

Izena:

Abizenak:

Notas:

- Azterketaren iraupena: 120 min.
- Azterketa honek azkenengo kalifikazioaren %60 suposatzen du. Ikasgaia gainditzeko, azterketa idatzia gainditzea beharrezkoa da.

(2.5p) Test

1. Egiaztatze batura, edo checksum, honetan gauzatzen da:
 - a. Sare geruzan
 - b. Garraio Geruzan
 - c. **Aurreko bi erantzunak zuzenak dira**
 - d. Aurreko erantzunetako bat ere ez da zuzena
2. 49151. ataka...
 - a. Well-known ataka da
 - b. **Ataka erregistratua da**
 - c. Ataka dinamiko edo pribatua da, zerbitzarian erabiltzeko
 - d. Ataka dinamiko edo pribatua da, bezeroan erabiltzeko
3. Zerbitzari baten eta bezero baten arteko konexio eta deskonexio eskaerak garraio geruza mailan ...
 - a. Biak egin ditzakete biek
 - b. **Konexio eskaera bezeroak egin behar du eta edonork eska dezake deskonexioa**
 - c. Konexio eskaera zerbitzariak egin behar du eta edonork eska dezake deskonexioa
 - d. Biak bezeroak egin behar ditu
4. TCP protokoloak...
 - a. Sekuentzia zenbakia izan behar du eta checksum-a izan ahal du
 - b. **Sekuentzia zenbakia eta emate fidagarria izan behar du**
 - c. Konexiora orientatutako protokoloa da errore detektatzea izan ahal duena
 - d. "Best-effort" protokoloa da
5. Pakete jakin bat bidali nahi duen ostalari batek ordenagailu horretara zuzenean bidaliko du bere sarean lan egite bati, edo atebidera bidali beharko du.
 - a. Egia
 - b. Gezurra
6. IPv6 helbide hau ahalik eta gehien konprimitu: 2001:1265:0000:0000:0AE4:0000:005b:06B0
 7. 2001:1265::AE4:0:5b:6B0

8. Aplikazioek...

- a. **Datuak nahi dutenean idazten dute garraio bufferrean, eta nahi dutenean nahi duten kantitatea irakurtzen dute (datu urgenteak izan ezik)**
- b. Datuak ahal dutenean idazten dute garraio bufferrean, eta ahal dutenean eduki guztia irakurtzen dute
- c. Datuak nahi dutenean idazten dute garraio bufferrean, eta ahal dutenean eduki guztia irakurtzen dute
- d. Datuak ahal dutenean idazten dute garraio bufferrean, eta nahi dutenean nahi duten kantitatea irakurtzen dute (datu urgenteak izan ezik)

9. Garraio geruzaren helburua...

- a. Transmisioa egiteko informazioa prestatzea eta euskarri fisikoetarako sarbidea kontrolatzea da
- b. Lokalki difusio domeinu berean konektatuta ez dauden dispositiboen artean datu trafikoa garraiatzea da
- c. **Datuak Muturretik muturrera bidaltzea da (jatorrizko host-etik helmugako host-era)**
- d. Jatorrian exekutzatzen den aplikazio bakarra helmugako aplikazio guztiekin komunikatu

10. IPv4 paketeak...

- a. **Gailu guztietan prozesatzen dira, baina bakarrik helmuga gailuetan deskapsulatzen dira**
- b. Ostalari guztietan deskapsulatzen dira, eta behar izatekotan berriro kapsulatzen dira
- c. Konexiora orientatutako protokoloa da, best-effort motatakoa
- d. Bere goiburuan saltoaren jatorri eta helmuga helbideak daramatza

11. 202.158.4.9 IP helbidea 255.255.255.239 maskararekin host batean erabili daiteke? Ezetz bada azaldu zergatia.

Maskara ezinezkoa da 255.255.255.11101111

12. 158.227.1.0/23 IP helbidea...

- a. B klaseko helbidea da
- b. **Klase gabeko helbidea da**
- c. (Azpi)sare helbidea da, beraz, ezin da ostalari batean esleitu
- d. Azpisaretu den /24 helbidea da

13. Broadcast helbidea...

- a. **Bakarrik erabili daiteke helmuga helbidetzat, eta 255.255.255.255 helbidea erabili daiteke sare lokalean egin nahi bada**
- b. Ostalari batean esleitu daiteke
- c. Urrunean egiteko 255.255.255.255 da
- d. IPv6n Anycast kasu espeziala da

14. Sare geruzaren helburua...

- a. Transmisioa egiteko informazioa prestatzea eta euskarri fisikoetarako sarbidea kontrolatzea da
- b. **Lokalki difusio domeinu berean konektatuta ez dauden dispositiboen artean datu trafikoa garraiatzea da**
- c. Datuak Muturretik muturrera bidaltzea da (jatorrizko host-etik helmugako host-era)
- d. Informazioa helmugara eraman tarteko nodoetatik pasa gabe

15. Bideratze protokolo...

- a. Ezagunena IGP-n BGP-a da
- b. Ezagunena EGP-n RIP-a da
- c. **Bakarra egon daiteke AS bakoitzean barne komunikazioetarako**
- d. Bat baino gehiago egon daiteke AS bakoitzean barne komunikazioetarako

16. Bideratze protokolo algoritmoak

- a. *Distance vector* motatakoak paketea pasa behar den hurrengo nodoa bere auzolagunei komunikatzen die, eta Bellman-Ford algoritmoa ezagunenetako bat izanik
- b. *Link state* motatakoak ez du ezagutzen sarearen topologia osoa
- c. *Path vector* motatakoak ibilbidearen kostea bakarrik komunikatzen dute

17. Tier 2 sareek...

- a. Internetaren backbone osatzen dute
- b. Ez dute lehenetsitako ibilbiderik erabiltzen
- c. **Tier 1 sare batera edo gutxitara konexioa dute**
- d. Ezin dute beste Tier 2 sareekin interkonexiorik izan

18. Peering koneaxioak...

- a. IXP lotura publiko baten bidez egiten dira beti
- b. Tier ezberdinetako konexioak dira eta hornitzaileak dituen ibilbide guztiak argitaratzen ditu
- c. **Maila bereko operadoreen arteko koste gabeko trafikorako konexioak dira, eta operadore bakoitzak bakarrik bere ibilbideak argitaratzen ditu eta ez besteekin dituen ibilbideak**
- d. Definizioz, Tier 1 sareak peering konexioak erabiltzen ez duten bakarrak dira.

19. IPv6 tunneling teknikan

- a. IPv6 pakete bat IPv4 pakete batean kapsulatzen da IPv4 sare batetik transmititzeko, eta horrela transmititzen da helmugaraino
- b. **IPv6 pakete bat IPv4 pakete batean kapsulatzen da IPv4 sare batetik transmititzeko, IPv6 paketea transmititzen hurrengo sarea IPv6 onartzen duenean**
- c. IPv6 pakete bat IPv4-ra itzultzen da
- d. Bi protokoloak inplementatzen dira nodoetan

20. Hurrengo tramaren gurutze parekidetasun bit-a kalkulatu:

1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1

Gurutze parekidetasun bit-a: 0

21. Lotura geruzaren helburua...

- Datuak Muturretik muturrera bidaltzea da (jatorrizko host-etik helmugako host-era)
- Lokalki difusio domeinu berean konektatuta ez dauden dispositiboen artean datu trafikoa garraiatzea da
- Transmisioa egiteko informazioa prestatzea eta euskarri fisikoetarako sarbidea kontrolatzea da**
- Sarean konektatuta dauden gailu guztiekin konexioa ezagutu eta kudeatu

(7.5p) Ariketak

1. (2.5p) HTTPS bezero batek (C) 1200 byteko HTML orri bat deskargatzea eskatzen du web zerbitzari batetik (S). Hasieran, bi TCPen leihoen neurriak mugatuta daude (600 bytekoa zerbitzariaren kasuan), gehieneko segmentu tamaina bietan (MSS) 300 bytekoa da (ez du TCP goiburua barne). Bezeroaren eta zerbitzariaren arteko segmentuen trukaketa irudikatu, jakinik:

- a) (1p) Konexio eskaera hurrengo traman ageri da. Zerbitzariaren hasierako sekuentzia zenbakia 4000 da.

```

0000    e0 0e e4 92 8d 90 00 e1 8c d7 11 f3 08 00 45 00 .....E.
0010    00 34 88 4b 40 00 80 06 e4 48 c0 a8 00 13 68 7e .4.K@....H....h~
0020    64 f6 d2 9e 01 bb 00 00 07 d0 00 00 00 00 80 02 d.....
0030    02 58 60 c8 00 00 02 04 05 b4 01 03 03 08 01 01 ..`.....
0040    04 02 ..
  
```

Nº secuencia = 00 00 07 d0 → 2000

Window = 02 58 → 600 bytes

- b) (1p) Jarraian, bezeroak eskaera zerbitzarira bidaltzen du (300 byte) eta zerbitzariak eskatutako HTML orriarekin erantzuten du

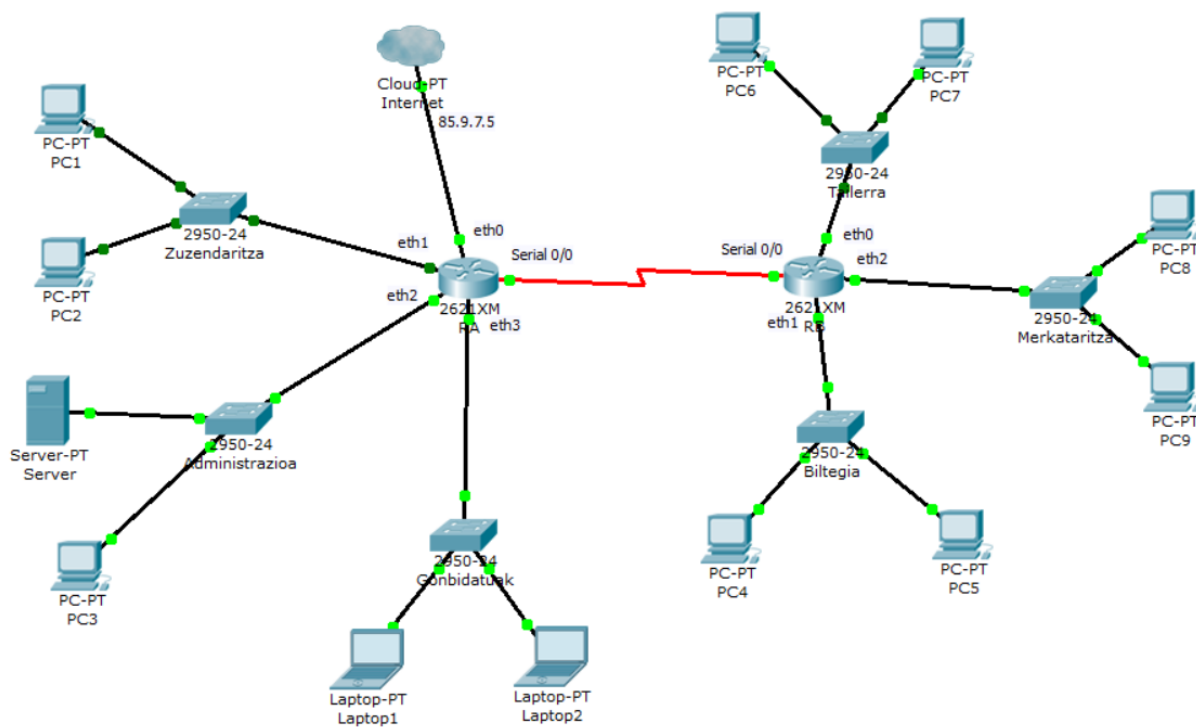
- c) (0.5p) Azkenik, zerbitzariak deskonexioa eskatzen du

Sentido	Nº Secuencia	Nº ack	Código (Flags)	Datos	
C→S	2000	-	SYN	-	
S→C	4000	2001	SYN,ACK	-	TWH
C→S	2001	4001	ACK	-	
C→S	2001	4001	PSH, ACK	300	
S→C	4001	2301	ACK	300	
S→C	4301	2301	ACK	300	
C→S	2301	4601	ACK	-	Transferencia
S→C	4601	2301	ACK	300	
S→C	4901	2301	PSH, ACK	300	
C→S	2301	5201	ACK	-	
S→C	5201	2301	FIN, ACK	-	Desconexión

C→S	2301	5202	ACK	-
C→S	2301	5202	FIN, ACK	-
S→C	5202	2302	ACK	-

2. (3p) Konpainia batek bere lan sarea ezarri nahi orain zerbitzariak lan egiten duen helbide blokea erabiliz, 192.168.51.2/23 helbidea duena. Sail bakoitzaren beharrak hurrengoak dira:

Sarea	Ekipo kopurua
Zuzendaritza	12
Administrazioa	12
Merkataritza	102
Tailerra	118
Biltegia	31
Gonbidatuak	28



Konpainiak bi eraikin ditu, lehenengoa Zuzendaritza, Administrazio bulegoekin eta gonbidatuen gelarekin; eta bigarrena merkataritza sailarekin, tailerrarekin eta biltegiarekin. Eraikin bakoitzak router bat du, eta hauek Serial konexio baten bidez elkar konektatzen dira. Zuzendaritza azpisarea zerbitzatzen duen routerak Internetarako sarbidea du. Sail bakoitzaren barne trafikoa independente mantendu behar da.

Oharra: ekipo kopuruak ostalari eta router kopurua biltzen ditu.

Oharra 2: RA eta RB router-en interfazeei sare bakoitzean eskuragarri dauden IP helbiderik baxuenak esleitu zaizkie.

a) (0,5p) Posible al da sarea FLSM erabiliz helbideratzea? Erantzuna arrazoitu

No. El número de equipos en la subred de mayor tamaño supera el espacio disponible en la misma

6 subredes necesarias → 3 bits de SubnetID → 8 subredes disponibles

32-23-3=6 bits HostID → $2^6=64$ direcciones disponibles < 118 +2 = Direcciones Taller

b) (1p) Sarea helbideratu

b.1. (0,5p) Sare helbideen kalkulua.

Dirección a subnetear (Red): Dirección IP & Subnet Mask

192.168.51.2 & 255.255.254.0 = 192.168.50.0

Red	Nº equipos	Nº direcciones necesarias	Bits HostID
Dirección	12	14	4
Administración	12	14	4
Comercial	102	104	7
Taller	118	120	7
Almacén	31	33	6
Invitados	28	30	5
Enlace	2	4	2
Guztira		319	

$315 < 2^9 = 512$ Printzipioz, posible da

Taller > Almacén > Invitados > Dirección > Administración

Taller / Comercial

SubnetID=Bits Totales-Mask-HostID=32-23-7=2

192.168.0011001S.SHHHHHHH /23

.00110010.00000000 → 192.168.50.0/25 Taller

.00110010.10000000 → 192.168.50.128/25 Comercial

.00110011.00000000 → 192.168.51.0/25 Libre (a subnetear siguiente)

.00110011.10000000 → 192.168.51.128/25 Libre

Almacén

SubnetID=Bits Totales-Mask-HostID=32-25-6=1

192.168.00110011.0SHHHHHH /25

.00110011.00000000 → 192.168.51.0/26 Almacén

.00110011.01000000 → 192.168.51.64/26 Libre (a subnetear siguiente)

Invitados

SubnetID=Bits Totales-Mask-HostID=32-26-5=1

192.168.00110011.01SHHHH /26

.00110011.01000000 → 192.168.51.64/27 Invitados

.00110011.01100000 → 192.168.51.96/27 Libre (a subnetear siguiente)

Dirección/Administración

SubnetID=Bits Totales-Mask-HostID=32-27-4=1

192.168.00110011.011SHHHH /27

.00110011.01100000 → 192.168.51.96/28 Dirección

.00110011.01110000 → 192.168.51.112/28 Administración

Enlace entre routers

SubnetID=Bits Totales-Mask-HostID=32-25-2=5

192.168.00110011.1SSSSSHH /25

.00110011.10000000 → 192.168.51.128/30 Enlace

b.2. (0,5p) Helbideratze taula bete

Red	Dir. Red	Dir. Broadcast	Rango IP asignable a HOST	Núm IPs asignables	Dir. Router	Primera IP asignada a HOST	Última IP asignada a HOST
Dirección	192.168.51.96/28	192.168.51.111/28	97-110	$2^4-2=14$	.97	.98	.108
Administración	192.168.51.112/28	192.168.51.127/28	113-126	$2^4-2=14$	.113	.114	.124
Comercial	192.168.50.128/25	192.168.50.255/25	129-254	$2^7-2=126$	.129	.130	.230
Taller	192.168.50.0/25	192.168.50.127/25	1-126	$2^7-2=126$	.1	.2	.118
Almacén	192.168.51.0/26	192.168.51.63/26	1-62	$2^4-6=62$	.1	.2	.31
Invitados	192.168.51.64/27	192.168.51.95/28	65-94	$2^4-5=30$	.65	.66	.92
Enlace	192.168.51.128/30	192.168.51.131/30	129-130	$2^2-2=2$	.129 y .130	-	-

c) (1.5p) Bi routeren bideratze taulak bete

c.1. (0.75p) Taulak bide guztiekin .

Router A

Red	SM	GW	Interface	Metrica
0.0.0.0	/0	85.9.7.5	Eth0	-
51.64	/27	-	Eth3	0
51.96	/28	-	Eth1	0
51.112	/28	-	Eth2	0
51.128	/30	-	Serial0/0	0
50.0	/25	51.129 o 51.130	Serial0/0	1
50.128	/25	51.129 o 51.130	Serial0/0	1
51.0	/26	51.129 o 51.130	Serial0/0	1

Router B

Red	SM	GW	Interface	Metrica
0.0.0.0	/0	51.129 o 51.130	Serial0/0	-
50.0	/25	-	Eth0	0
50.128	/25	-	Eth2	0
51.0	/26	-	Eth1	0
51.128	/30	-	Serial0/0	0
51.64	/27	51.129 o 51.130	Serial0/0	1
51.96	/28	51.129 o 51.130	Serial0/0	1
51.112	/28	51.129 o 51.130	Serial0/0	1

c.2. (0.75p) Taula gutxieneko bideekin (ibilbideak laburtuz).

Router A

Red	SM	GW	Interface	Metrica
0.0.0.0	/0	85.9.7.5	Eth0	-
51.64	/27	-	Eth3	0
51.96	/28	-	Eth1	0
51.112	/28	-	Eth2	0
51.128	/30	-	Serial0/0	0
50.0	/24	51.129 o 51.130	Serial0/0	1
51.0	/26	51.129 o 51.130	Serial0/0	1

Router B

Red	SM	GW	Interface	Metrica
0.0.0.0	/0	51.129 o 51.130	Serial0/0	-
50.0	/25	-	Eth0	0
50.128	/25	-	Eth2	0
51.0	/26	-	Eth1	0
51.128	/30	-	Serial0/0	0

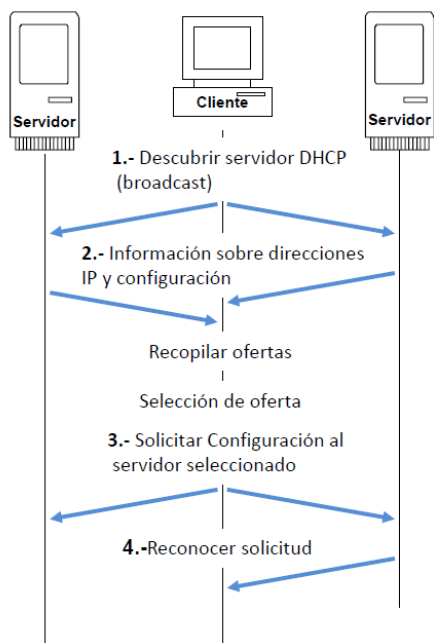
3. (1p) C klaseko sare pribatu bat, aldi berean lan egiten ez duten 1000 gailuekin, Internetera sarbidea duen R routerreara konektatzen bada

a) (0.5p) ¿Zer protokolo erabili behar da helbideratze automatikoa izateko? Bere funtzionamendua eta esleitze prozesua azaldu.

DHCP en Modo Automático



DIRECCIONES DINÁMICAS - DHCP



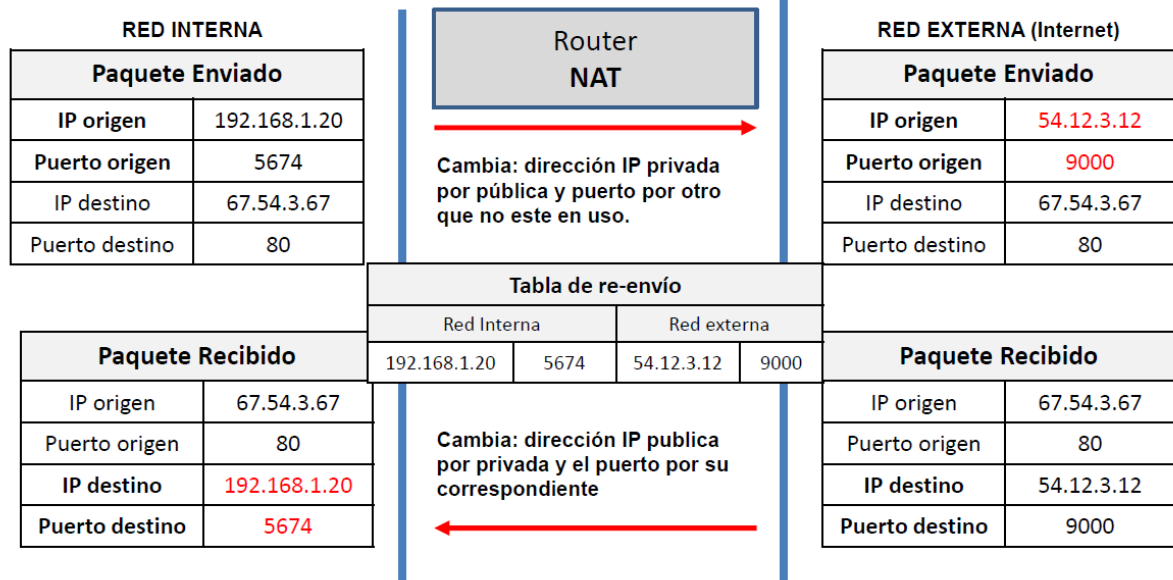
METODO DE ASIGNACION EN DHCP

- El cliente hace un **broadcast** de un mensaje **DHCP DISCOVER (1)** en su subred física.
- Cada servidor DHCP puede responder con un mensaje **DHCP OFFER (2)** que incluye una dirección de red disponible y otras opciones de configuración.
- El cliente **recibe** uno o más mensaje **DHCP OFFER** de uno o más servidores. Elige uno basándose en los parámetros de configuración ofertados y hace un **broadcast** de un mensaje **DHCP REQUEST** que incluye la opción identificadora del servidor para indicar qué mensaje ha seleccionado.
- Los servidores reciben el **broadcast** de **DHCP REQUEST (3)** del cliente. Los servidores no seleccionados utilizan el mensaje como notificación de que el cliente ha declinado su oferta.
- El servidor seleccionado responde con un mensaje **DHCP ACK(4)** que contiene los parámetros de configuración para el cliente.
- El cliente recibe el mensaje **DHCP ACK** con los parámetros de configuración. Si el cliente detecta un problema con los parámetros en el mensaje **DHCP ACK**, envía un mensaje **DHCP DECLINE** al servidor y reinicia el proceso de configuración.
- Puede elegir renunciar a su arrendamiento enviando un mensaje **DHCP PRELEASE** al servidor. El cliente especifica el arrendamiento al que renuncia incluyendo sus direcciones hardware y de red

b) (0.5p) ¿Zer protokolo erabili behar da Internetekin komunikatzeko? Labur azaldu.



DIRECCIONES TRADUCCIÓN DE DIRECCIONES NAT



Los routers habilitados para NAT retienen una o varias direcciones IP de Internet válidas fuera de la red. Cuando el cliente envía paquetes fuera de la red, NAT traduce la dirección IP interna del cliente a una dirección externa. Para los usuarios externos, todo el tráfico que entra a la red y sale de ella tiene la misma dirección IP o proviene del mismo conjunto de direcciones.

4. (1p) 2. Arietaren sarean, 5008 byteko paketea (gutieneko goiburua izanik) bidaltzen da 192.168.50.100 IP helbidea duen ordenagailutik 192.168.51.100 IP helbidea duen ordenagailura. Zehaztu:

Oharra: Ekipoen MAC helbideak, "MAC_{ekiporen} izena, interfaze" nomenklatura erabiltzaileak izendatuko dira. Esaterako, PCZuzendaritzaren MAC-a, MAC_{zuzendaritza,eth0} izango da.

- a) (0.25p) Jarraitutako bidea eta sare geruzan funtzionalitatea duen sareko gailu bakoitzaren diskriminazio prozesua (teorikoki kalkulurik gabe)

Host Taller → RB → RA → Host Dirección

El host con IP 192.168.50.100 en la red Taller calculará la dirección red destino mediante un and lógico de la IP destino y su máscara, contrastará la IP de red destino con su tabla de enrutamiento, al no encontrarla la enviará a puerta de enlace (Router B).

Router B calculará la dirección red destino mediante un and lógico de la IP destino y su máscara, contrastará la IP de red destino con su tabla de enrutamiento, enviándolo por el camino por defecto a Router A.

Router A calculará la dirección red destino mediante un and lógico de la IP destino y su máscara, contrastará la IP de red destino con su tabla de enrutamiento, enviándolo directamente a Host Dirección.

LOS SWITCH NO TIENEN FUNCIONALIDAD EN LA CAPA DE RED

b) (0.25p) Salto/Segmentu bakoitzeko goiburuetan agertuko diren IP eta MAC helbideak

Host Taller → RB → RA → Host Dirección

En el segmento de Host Taller:eth0 a RB:eth0

IP_{origen}: 192.168.50.100 MAC_{origen}: MAC_{PCDir,eth0}

IP_{destino}: 192.168.51.100 MAC_{destino}: MAC_{RB,eth0}

En el segmento de RB:serial0/0 a RA:serial0/0

IP_{origen}: 192.168.50.100 MAC_{origen}: MAC_{RB,serial0/0}

IP_{destino}: 192.168.51.100 MAC_{destino}: MAC_{RA,serial0/0}

En el segmento de RA:eth1 a Host Dirección:eth0

IP_{origen}: 192.168.50.100 MAC_{origen}: MAC_{RA,eth1}

IP_{destino}: 192.168.51.100 MAC_{destino}: MAC_{PCDir,eth0}

c) (0.5p) Informazioa helmugara nola heltzen den (Suposatu ID=1000, NF=0, MTU_{eth}=1500, MTU_{serial}=576)

5008-20=4088 bytes datos

En el segmento de Host Taller:eth0 a RB:eth0

MTU=1500=1480 bytes datos + 20 bytes cabecera → 1480/8=185

4088/1480 → 3 paquetes

Fragmento	ID	Flag NF	Flag MF	Desplazamiento	Longitud
1	1000	0	1	0	1480+20=1500
2	1000	0	1	1480/8=185	1480+20=1500
3	1000	0	0	2·1480/8=370	1480+20=1500
3	1000	0	0	3·1480/8=555	548+20=568

En el segmento de RB:serial0/0 a RA:serial0/0

MTU=576=556 bytes datos + 20 bytes cabecera → 556/8=69.5 (no entero) → 69·8=552 byte datos máximo

1480/556 → 3 paquetes

Fragmento	ID	Flag NF	Flag MF	Desplazamiento	Longitud
1	1000	0	1	0	552+20=572
2	1000	0	1	552/8=69	552+20=572
3	1000	0	1	2·552/8=138	376+20=396

Fragmento	ID	Flag NF	Flag MF	Desplazamiento	Longitud
4	1000	0	1	1480/8=185	552+20=572
5	1000	0	1	185+552/8=254	552+20=572
6	1000	0	1	254+552/8=323	376+20=396

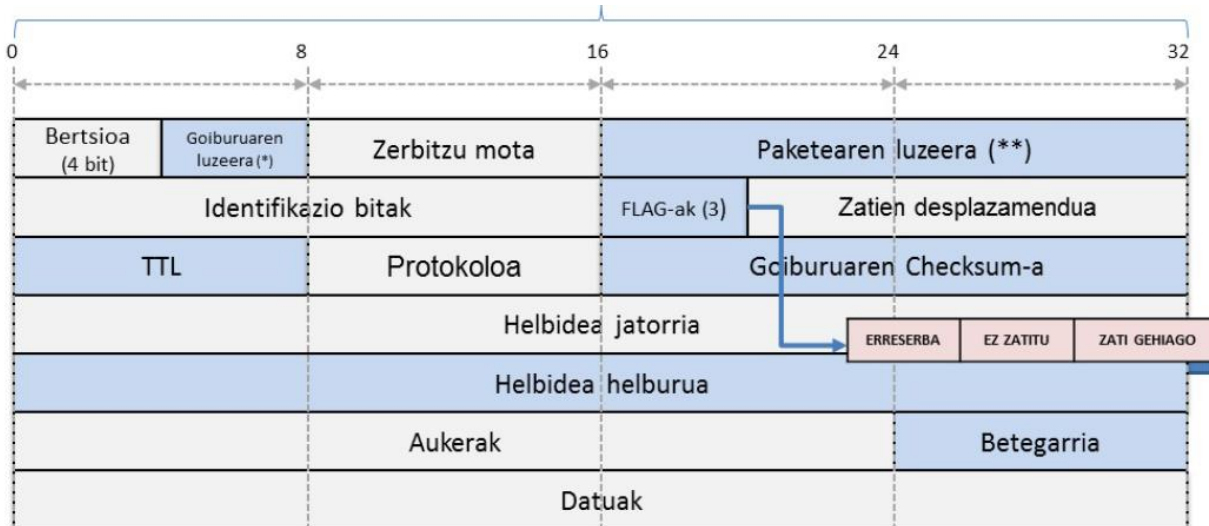
Fragmento	ID	Flag NF	Flag MF	Desplazamiento	Longitud
7	1000	0	1	1480/8=370	552+20=572
8	1000	0	1	370+552/8=439	552+20=572
9	1000	0	1	439+552/8=508	376+20=396

Fragmento	ID	Flag NF	Flag MF	Desplazamiento	Longitud
10	1000	0	1	2·1480/8=370	548+20=568

- Ethernet tramaren formatua

Helbidea Helburua (6 byte)	Helbidea Jatorria (6 byte)	Mota (2 byte)	Datuak	CRC
-------------------------------	-------------------------------	------------------	--------	-----

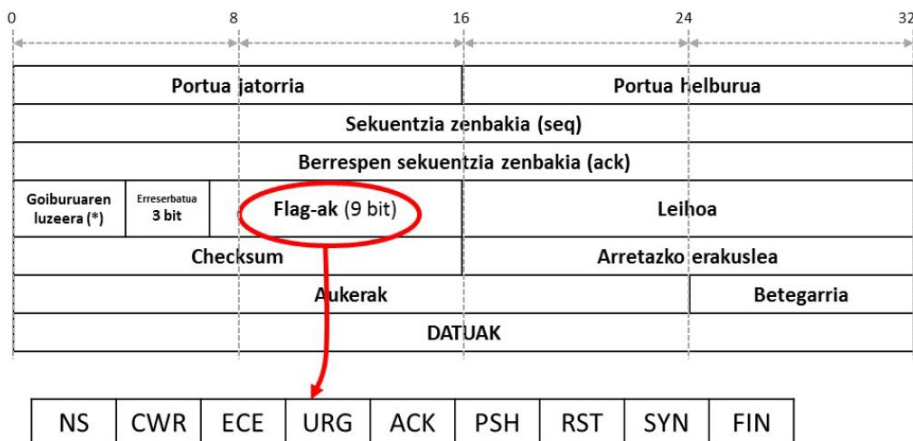
- IPv4 goiburuaren formatua



(*) 32 bit-eko zenbat hitz

(**) goiburua eta datuen luzeera byte-etan

- TCP goiburuaren formatua



(*) 32 bit-eko zenbat hitz

- UDP goiburuaren formatua

