

**XARXES (GEINF)      CURS 2015/16**  
**Segon examen parcial teoria i problemes (20 de gener de 2016)**

**Nom:** \_\_\_\_\_

**DNI:** \_\_\_\_\_

La duració de l'examen és de 2 hores.

No es poden utilitzar apunts.

**Test (5 punts)**

**OPCIÓ A**

Una resposta correcta suma 0.500 punts, una incorrecta resta 0.125 punts, i una no contestada suma zero. Fes servir la taula que tens a sota (les respostes que no estiguin a la taula no es comptaran).

**Respostes**

1)	a	b	c	d
2)	a	b	c	d
3)	a	b	c	d
4)	a	b	c	d
5)	a	b	c	d
6)	a	b	c	d
7)	a	b	c	d
8)	a	b	c	d
9)	a	b	c	d
10)	a	b	c	d

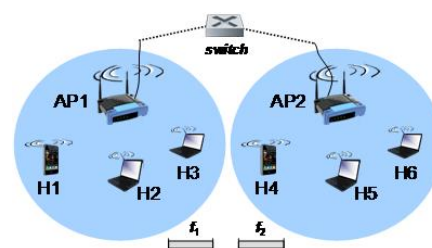
- 1) Quant a l'aplicació DNS, quina és FALSA?
- a. Totes les adreces IP d'Internet tenen associat un nom DNS.
  - b. Quan es demana la pàgina *web* <http://www.udg.edu>, el primer que fa el navegador és preguntar al servidor DNS local de l'organització quina és l'adreça IP del nom DNS [www.udg.edu](http://www.udg.edu).
  - c. Els noms DNS estan organitzats de manera jeràrquica (arbre) i la informació (nom DNS, adreça IP) es troba dividida en "branques" (de l'arbre), cadascuna mantinguda en un servidor DNS.
  - d. Les estacions pregunten al servidor DNS local de l'organització (la seva adreça IP forma part de la configuració de xarxa de les estacions, el protocol és UDP i el número de port és 53) i aquest pregunta als servidors DNS d'Internet.
- 2) Quant a les xarxes de commutació de circuits (XCC), quina és FALSA?
- a. A través d'una XCC no es poden transportar fluxos de paquets.
  - b. En una XCC amb FDM (*Frequency Division Multiplexing*), l'amplada de banda de cada enllaç està dividida en "trossos", i per transportar un flux se li assigna un d'aquests trossos a cada enllaç del camí.
  - c. En una XCC amb TDM (*Time Division Multiplexing*) digital síncrona, a cada enllaç hi viatja un senyal digital amb una seqüència de símbols digitals dividida en "trossos", i per transportar un flux se li assigna un d'aquests trossos a cada enllaç del camí.
  - d. Les "velles" xarxes de telefonia fixa i les "noves" xarxes òptiques WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) són XCC.
- 3) Un *router* R té dues interfícies de xarxa i la següent taula d'encaminament IP. Quina és CERTA?

destí	següent	interfície
100.100.100.0/24	directe	R <sub>1</sub> (100.100.100.1)
100.100.101.0/24	directe	R <sub>2</sub> (100.100.101.1)
resta	100.100.101.2	R <sub>2</sub> (100.100.101.1)

- a. Un paquet amb adreça origen 100.100.101.25 i adreça destí 100.100.100.30 serà reenviat pel *router* a través de la interfície R<sub>2</sub> cap a 100.100.100.30.
- b. Un paquet amb adreça origen 100.100.100.7 i adreça destí 100.100.101.15 serà reenviat pel *router* a través de la interfície R<sub>1</sub> cap a 100.100.101.15.
- c. Un paquet amb adreça origen 100.100.100.3 i adreça destí 200.200.200.7 serà reenviat pel *router* a través de la interfície R<sub>2</sub> cap a 100.100.101.2.
- d. Un paquet amb adreça origen 84.35.10.49 i adreça destí 100.100.100.7 serà reenviat pel *router* a través de la interfície R<sub>2</sub> cap a 100.100.101.2.

- 4) Quant a un *switch* (commutador) *Ethernet*, quina és FALSA?
- Reenvia un paquet només a la interfície que porta a l'estació destí (excepte si l'adreça destí no és a la taula, és de multicast o *broadcast*, que ho reenvia a totes les interfícies menys l'entrant).
  - Té una adreça MAC.
  - La seva taula no s'ha de configurar ja que l'aprèn ell mateix a partir dels paquets entrants.
  - Una xarxa *Ethernet* formada per un *switch*, amb només una estació a cada interfície, units en mode *full-duplex*, no és una xarxa de difusió sinó de commutació.

- 5) Quant a la xarxa *Ethernet* i Wi-Fi de la figura, quina és FALSA?



- Estacions de cel·les diferents es poden comunicar com si estiguessin dins la mateixa cel·la gràcies a la unió dels dos APs (Access Points) a través del *switch Ethernet*.
  - Una estació forma part de la xarxa Wi-Fi un cop s'ha "associat" a un dels APs (via un intercanvi de missatges).
  - Cada AP té una adreça MAC (o BSSID) diferent però els dos tenen el mateix identificador de xarxa Wi-Fi (o SSID).
  - Una estació pot estar associada alhora als dos APs.
- 6) Quant a les tècniques d'accés múltiple, quina és FALSA?
- Són estratègies per decidir com repartir entre les estacions la línia de transmissió única en una xarxa de difusió.
  - La detecció de col·lisions en una xarxa *Ethernet* (de difusió) es basa en "escoltar mentre es transmet".
  - La detecció de col·lisions en una xarxa Wi-Fi es basa en "esperar una confirmació".
  - No hi ha tècniques d'accés múltiple sense col·lisions.
- 7) Quant a les xarxes de commutació de paquets amb la tècnica de datagrama, quina és FALSA?
- Per descobrir l'enllaç de sortida on reenviar, el node llegeix l'adreça de destí del paquet i consulta la taula d'encaminament.
  - La capa IP d'Internet i l'*Ethernet* commutada en són exemples.
  - Paquets consecutius d'un mateix flux poden seguir camins diferents si l'encaminament canvia.
  - Els nodes mantenen una taula de circuits o connexions establertes.

- 8) Quant al protocol TCP, quina és FALSA?
- En una connexió TCP no hi poden haver dos fluxos d'informació, un en cada sentit, sinó que només hi pot haver un únic flux d'informació en un sentit.
  - Els números de seqüència no són "per paquet" sinó "per *byte*" del flux d'informació.
  - Fa control de flux de finestra lliscant amb una longitud indicada pel receptor i que pot variar.
  - Fa ARQ continu, a vegades de Repetició Selectiva, a vegades *Go-Back-N* (però amb variants).

- 9) Una xarxa IP té assignat el prefix 84.88.54.0/24. Quina és FALSA?

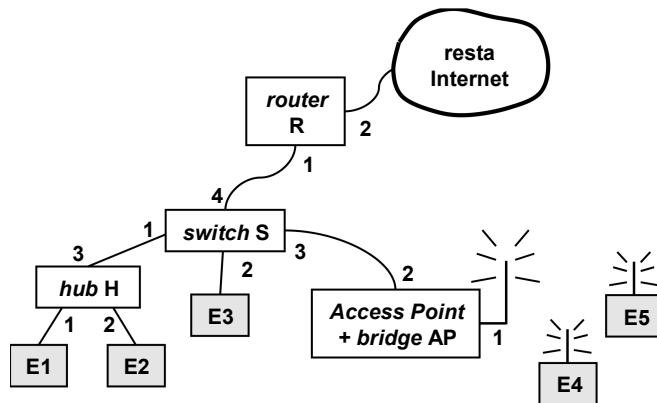
- La màscara de xarxa és 255.255.255.0.
- Aquesta xarxa es pot dividir en dues subxarxes amb prefixos 84.88.54.0/25 i 84.88.54.1/25.
- El nombre d'adreces d'aquest prefix és 256.
- L'adreça 84.88.54.128 forma part d'aquesta xarxa.

- 10) Quant als *routers* que fan NAT (*Network Address Translation*), quina és FALSA?

- El *router* NAT té una interfície a la xarxa interna i una altra a Internet, però des del punt de vista d'Internet és vist com una estació, no com un *router*.
- El *router* NAT manté una taula que relaciona adreces de *sockets* seus (@IP externa, TCP o UDP, número de port) amb adreces de *sockets* de les estacions internes.
- La xarxa interna fa servir un rang d'adreces privat (p.e., 192.168.0.0/16).
- No és possible tenir servidors a les estacions de la xarxa interna, només clients.

## Exercici (5 punts)

La xarxa d'una organització (veieu la figura) és *Ethernet* i Wi-Fi alhora, i està construïda amb el commutador S, el repetidor H, i el Punt d'Accés (alhora pont *Ethernet*/Wi-Fi) AP. Les adreces MAC de totes les interfícies es troben a la taula de la dreta.



interfície	@MAC
R <sub>1</sub> 00	13-D4-55-DF-E4
E1 00	13-A9-3E-78-D1
E2 00	11-D8-62-E5-7E
E3 00	0A-41-19-79-00
E4 00	00-3B-C5-54-04
E5 00	34-D6-11-AB-6D
AP <sub>1</sub> 00	AA-C3-78-4E-02

La xarxa de l'organització està unida a la resta d'Internet a través del *router* R. La seva interfície R<sub>2</sub> és ADSL, té l'adreça IP 35.10.2.135, la màscara 255.255.255.192 i un únic "següent" *router* d'adreça IP 35.10.2.129. L'organització disposa del prefix de xarxa IP 130.206.129.0/24.

Es demana el següent:

- Quantes xarxes IP hi ha? Qui en forma part?
- Escriviu el rang d'adreces IP de la xarxa de l'organització.
- Escolliu adreces IP per a totes les estacions i *routers* (feu servir la notació @IPE<sub>1</sub>, @IPR<sub>1</sub>, etc.).
- Escriviu les taules d'encaminament IP de l'estació E4 i del *router* R, segons el criteri del camí més curt mesurat en nombre de salts. Feu servir el format [destí, següent, interfície], i indiqueu tant el nom (és a dir, org, E1, R<sub>1</sub>, etc.) com l'adreça corresponent.
- Suposeu que la taula del commutador S i la del Punt d'Accés AP (alhora pont) estan totalment completes, i escriviu el seu contingut. Feu servir el format [destí, interfície], i indiqueu tant el nom (és a dir, E1, R<sub>1</sub>, etc.) com l'adreça corresponent.
- Suposeu que la taula local ARP de l'estació E1 només conté l'entrada corresponent a E5, i escriviu el seu contingut. Feu servir el format [@IP, @MAC], i indiqueu tant el nom (és a dir, E1, R<sub>1</sub>, etc.) com l'adreça corresponent.
- Expliqueu com es transporta un paquet IP des de l'estació E1 fins a l'E5, és a dir, expliqueu com actuen les estacions i dispositius de xarxa implicats (repetidors, commutadors, Punts d'Accés i *routers*; consulta en taules; a quines estacions arriba un paquet, etc.) i dibuixeu els paquets que es generen tant IP com ARP (amb adreces, etc.; feu servir la notació @IPE<sub>1</sub>, @IPR<sub>1</sub>, @MACE<sub>1</sub>, @MACR<sub>1</sub>, @MACAP<sub>1</sub> o BSSID, etc.).

NOTA:

- Feu servir la següent notació: @IPorg per al prefix de la xarxa IP de l'organització, @IPE<sub>1</sub> per a l'adreça IP de l'estació E1, @IPR<sub>1</sub> per a l'adreça IP de la interfície 1 del *router* R, @MACE<sub>1</sub> per a l'adreça MAC de l'estació E1, @MACR<sub>1</sub> per a l'adreça MAC de la interfície 1 del *router* R, @MACAP<sub>1</sub> o BSSID (*Basic Service Set Identification*) per a l'adreça MAC (de la interfície 1) del Punt d'Accés AP, etc.
- El format d'*Ethernet* II és 

@MACdestí	@MACorigen	type	informació	crc
-----------	------------	------	------------	-----

, on "type" indica el protocol usuari d'*Ethernet* i "informació" és el paquet d'aquest protocol usuari (p.e., IP, ARP o altres).
- El format de Wi-Fi és 

tipus	CapA/DesDe AP	@1	@2	@3	informació	altres
-------	---------------	----	----	----	------------	--------

, on "tipus" indica

el significat del missatge (informació, ACK, RTS, CTS, *beacon*, autenticació, associació, etc.), "CapA/DesDe AP" indica si el paquet l'envia una estació cap a l'AP (CapA AP) o al revés (DesDe AP), @1 és l'adreça MAC de qui rep (l'estació o l'AP), @2 és l'adreça MAC de qui envia (l'estació o l'AP) i @3 és l'adreça MAC del tercer implicat (una estació), i "informació" sempre conté un paquet

LLC, el format del qual tindrà, entre altres, un camp que indiqui el protocol usuari i un camp "informació" que contingui el paquet d'aquest protocol usuari (p.e., IP, ARP o altres).

- El format d'IP és 

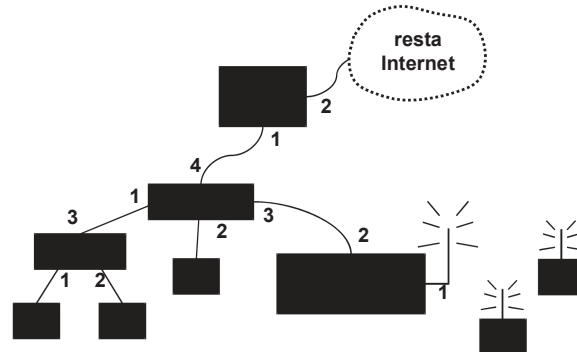
altres	@IPorigen	@IPdestí	protocol	informació
--------	-----------	----------	----------	------------

, on "protocol" indica el protocol usuari d'IP i "informació" és el paquet d'aquest protocol usuari (p.e., TCP, UDP o altres).
- El format d'ARP és 

altres	operació	@MACorigen	@IPorigen	@MACdestí	@IPdestí
--------	----------	------------	-----------	-----------	----------

, on "operació" pot indicar "petició" o "resposta".

## Quines xarxes IP hi ha? (i)



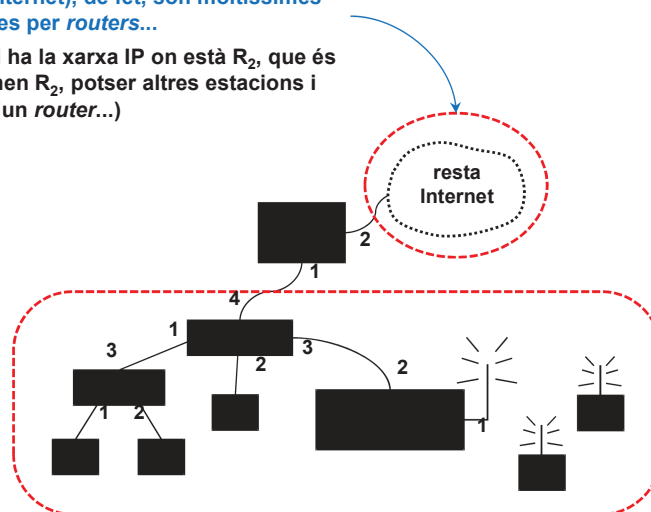
**Quins “elements” tenen capa IP?** Estacions i *routers*, és a dir, les estacions Ex i el *router* R. A sota d'IP, tots tenen una capa de xarxa *Ethernet* o Wi-Fi o ADSL. Recordeu que cada capa de xarxa té les seves pròpies adreces de xarxa, p.e., a *Ethernet* i Wi-Fi, les adreces MAC (IEEE 802 EUI-48).

**Quins “elements” no tenen capa IP?** El *switch Ethernet* S, el *hub Ethernet* H i l'*Access Point* AP. A més un *switch* no té adreça MAC; en canvi un *Access Point* sí té adreça MAC (o BSSID). Dit això, si un *switch* o un *Access Point* fossin configurables remotament, llavors sí tindrien una @IP, capa IP, etc., i una @MAC.

## Quines xarxes IP hi ha? (ii)

Això (resta d'Internet), de fet, són moltíssimes xarxes IP unides per *routers*...

(entre elles hi ha la xarxa IP on està  $R_2$ , que és ADSL, la formen  $R_2$ , potser altres estacions i la interfície d'un *router*...)

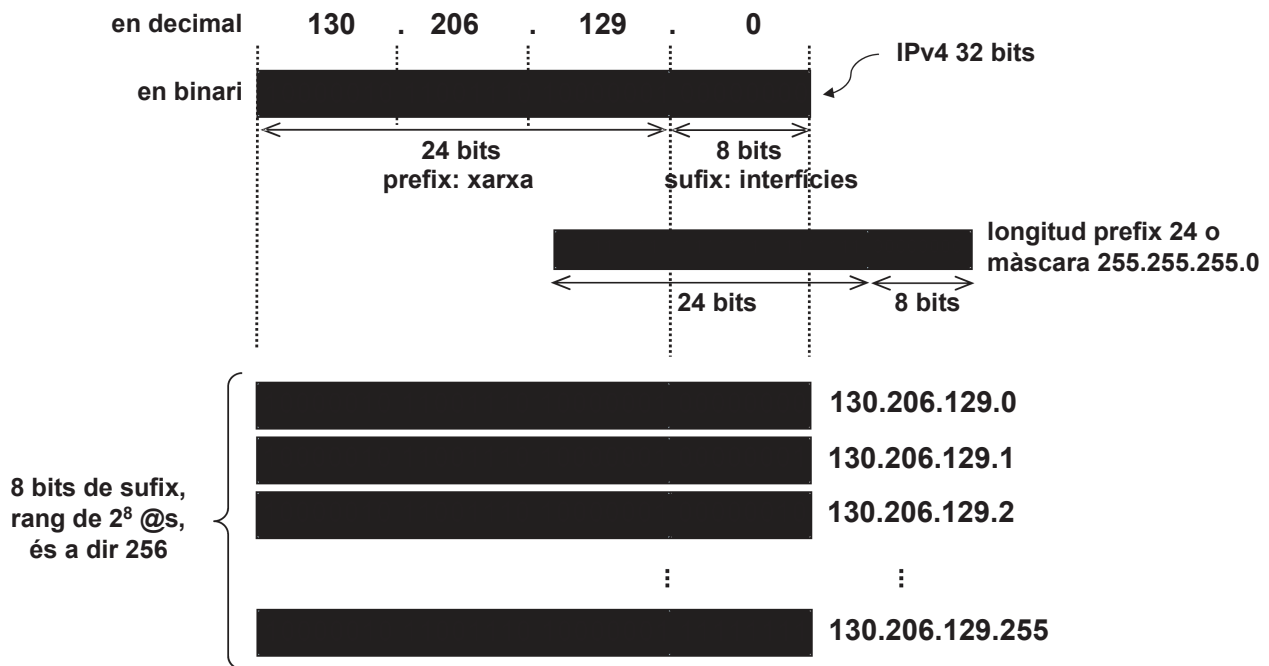


L'organització és una única xarxa IP, *Ethernet* i Wi-Fi alhora\*, formada per E1, E2, E3, E4, E5 i R1

\* Recordeu que l'espai d'adreces *Ethernet*/Wi-Fi és un de sol (IEEE 802 EUI-48), i que es poden unir xarxes *Ethernet* amb xarxes Wi-Fi amb un pont (*bridge*)

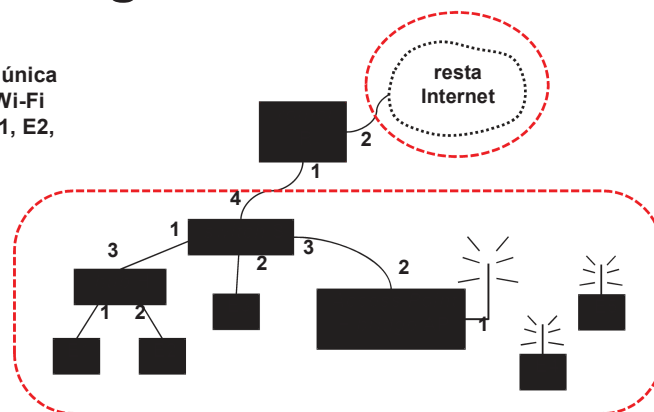
## Rang d'adreces IP de l'organització

- **L'organització té el rang d'adreces donat pel prefix 130.206.129.0/24:**



## Assignació de les adreces IP

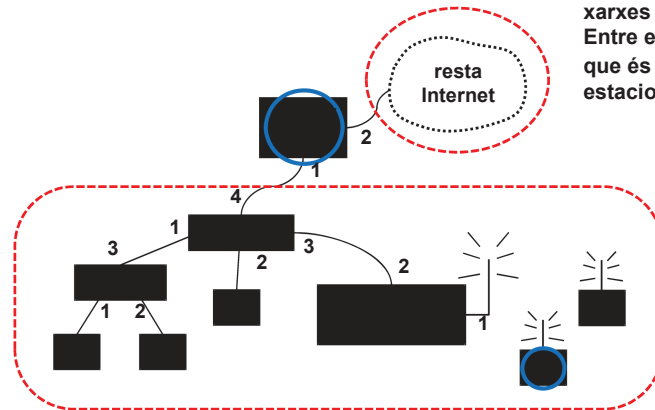
L'organització és una única xarxa IP, *Ethernet* i Wi-Fi alhora, formada per E1, E2, E3, E4, E5 i R1



Ni H, ni S ni AP tenen  
capa IP, i per tant no  
formen part de cap xarxa  
IP, no tenen @IP, etc.

- Quant a l'assignació de les adreces a interfícies de *hosts* i *routers*, cal tenir en compte que a cada rang n'hi ha dues ja preassignades, la primera i l'última
  - la primera (prefix+0s) identifica la xarxa IP (130.206.129.0)
  - l'última (prefix +1s) indica *broadcast* a la xarxa IP (130.206.129.255)
  - la resta d'adreces es poden assignar a interfícies de *hosts* i *routers* com es vulgui
- P.e., una possible assignació
  - @IPE1 = 130.206.129.2, @IPE2 = 130.206.129.3, @IPE3 = 130.206.129.4, @IPE4 = 130.206.129.5, @IPE5 = 130.206.129.6, @IPR<sub>1</sub> = 130.206.129.1(R<sub>2</sub>, no forma part de cap d'aquestes xarxes; ens diuen que té @IPR<sub>2</sub> = 35.10.2.135)

# Taules d'encaminament IP d'E4 i R

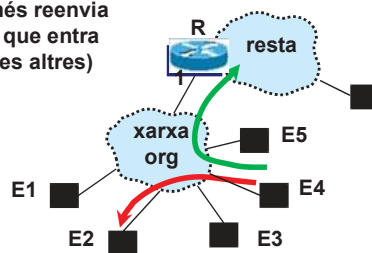


L'organització és una única xarxa IP, *Ethernet* i Wi-Fi alhora, formada per E1, E2, E3, E4, E5 i R1

A la resta d'Internet hi ha moltíssimes xarxes IP unides per *routers*... Entre elles hi ha la xarxa IP on està R<sub>2</sub>, que és ADSL, la formen R<sub>2</sub>, potser altres estacions i la interfície d'un *router*...

## Taules d'encaminament IP: E4

Ei! El *hub Ethernet* H no en sap d'IP (no té capa IP, ni @IP, etc.), sinó només reenvia senyals a nivell físic (el senyal que entra per una interfície és reenviat les altres)



Ei! El *switch Ethernet* S no en sap d'IP (no té capa IP, ni @IP, etc.<sup>1</sup>), sinó només sap *Ethernet*! Té una taula [destí, interfície] amb les 6 @MAC d'E1, E2, E3, E4, E5 i R1!

Ei! El Punt d'Accés (i pont) Wi-Fi AP no en sap d'IP (no té capa IP, ni @IP, etc.<sup>1</sup>), sinó només sap Wi-Fi i *Ethernet*! Té una taula [destí, interfície] amb les 6 @MAC...

si el destí és algú de la meua xarxa, el lliurament és directe:  
següent = destí ("directe")

Són E1, E2, E3, E4, E5 i R<sub>1</sub>, i també la resta d'@IPs "lliures" del rang de 256 @s de l'org<sup>2</sup>

si el destí és algú altre, el lliurament és indirecte via *router*:  
següent = *router*, (la interfície del *router* a la meua xarxa)

estació E4			
	destí	següent	interfície
256 destins	org (130.206.129.0/24)	directe	E4 (130.206.129.5)
2 <sup>32</sup> - 256	resta	R <sub>1</sub> (130.206.129.1)	E4 (130.206.129.5)

<sup>1</sup> De fet, si el dispositiu *switch* o AP fos configurable remotament, llavors sí tindria una @IP, capa IP, etc., i també una @MAC... Es modelaria com una "nova" estació, p.e. "A6", unida al dispositiu...

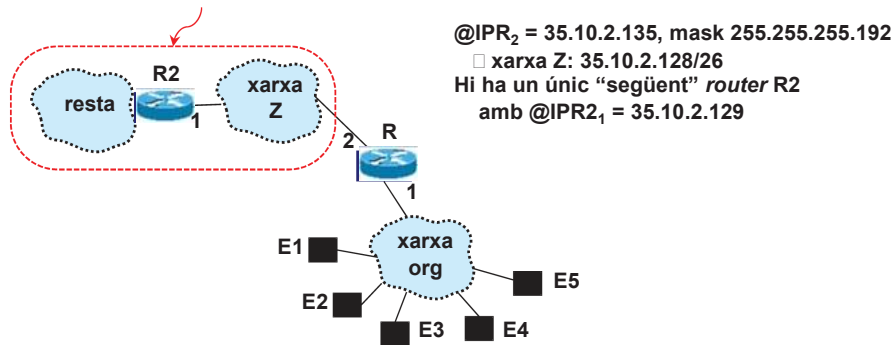
<sup>2</sup> Recordeu que les @IP "lliures", cap altra xarxa IP les pot fer servir

# Taules d'encaminament IP: R

A la resta d'Internet hi ha moltíssimes xarxes IP unides per *routers*...

Entre elles hi ha la xarxa IP on està  $R_2$ : en diem la xarxa Z

La xarxa Z és ADSL, la formen  $R_2$ , potser altres estacions i la interfície d'un *router* que p.e., en diem  $R_{21}$

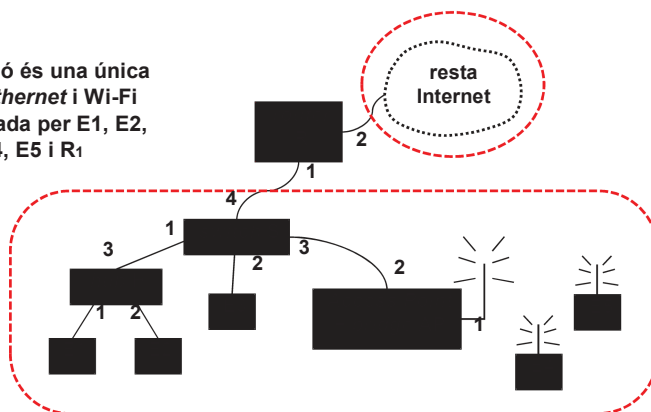


router R		
destí	següent	interfície
org (130.206.129.0/24)	directe	R <sub>1</sub> (130.206.129.1)
Z (35.10.2.128/26)	directe	R <sub>2</sub> (35.10.2.135)
resta	R <sub>21</sub> (35.10.2.129)	R <sub>2</sub> (35.10.2.135)

## Taules del *switch* S i l'AP (i *bridge*) AP...

... quan les taules de S i AP estan plenes

L'organització és una única xarxa IP, *Ethernet* i Wi-Fi alhora, formada per E1, E2, E3, E4, E5 i R<sub>1</sub>



Les taules indiquen la "interfície" (port) on es troba una estació "destí", és a dir, la "interfície" a la qual cal reenviar un paquet dirigit a "destí"

taula del commutador S	
destí	interfície
E1 (00-13-A9-3E-78-D1)	S <sub>1</sub>
E2 (00-11-D8-62-E5-7E)	S <sub>1</sub>
E3 (00-0A-41-19-79-00)	S <sub>2</sub>
E4 (00-00-3B-C5-54-04)	S <sub>3</sub>
E5 (00-34-D6-11-AB-6D)	S <sub>3</sub>
R <sub>1</sub> (00-13-D4-55-DF-E4)	S <sub>4</sub>

taula del Punt d'Accés (i pont) AP	
destí	interfície
E1 (00-13-A9-3E-78-D1)	AP <sub>2</sub>
E2 (00-11-D8-62-E5-7E)	AP <sub>2</sub>
E3 (00-0A-41-19-79-00)	AP <sub>2</sub>
E4 (00-00-3B-C5-54-04)	AP <sub>1</sub>
E5 (00-34-D6-11-AB-6D)	AP <sub>1</sub>
R <sub>1</sub> (00-13-D4-55-DF-E4)	AP <sub>2</sub>

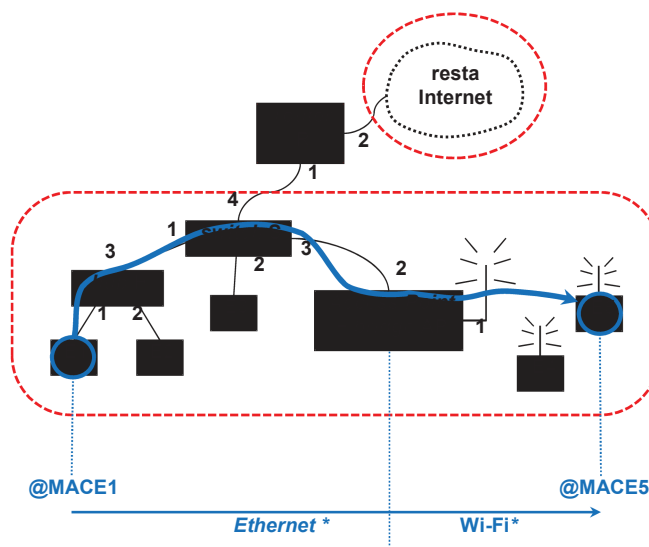


# La taula local ARP d'E1...

... quan la taula només conté l'entrada corresponent a A5

estació A1	
@IP	@MAC
E5 130.206.129.6	00-34-D6-11-AB-6D

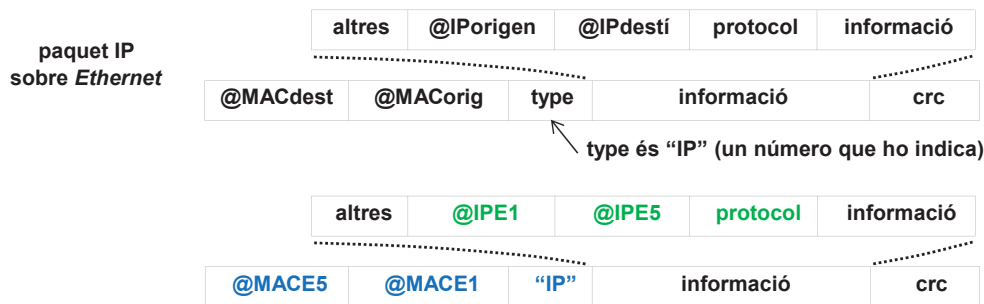
## Transport paquet IP d'E1 a E5 (i)



\* Recordeu que l'espai d'adreces *Ethernet*/Wi-Fi és un de sol (IEEE 802 EUI-48), i que es poden unir xarxes *Ethernet* amb xarxes Wi-Fi amb un pont (*bridge*)

## Transport paquet IP d'E1 a E5 (ii)

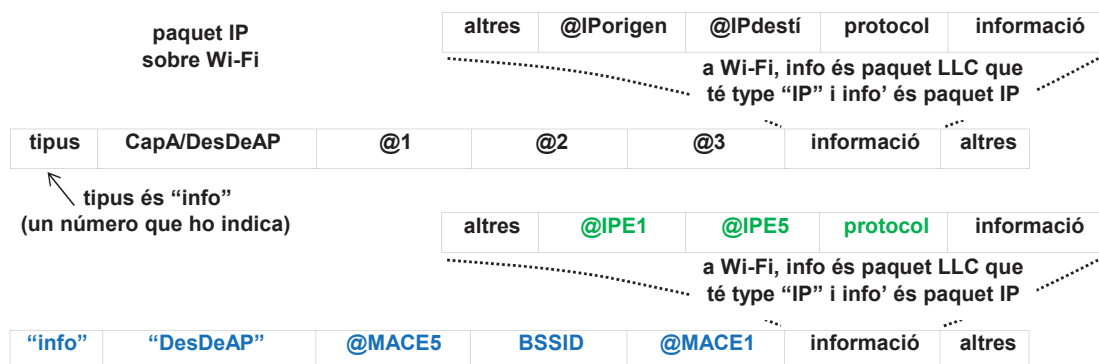
- La capa IP d'E1 rep l'encàrrec (de la capa superior) d'enviar una "informació" al destí amb @IPdestí = @IPE5 = 130.206.129.6:
  - la capa IP consulta la taula d'encaminament IP: per 130.206.129.6 la primera línia aplica (està dins la "meua" xarxa), i llavors següent = directe, és a dir, següent = destí (amb @IP=130.206.129.6), o sigui directament al destí E5
  - la capa IP encarregarà a la capa *Ethernet* que envii una "informació" (el paquet IP) a l'"@MAC de destí" que correspongui a E5... Però quina és l'@MACE5? Es buscarà primer a la taula local ARP i si no hi és es farà servir ARP... En aquest cas Sí hi és a la taula ARP: @IPE5 (130.206.129.6) ---- @MACE5 (00-34-D6-11-AB-6D)
  - la capa *Ethernet* rep l'encàrrec d'enviar "info"=paquetIP a "@MAC de destí"=@MACE5



- el paquet arriba al *hub* (per la interfície 1), i el reenvia a les interfícies 2 i 3, cap a E2 i S; E2 el descarta; el *switch* S el rep (per la interfície 1), llegeix que l'@MACdestí = @MACE5, consulta la taula, i el reenvia només a la interfície 3, cap a AP

## Transport paquet IP d'E1 a E5 (iii)

- el paquet arriba a l'*Access Point+bridge* AP; el pont d'AP llegeix que l'@MACdestí = @MACE5, consulta la seva taula, i el "reenvia" només a la interfície que porta a E5, és a dir a l'AP pròpiament dit (interfície AP<sub>1</sub>)
- l'AP pròpiament dit (interfície AP<sub>1</sub>), que coneix E4 i E5 (ja que aquestes estacions s'hi han associat), forma un paquet Wi-Fi amb origen E1 i destí E5 (on també s'hi escriu l'@ de l'AP<sub>1</sub>, @MACAP<sub>1</sub> o BSSID) així:



- el paquet arriba a totes les estacions Wi-Fi, és a dir, E4 i E5, de les quals, només E5 el pren i E4 el descarta...