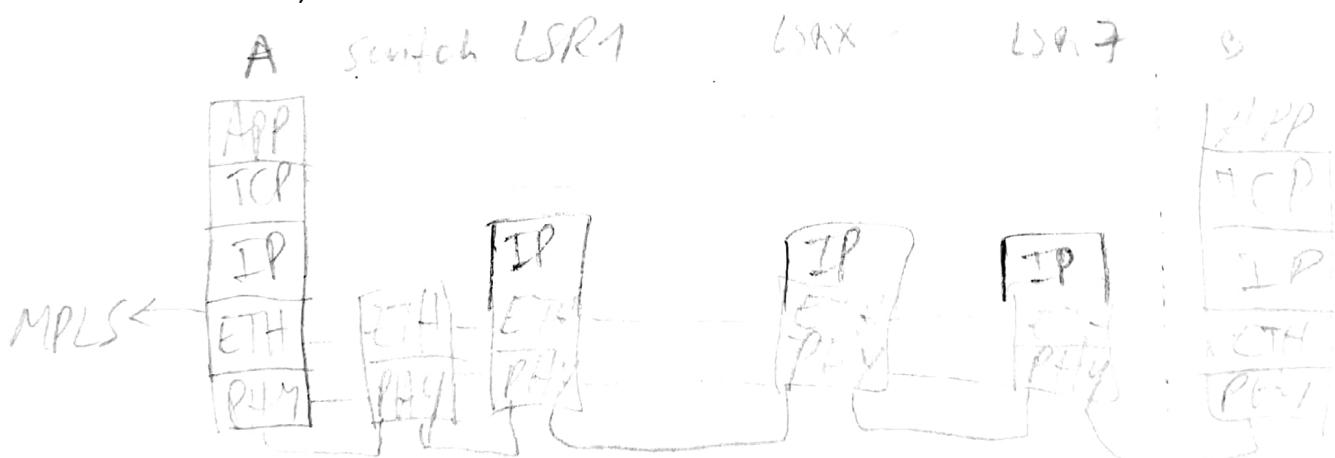
Qüestió 3. (3 punts)

En una xarxa MPLS com la indicada a la figura el terminal A es connecta amb el servidor B per accedir a una pàgina web seguint la ruta indicada i amb holding priority de 4

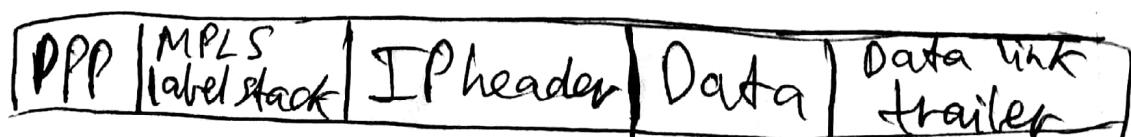
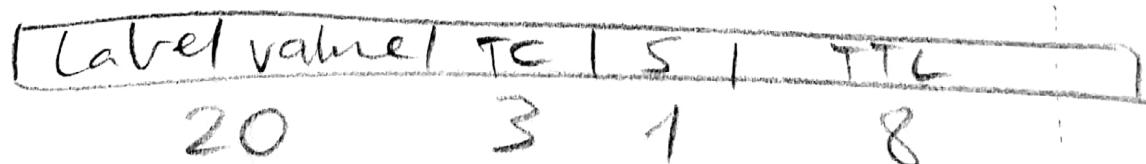


Els LSR són routers que tenen Ethernet 802.3 a nivell 2 i els links treballen amb 10GBASE-E Ethernet. El switch Ethernet d'on penja el terminal A també està connectat amb Ethernet a la xarxa MPLS.

- a) Dibuixeu les torres de protocols entre A i B (considereu pel dibuix LSR3, LSR5 i LSR6 com un sol LSR)

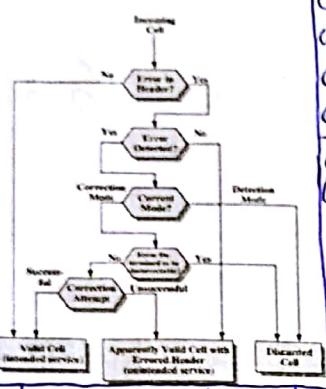


- b) Dibuixeu el format de la trama de nivell 2 que circularà entre LSR3 i LSR5 indicant les capçaleres que calen.



Qüestió 4. (2,5 punts)

- a) Expliqueu les conclusions de l'efecte dels errors en la capçalera de les cel·les en ATM segons el flow indicat:

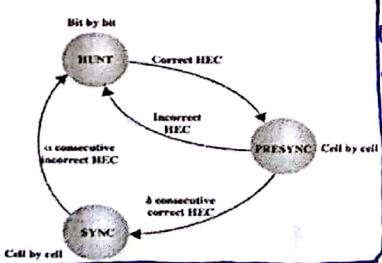
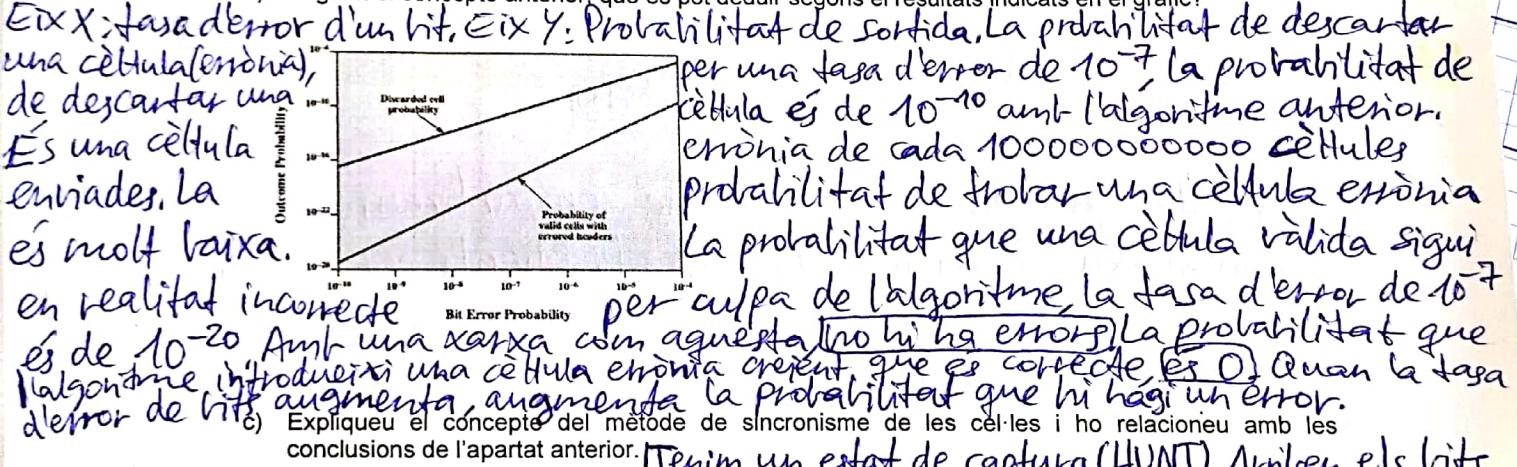


CRC

Comença sempre en mode correcció. Si no detecta errors, segueix en mode correcció (la cèl·lula és correcte → + una altra capçalera). El receptor recalcula i aplica el mateix algoritme.

Entra una cèl·lula si no hi ha errors a la capçalera, la cèl·lula és vàlida. Si n'hi ha, i l'hem detectat, passem al mode correcció i diem: l'error que hem detectat és incorregible? Sí → es descarta la cèl·lula. No → és corregible i fa l'intent de correcció. Si és exitós, la cèl·lula és vàlida. Si no, la cèl·lula és vàlida però en realitat és errònia. L'algorisme té 3 sortides: vàlides, descartades i aparentment vàlides però que no ho són. En el mode de detecció es descarta la cèl·lula. Tot això es fa a 155,52 Mbps.

- b) Seguint el concepte anterior, què es pot deduir segons el resultats indicats en el gràfic?



Tenim un estat de captura (HUNT). Arriben els bits una a un al registre de desplaçament. Va buscant si aquest octet és el CRC dels 4 octets anteriors. Quan això passa és que detecta un CRC (HEC) correcte. Llavors passem a un estat de presincronisme (PRESYNC). Ara es mira cèl·lula a cèl·lula. Quan detecta un número determinat de CRCs consecutius, passem a l'estat de sincronisme (SYNC). Ara mirarem cèl·lula a cèl·lula si tot és correcte. Si no és correcte alguna cèl·lula (error), és a dir, quan passa un número determinat de vegades seguides en les quals NO es detecta la cèl·lula correctament, es torna a passar a l'estat de captura (HUNT) bit a bit, fins que es torni a trobar el sincronisme. A la primera que troba un "incorrect HEC", es torna a continuar bit a bit.

consecutius, passem a l'estat de sincronisme (SYNC). Ara mirarem cèl·lula a cèl·lula si tot és correcte. Si no és correcte alguna cèl·lula (error), és a dir, quan passa un número determinat de vegades seguides en les quals NO es detecta la cèl·lula correctament, es torna a passar a l'estat de captura (HUNT) bit a bit, fins que es torni a trobar el sincronisme. A la primera que troba un "incorrect HEC", es torna a continuar bit a bit.