

ΘΕΜΑ 1

Αποφασίζετε να ιδρύσετε μια νέα εταιρία. Ζητάτε από τον ISP να σας δώσει αρκετές διευθύνσεις για 1100 host. Ο πάροχος σας εκχωρεί από την περιοχή 171.12.0.0/20 τα μπλοκ διευθύνσεων 171.12.4.0/24, 171.12.5.0/24, 171.12.6.0/24, 171.12.7.0/24 και 171.12.8.0/24. Ποιες από τις παρακάτω επιλογές αντιστοιχούν στον ελάχιστο αριθμό διαδρομών για να αναγγείλετε το δίκτυό σας με χρήση CIDR;

- ☐ 171.12.8.0/23
☐ 171.12.0.0/21
☐ 171.12.8.0/22
☐ 171.12.4.0/21
☐ 171.12.8.0/24 -> 8.0
☐ 171.12.6.0/23
☐ 171.12.4.0/22 -> 4.0 – 7.0
☐ 171.12.4.0/23

Πίνακας Αναφοράς CIDR

Prefix	Hosts	Μέγεθος Μπλοκ	Το 3ο octet πολλαπλάσιο του:	Παράδειγμα
/24	254	1	1 (οποιοσδήποτε)	0.0 – 0.255
/23	510	2	2 (0,2,4,6,8,...)	0.0 – 1.255
/22	1022	4	4 (0,4,8,12,...)	0.0 – 3.255
/21	2046	8	8 (0,8,16,24,...)	0.0 – 7.255
/20	4094	16	16 (0,16,32,...)	0.0 – 15.255

Για να ελέγξεις αν μια διεύθυνση X.X.N.0/Y είναι έγκυρη: $N \bmod 2^{(24-Y)} = 0$

Παράδειγμα: 171.12.4.0/22 $\rightarrow 4 \bmod 2^{(24-22)} = 4 \bmod 4 = 0 \checkmark$

Ομάδα 1: 4.0 – 7.0 (4 συνεχόμενα /24)

4 (2^2) subnets με /24 $\rightarrow$ συγχωνεύονται σε ένα /(24-2) = /22

171.12.4.0/22 (4.0 – 7.255)

Ομάδα 2: 8.0 (1 μόνο του /24)

171.12.8.0/24 (8.0 – 8.255)

Αποφασίζετε να ιδρύσετε μια νέα εταιρία. Ζητάτε από τον ISP να σας δώσει αρκετές διευθύνσεις για 1.200 host. Ο πάροχος σας εκχωρεί από την περιοχή 171.12.0.0/20 τα μπλοκ διευθύνσεων 171.12.7.0/24, 171.12.8.0/24, 171.12.9.0/24, 171.12.10.0/24, και 171.12.11.0/24. Ποιες από τις παρακάτω επιλογές αντιστοιχούν στον ελάχιστο αριθμό διαδρομών για να αναγγείλετε το δίκτυό σας με χρήση CIDR;

- ☐ 171.12.7.0/24 $\rightarrow$ 7.0
☐ 171.12.8.0/21
☐ 171.12.7.0/23
☐ 171.12.8.0/22 $\rightarrow$ 8.0 – 11.0
☐ 171.12.0.0/21
☐ 171.12.8.0/23
☐ 171.12.7.0/22
☐ 171.12.10.0/23

Ομάδα 1: 8.0 – 11.0 (4 συνεχόμενα /24)

4 (2^2) subnets με /24 $\rightarrow$ συγχωνεύονται σε ένα /(24-2) = /22

171.12.8.0/22 (8.0 – 11.255)

Ομάδα 2: 7.0 (1 μόνο του /24)

171.12.7.0/24 (7.0 – 7.255)

ΘΕΜΑ 2

Παρακάτω απεικονίζεται η καταγραφή ενός πακέτου σε δεκαεξαδική (hexadecimal) μορφή, όπως εμφανίζεται στο παράθυρο με τα περιεχόμενα (packet bytes) του Wireshark.

```

01 80 c2 00 25 64 00 00 00 28 e7 ac 00 29 42 42
03 00 00 02 02 3c 80 00 00 25 64 28 e7 a8 00 00
00 00 80 00 00 25 64 28 e7 a8 80 04 00 00 14 00
02 00 0f 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  
```

Ethernet Frame Structure

Bytes	Θέση	Πεδίο	Τιμή
-------	------	-------	------

0-5	Πρώτα 6	MAC Προορισμού	01:80:c2:00:25:64
6-11	Επόμενα 6	MAC Πηγής	00:00:00:28:e7:ac
12-13	Επόμενα 2	Type/Length	00 29 (hex) = 41 (dec)
14+	Υπόλοιπα	Data (Payload)	42 42 03 00...

Bytes	Πεδίο LLC	Τιμή
14	DSAP	42
15	SSAP	42
16	Control	03
17+	LLC Payload (STP BPDU)	00 00 02 02 3c...

Αν δώ...	Γράφω...
Length < 1500, DSAP=SSAP=0x42	IEEE 802.3 με 802.2 LLC (STP/BPDU)
Length < 1500, DSAP=SSAP=0xAA	IEEE 802.3 με 802.2 LLC/SNAP (+κοίταξε Type)
Length < 1500, DSAP=SSAP=0xE0	IEEE 802.3 με 802.2 LLC (IPX)
Length < 1500, DSAP=SSAP=0xF0	IEEE 802.3 με 802.2 LLC (NetBIOS)
Bytes 12-13 = 0x0800	Ethernet II (IPv4)
Bytes 12-13 = 0x0806	Ethernet II (ARP)
Bytes 12-13 = 0x86DD	Ethernet II (IPv6)

1. Τι είδους πλαίσιο (frame) είναι;

$Type/Length = \begin{cases} \leq 1500, Length\ field \Rightarrow IEEE\ 802.3 \\ \geq 1536, Type\ field \Rightarrow Ethernet\ II \end{cases}$, Type/Length: 41 (dec) < 1500 $\Rightarrow$ IEEE 802.3
DSAP/SSAP = 42 $\Rightarrow$ STP/BPDU

✓ Άρα το πλήρες είδος πλαισίου: **IEEE 802.3 + 802.2 LLC (BPDU / Spanning Tree)**.

2. Τι είδους διεύθυνση είναι η MAC διεύθυνση προορισμού;

MAC Προορισμού (bytes 0-5): 01:80:c2:00:25:64

1st byte: 01 (hex) = 0000 0001 (binary)

$I/G\ bit\ (LSB) = \begin{cases} 0, unicast. \\ 1, multicast \end{cases}$, I/G bit = 1 $\Rightarrow$ multicast

Ειδική περίπτωση: FF:FF:FF:FF:FF:FF $\rightarrow$ Broadcast (ειδική μορφή multicast)

✓ Άρα: Multicast (ομαδική) MAC διεύθυνση.

3. Τι είδους διεύθυνση είναι η MAC διεύθυνση πηγής;

MAC Πηγής (bytes 6-11): 00:00:00:28:e7:ac

1st byte: 00 (hex) = 0000 0000 (binary)

I/G bit = 0 $\Rightarrow$ unicast (MAC πηγής ΠΑΝΤΑ unicast)

$U/L\ bit\ (2nd\ LSB) = \begin{cases} 0, globally\ administered \\ 1, locally\ administered \end{cases}$, U/L bit=0 $\Rightarrow$ globally administered

✓ Άρα: Unicast, globally administered (μοναδική/κανονική MAC).

4. Ποιο είναι το μήκος των δεδομένων που μεταφέρει το πλαίσιο;

Length = 41 $\Rightarrow$ 41 bytes δεδομένων

(Header (14) + Data (41) + Padding (5) + FCS (4) = 64 bytes (minimum))

✓ Μήκος δεδομένων (payload σε 802.3) = 41 bytes

ΘΕΜΑ 3

Συνδέστε με TELNET στον κεντρικό εξυπηρετητή SMTP του ΕΜΠ smtp.ntua.gr γράφοντας σε ένα παράθυρο εντολών: telnet smtp.ntua.gr 25 Στη συνέχεια πληκτρολογείτε την εντολή HELO<ENTER> οπότε ο εξυπηρετητής θα σας απαντήσει με: 501 5.0.0 HELO requires domain address. Μετά πληκτρολογείτε HELI<Backspace>O<ENTER>.

Γιατί τώρα ο εξυπηρετητής απαντάει: 500 5.5.1 Command unrecognized: "HELO";

Το TELNET στέλνει δεδομένα **character-by-character** στον server. Το Backspace (ASCII 0x08) μεταδίδεται ως χαρακτήρας, όχι ως εντολή διαγραφής. Έτσι, ο server λαμβάνει το string "HELIx08O\r\n" (6 χαρακτήρες + CRLF) αντί για "HELO\r\n", και δεν αναγνωρίζει την εντολή που περιέχει το unprintable character 0x08, οπότε απαντά με "500 Command unrecognized".

ΘΕΜΑ 4

Το παρακάτω μήνυμα εστάλη ως απάντηση σε μήνυμα GET /index.html HTTP/1.1.

HTTP/1.1 200 OK

Date: Tue, 15 Dec 2015 12:28:45 GMT

Server: Apache/2.2.22 (Fedora)

Last-Modified: Sat, 12 Dec 2015 18:27:46 GMT

ETag: "526c3-f22-a88a4c80"

Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 3784
Keep-Alive: timeout=max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html; charset=ISO-8859-1

```
<!doctype html>  
<html>  
<head>  
<title>Spring 2016 homepage</title>  
</head>  
<body>... επιπλέον κείμενο που δεν εμφανίζεται ...</body>  
</html>
```

1. Βρέθηκε το αρχείο που ζητήθηκε;

NAI. Ο status code 200 σημαίνει "OK" - το αρχείο βρέθηκε και επιστρέφεται επιτυχώς.

2. Ποιο είναι το μέγεθος του αρχείου σε bytes;

Content-Length: 3784 => Μέγεθος του entity body σε bytes = 3784 bytes

3. Ποια είναι τα πρώτα 5 byte του αρχείου;

Πρώτα 5 bytes (χαρακτήρες): '<' '!' 'd' 'o' 'c' -> <!doc

4. Συμφώνησε ο εξυπηρετητής σε επίμονη (persistent) σύνδεση;

Το header Connection: Keep-Alive δηλώνει ότι ο server συμφωνεί σε persistent (επίμονη) σύνδεση.
timeout=max=100 σημαίνει ότι θα κρατήσει τη σύνδεση ανοιχτή για έως και 100 requests

5. Ποια χρονιά τροποποιήθηκε για τελευταία φορά το αρχείο;

Last-Modified: Sat, 12 Dec 2015 18:27:46 GMT => 2015

ΘΕΜΑ 5

Τι είδους πακέτα παράγονται όταν κάνετε ping προς μια διεύθυνση IP μη ενεργού προορισμού, η οποία βρίσκεται εντός του τοπικού σας δικτύου (LAN);»

- πακέτα ICMP
- καμία κίνηση
- πακέτα ARP
- πακέτα ARP και ICMP

Βήμα 1: Τι κάνει το ping;

Το ping χρησιμοποιεί ICMP Echo Request για να ελέγξει αν ένας host είναι ενεργός.
Αλλά για να στείλει το ICMP πακέτο, **χρειάζεται πρώτα τη MAC address!**

Βήμα 2: Πώς βρίσκει τη MAC address;

Η IP είναι στο ίδιο subnet (τοπικό δίκτυο); **NAI** → Στείλε ARP request για να βρεις τη MAC

Βήμα 3: Τι συμβαίνει όταν στείλω ARP;

ARP Request (broadcast): Who has 192.168.1.50? Tell 192.168.1.10
Το ARP request στέλνεται σε **όλους** στο LAN (broadcast):

Βήμα 4: Τι απαντά το δίκτυο;

Σενάριο: Μη ενεργός προορισμός -> Κανένας host **ΔΕΝ** έχει την IP 192.168.1.50!
Κανένας δεν απαντά στο ARP request
Το σύστημα περιμένει για ARP reply (timeout ~1-3 δευτερόλεπτα)
Timeout - δεν έλαβε ARP reply

Βήμα 5: Τι γίνεται με το ICMP;

ΚΡΙΣΙΜΟ ΣΗΜΕΙΟ: Χωρίς MAC address, ΔΕΝ μπορώ να στείλω το ICMP πακέτο!
Για να στείλω Ethernet frame χρειάζομαι: [Dest MAC] [Src MAC] [Type] [IP packet με ICMP μέσα]
Το ICMP Echo Request **ΔΕΝ στέλνεται ποτέ**
Το ping αποτυγχάνει με "Destination Host Unreachable" ή timeout

Τι κίνηση παράγεται στο LAN;

Μόνο ARP requests!

t=0s: ARP Request (broadcast) - "Who has 192.168.1.50?"

t=1s: [silence - no reply]

t=1s: ARP Request (broadcast) - "Who has 192.168.1.50?" (retry)
t=2s: [silence - no reply]
t=2s: ARP Request (broadcast) - "Who has 192.168.1.50?" (retry)
t=3s: [silence - no reply]
Timeout! → Destination Host Unreachable

Συνολική κίνηση:

Πακέτα ARP (συνήθως 2-3 requests με retries),

Κανένα ICMP πακέτο (δεν φτάνει ποτέ στο σημείο να σταλεί)

ΘΕΜΑ 6

Εκτελέστε εντολή ping προς τη διεύθυνση IPv4 της κάρτας δικτύου του ίδιου σας του υπολογιστή.
Τι είδους κίνηση θα παραχθεί στο τοπικό σας δίκτυο;

- πακέτα ICMP
- καμία κίνηση
- πακέτα ARP
- πακέτα ARP και ICMP

Βήμα 1: Το λειτουργικό σύστημα αναγνωρίζει την IP

Το OS ελέγχει: "Η destination IP (192.168.1.10) είναι δική μου;"

Έλεγχος στις network interfaces: eth0: 192.168.1.10 ← MATCH!

✓ Το σύστημα καταλαβαίνει ότι η destination είναι ο ίδιος ο υπολογιστής!

Βήμα 2: Loopback Processing

Όταν η destination IP είναι τοπική interface (του ίδιου του υπολογιστή), το πακέτο ΔΕΝ στέλνεται στο δίκτυο! Αντίθετα, το πακέτο επεξεργάζεται εσωτερικά στο λειτουργικό σύστημα μέσω του loopback interface.

ΔΕΝ φτάνει ποτέ στη φυσική κάρτα δικτύου!

Βήμα 3: Τι κίνηση παράγεται στο δίκτυο;

Κίνηση στο LAN:

Κανένα ARP - δεν χρειάζεται (ξέρω τη MAC μου, αλλά δεν την χρησιμοποιώ)

Κανένα ICMP στο wire - το πακέτο δεν εξέρχεται από τον υπολογιστή

Εσωτερική επεξεργασία: ICMP Echo Request → Loopback → ICMP Echo Reply

Wireshark Capture: Στο φυσικό interface (eth0, wlan0): [Empty - No packets]

Αν κάνεις capture στο loopback interface (lo, 127.0.0.1):

1. ICMP Echo Request: 192.168.1.10 → 192.168.1.10

2. ICMP Echo Reply: 192.168.1.10 → 192.168.1.10

✓ Τα πακέτα υπάρχουν, αλλά μόνο εσωτερικά, όχι στο φυσικό δίκτυο!

Γιατί δεν στέλνεται στο δίκτυο;

Αποδοτικότητα: Γιατί να στέλνω πακέτα στο wire όταν μιλάω με τον εαυτό μου;

Ασφάλεια: Αποφυγή άχρηστης κίνησης στο δίκτυο

Design: Το TCP/IP stack είναι σχεδιασμένο να αναγνωρίζει local destinations

Ping Scenarios - Τι Κίνηση Παράγεται

Σενάριο	Location	Target Status	ARP για...	ARP Success?	ICMP Sent?	ICMP Reply?	Αποτέλεσμα Ping	Κίνηση στο LAN
Ping ίδιος υπολογιστής	Local (my IP)	N/A	-	N/A	(loopback)	NAI (loopback)	Success	Καμία
Ping localhost (127.0.0.1)	Loopback	N/A	-	N/A	(loopback)	NAI (loopback)	Success	Καμία
Ping ενεργό host	Εντός LAN	Active	Target IP	Got MAC	NAI	NAI	Success	ARP + ICMP
Ping ανενεργό host	Εντός LAN	Inactive	Target IP	No reply	OXI	OXI	Unreachable	Μόνο ARP
Ping ενεργό host	Εκτός LAN	Active	Gateway	Got MAC	NAI	NAI	Success	ARP + ICMP
Ping μη ενεργό host	Εκτός LAN	Inactive	Gateway	Got MAC	NAI	OXI (timeout)	Timeout/ Unreach	ARP + ICMP (requests)
Ping με cached ARP	Εντός LAN	Active	-	(cached)	NAI	NAI	Success	Μόνο ICMP
Ping με cached ARP	Εκτός LAN	Active	-	(cached)	NAI	NAI	Success	

My IP / 127.0.0.1 → ΚΑΜΙΑ κίνηση
Same subnet + Active → ARP + ICMP
Same subnet + Inactive → ARP μόνο
Different subnet + Active/ Inactive → ARP + ICMP (ARP για gateway, ICMP στέλνεται πάντα)
Cached ARP → ICMP μόνο (χωρίς ARP)

ΘΕΜΑ 7

Υποθέστε ότι οι διευθύνσεις MAC δύο κόμβων σε δεκαεξαδική μορφή είναι: 7A:09:BF:02:55:99 και 7A:09:BF:02:55:88. Μπορείτε να συμπεράνετε ότι οι δύο κόμβοι βρίσκονται στο ίδιο τοπικό δίκτυο (LAN);

Πεδίο	MAC 1	MAC 2	Τίτλος	
OUI (bytes 1-3)	7A:09:BF	7A:09:BF	NAI	Ίδιος κατασκευαστής
NIC Specific (bytes 4-6)	02:55:99	02:55:88	OXI	

Η MAC είναι Layer 2 identifier, αλλά:

- Είναι globally unique (θεωρητικά)
- ΔΕΝ έχει τοπολογική σημασία (όπως η IP)
- ΔΕΝ περιέχει πληροφορία για δίκτυο/subnet

Ενδείξεις ίδιου LAN:

1. Ίδιο IP subnet:

IP 1: 192.168.1.10/24

IP 2: 192.168.1.20/24 → Πιθανόν ίδιο LAN

2. ARP table entries: Αν ο Κόμβος 1 έχει ARP entry για τον Κόμβος 2 → Έχουν επικοινωνήσει απευθείας → Πιθανόν ίδιο LAN

3. Switch MAC table: Αν και οι δύο MAC είναι στο ίδιο VLAN του ίδιου switch → Ίδιο LAN

4. Broadcast domain: Αν λαμβάνουν τα ίδια broadcast frames → Ίδιο LAN

Άρα OXI.

ΘΕΜΑ 8

Ένα πλαίσιο Ethernet μεταφέρει ένα TCP τμήμα, το οποίο αποτελείται από: επικεφαλίδα TCP μεγέθους 20 byte, επικεφαλίδα IPv4 μεγέθους 20 byte, δεδομένα μεγέθους 5 byte. Να υπολογίσετε το συνολικό μήκος του πλαισίου Ethernet, χωρίς να ληφθεί υπόψη το προοίμιο.

Ωφέλιμο φορτίο IP (που μπαίνει στο Ethernet payload) =

TCP header (20) + IPv4 header (20) + TCP data (5) = 45 < 46 (1 byte padding) => Ethernet payload = 46

Ethernet size = Ethernet header (14) + Ethernet payload (46) + FCS (4) = 64 byte

ΘΕΜΑ 9

Στο σύστημα DNS, ένα όνομα μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερες από μία διευθύνσεις IP.

ΣΩΣΤΟ: DNS: 1 Όνομα → Πολλές IPs

Χρήση: • Load Balancing • High Availability • Geographic Distribution • IPv4 + IPv6 (Dual Stack) • CDN

Στο σύστημα DNS, μια IP μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερα από ένα ονόματα.

ΣΩΣΤΟ.

Ένας υπολογιστής μπορεί να έχει περισσότερες της μίας διευθύνσεις IP.

ΣΩΣΤΟ.

ΘΕΜΑ 10

Ένας λόγος για τον οποίο στο Διαδίκτυο χρησιμοποιούμε διευθύνσεις IP αντί για διευθύνσεις Ethernet είναι ότι οι διευθύνσεις Ethernet ενδέχεται να μην είναι μοναδικές.

ΛΑΘΟΣ

Οι διευθύνσεις Ethernet (MAC) είναι σχεδιασμένες να είναι παγκοσμίως μοναδικές.

Ο λόγος που δεν χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο είναι ότι δεν είναι ιεραρχικές και δεν υποστηρίζουν δρομολόγηση σε μεγάλη κλίμακα, σε αντίθεση με τις IP διευθύνσεις.

ΘΕΜΑ 11

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο telnet για να επιβεβαιώσετε αν στον εξυπηρετητή edu-dy.cn.ntua.gr λειτουργεί η υπηρεσία TFTP;

ΟΧΙ, γιατί το telnet λειτουργεί μόνο με TCP connections, ενώ το TFTP χρησιμοποιεί UDP (port 69).

ΘΕΜΑ 12

Ποιο είναι το ελάχιστο δυνατό μέγεθος ενός θρυμματισμένου (fragmented) πακέτου IPv4;

Minimum Fragment = IP Header (20) + Minimum Data (8) = 28 bytes

Minimum Fragment = IP Header (20) + Minimum Data (1) = 21 bytes -> last fragment

ΘΕΜΑ 13

Οι hosts Α και Β βρίσκονται πίσω από διαφορετικά NAT. Η διεύθυνση IP του Α είναι 192.168.0.11 και του Β είναι 10.1.0.12. Αν ο Α στείλει πακέτο προς τη διεύθυνση 10.1.0.12, θα το λάβει ο Β ή όχι;

Private IP Address Ranges (RFC 1918):

Class A: 10.0.0.0/8 (10.0.0.0 - 10.255.255.255)

Class B: 172.16.0.0/12 (172.16.0.0 - 172.31.255.255)

Class C: 192.168.0.0/16 (192.168.0.0 - 192.168.255.255)

Και οι δύο είναι PRIVATE addresses!

Όχι. Και οι δύο διευθύνσεις (192.168.0.11 και 10.1.0.12) είναι ιδιωτικές και δεν δρομολογούνται στο Διαδίκτυο.

Ο Α στέλνοντας πακέτο προς τη 10.1.0.12 το στέλνει σε μια διεύθυνση που ισχύει μόνο στο εσωτερικό του NAT του Β, επομένως το πακέτο δεν μπορεί να φτάσει στον Β χωρίς ειδική ρύθμιση, όπως port forwarding ή NAT traversal.

ΘΕΜΑ 14

Αν ρωτήσετε έναν root DNS server για τη διεύθυνση IP του www.google.com, θα πάρετε ως απάντηση τη διεύθυνση του DNS εξυπηρετητή (authoritative) για τη ζώνη google.com.

ΛΑΘΟΣ. Ο root DNS server δεν δίνει απευθείας τους authoritative servers για το google.com. Αντίθετα, δίνει referral (παραπομπή) στους TLD servers για το .com. Είναι οι .com TLD servers που με τη σειρά τους δίνουν τους authoritative servers για το google.com. Το DNS είναι ιεραρχικό σύστημα με τουλάχιστον 3 επίπεδα: Root → TLD → Authoritative.

Ρωτάς: «Πού είναι το www.google.com;»

1. Ο υπολογιστής σου δεν ξέρει, οπότε ρωτάει έναν root DNS server.

Ο root λέει: «Δεν ξέρω το google.com, αλλά ξέρω ποιος ξέρει για τα .com» και σου δίνει τη διεύθυνση των .com TLD servers.

2. Ρωτάς έναν .com TLD server:

☞ «Ξέρεις το google.com;» και αυτός απαντά: ☞ «Δεν ξέρω την IP του www.google.com, αλλά ξέρω ποιοι servers είναι υπεύθυνοι για το google.com» δηλαδή τους authoritative DNS servers της Google.

3. Ρωτάς έναν authoritative server της Google:

☞ «Ποια είναι η IP του www.google.com;» και αυτός ξέρει την τελική απάντηση και στη δίνει.

Ο λόγος που γίνεται έτσι είναι για να μην υπάρχει ένας κεντρικός server για όλο το Internet και για να μπορεί το DNS να κλιμακώνεται.

ΘΕΜΑ 15

Μπορεί ένα πακέτο IP να κυκλοφορεί επ' άπειρον στο Διαδίκτυο, αν λόγω λάθους οι πίνακες δρομολόγησης δημιουργούν κυκλική διαδρομή (loop);

ΛΑΘΟΣ. Κάθε πακέτο IP έχει πεδίο TTL (Time To Live), το οποίο μειώνεται σε κάθε router. Όταν το TTL γίνει 0, το πακέτο απορρίπτεται, οπότε δεν μπορεί να κυκλοφορεί επ' άπειρον, ακόμα κι αν υπάρχει loop στη δρομολόγηση.

ΘΕΜΑ 16

Ποιο(α) πρωτόκολλο(α) του στρώματος μεταφοράς χρησιμοποιεί το DNS;

- UDP
- TCP

Το DNS χρησιμοποιεί UDP (θύρα 53) για τα κανονικά ερωτήματα/απαντήσεις, επειδή είναι γρήγορο και ελαφρύ. (ΣΥΝΗΘΟΣ)
Χρησιμοποιεί TCP (θύρα 53) όταν η απάντηση είναι μεγάλη ή για zone transfers μεταξύ DNS servers. (ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ή ΜΕΓΑΛΟ ΜΕΓΕΘΟΣ)

ΘΕΜΑ 17

Ένας προορισμός μπορεί να ταιριάζει σε περισσότερες από μία εγγραφές του πίνακα δρομολόγησης.

ΣΩΣΤΟ. Ένας προορισμός IP μπορεί να ταιριάζει σε περισσότερες από μία εγγραφές του πίνακα δρομολόγησης, αλλά ο δρομολογητής επιλέγει πάντα τη διαδρομή με το μεγαλύτερο μήκος προθέματος (κανόνας longest prefix match).

ΘΕΜΑ 18

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις ισχύουν για το TCP:

- Η τιμή της λήξης χρόνου επαναμετάδοσης (RTO) ενός πομπού τίθεται πάντοτε ίση με RTT.

ΛΑΘΟΣ. Το RTO (Retransmission Timeout) πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερο από το RTT (Round Trip Time). Αν ήταν ίσα, κάθε μικρή καθυστέρηση στο δίκτυο θα προκαλούσε άσκοπη επαναμετάδοση πριν προλάβει να φτάσει η επιβεβαίωση (ACK).

- Η τιμή της λήξης χρόνου επαναμετάδοσης (RTO) ενός πομπού αυξάνει με τη μεταβλητότητα των μετρούμενων τιμών RTT.

ΣΩΣΤΟ. $RTO = SRTT + 4 * RTT_VAR$

- Οι αλγόριθμοι ελέγχου συμφόρησης στο TCP θεωρούν ότι τεμάχια TCP χάνονται μόνο όταν οι ουρές στους δρομολογητές υπερχειλίζουν.

ΣΩΣΤΟ.

- Ο αλγόριθμος αργής εκκίνησης αυξάνει το ρυθμό αποστολής του πομπού ταχύτερα από την προσθετική αύξηση.

ΣΩΣΤΟ. Slow start -> εκθετική αύξηση (*2 ανά RTT)

Additive increase -> γραμμική αύξηση (+1 ανά RTT)

- Ένας δέκτης περιορίζει το διαφημιζόμενο μέγεθος παραθύρου σε απάντηση της συμφόρησης που εμφανίζεται στους δρομολογητές κατά μήκος της διαδρομής.

ΛΑΘΟΣ. Ο δέκτης περιορίζει το διαφημιζόμενο παράθυρο (Advertised Window) με βάση τον δικό του διαθέσιμο χώρο στην προσωρινή μνήμη (buffer).

Για τη συμφόρηση στους δρομολογητές ευθύνεται το παράθυρο συμφόρησης (cwnd) που ελέγχει ο πομπός.

- Αν η τιμή της λήξης χρόνου επαναμετάδοσης (RTO) είναι πολύ μικρή, μπορεί να έχουμε άσκοπες επαναμεταδόσεις.

ΣΩΣΤΟ.

- Δεν υπάρχει βελτίωση της επίδοσης, αν το μέγεθος διαφημιζόμενου παραθύρου μιας σύνδεσης TCP (μετρούμενο σε sec) είναι μεγαλύτερο από RTT.

ΣΩΣΤΟ. Μόλις το παράθυρο "γεμίσει" τον αγωγό (δηλαδή ισούται με το γινόμενο Bandwidth × Delay), η προσθήκη παραπάνω παραθύρου δεν αυξάνει την ταχύτητα, απλώς γεμίζει τις ουρές των δρομολογητών.

- Αν το μέγεθος διαφημιζόμενου παραθύρου μιας σύνδεσης TCP (μετρούμενο σε sec) είναι μικρότερο από RTT, η ζεύξη θα λειτουργεί πολύ αποδοτικά.

ΛΑΘΟΣ. Αν το παράθυρο είναι μικρότερο από το RTT, ο πομπός θα αναγκάζεται να σταματά και να περιμένει επιβεβαιώσεις (ACK) πριν στείλει νέα δεδομένα, αφήνοντας τη ζεύξη ανεκμετάλλευτη (idle).

ΘΕΜΑ 19

Υποθέστε ότι έχετε ένα δίκτυο με δύο host A και B άμεσα συνδεδεμένους στον ίδιο μεταγωγέα που συνολικά έχει 8 θύρες και δεν υποστηρίζει τον αλγόριθμο ελάχιστου επικαλύπτοντος δένδρου (minimum spanning tree) για την αποφυγή σχηματισμού βρόχων. Κατά λάθος συνδέετε μεταξύ τους δύο ελεύθερες θύρες, ενώ ο A επικοινωνεί με τον B.

1. Θα επηρεαστεί η τρέχουσα επικοινωνία των A και B;

ΝΑΙ. Η δημιουργία loop προκαλεί άμεσα **broadcast storm** και **MAC address table flapping**. Τα frames κυκλοφορούν επ' άπειρον, πολλαπλασιάζονται εκθετικά, και κορεσμένουν το δίκτυο. Ο switch χάνει τη σωστή αντιστοίχιση MAC-to-Port καθώς βλέπει τα ίδια MAC addresses από διαφορετικές θύρες (flapping). Η υπάρχουσα επικοινωνία διακόπτεται λόγω congestion, frame duplication, και packet loss σε δευτερόλεπτα.

2. Μετά την πάροδο αρκετής ώρας, ο A θέλει και πάλι να επικοινωνήσει με τον B. Θα μπορέσει;

ΟΧΙ. Το broadcast storm συνεχίζεται μόνιμα χωρίς STP. Το δίκτυο παραμένει κορεσμένο (100% utilization), η MAC table flapping δεν σταματά, και δεν υπάρχει bandwidth για legitimate traffic. Οποιοδήποτε frame από τον A (ARP request ή unicast) είτε χάνεται στο storm, είτε στέλνεται σε λάθος port λόγω flapping, είτε loops ξανά. Η επικοινωνία είναι αδύνατη μέχρι να αποσυνδεθεί φυσικά το loop cable.

ΘΕΜΑ 20

Θεωρήστε ότι σας έχει εκχωρηθεί το μπλοκ διευθύνσεων IP 192.48.176.0/21.

α) Καθορίστε το μήκος προθέματος δικτύου που επιτρέπει την ύπαρξη 800 host σε κάθε υποδίκτυο.

Θέλουμε $2^h - 2 \geq 800 \Rightarrow h = 10 \Rightarrow \text{prefix} = / (32 - 10) = /22$

β) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός υποδικτύων που μπορεί να οριστεί;

$/22 - /21 = 1 \text{ bit} \Rightarrow 2^1 = 2 \text{ υποδίκτυα}$

Subnet A: 192.48.176.0/22 → 176.0 – 179.255

Subnet B: 192.48.180.0/22 → 180.0 – 183.255

γ) Για το υποδίκτυο με τις μικρότερες αριθμητικά διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση IP αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet A - Network address: 192.48.176.0

δ) Για το υποδίκτυο με τις μεγαλύτερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση εκπομπής αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet B - Broadcast address: 192.48.183.255

Θεωρήστε ότι σας έχει εκχωρηθεί το μπλοκ διευθύνσεων IP 192.48.192.0/21.

α) Καθορίστε το μήκος προθέματος δικτύου που επιτρέπει την ύπαρξη 800 host σε κάθε υποδίκτυο.

Θέλουμε $2^h - 2 \geq 800 \Rightarrow h=10 \Rightarrow \text{prefix} = /(32-10) = /22$

β) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός υποδικτύων που μπορεί να οριστεί;

$/22 - /21 = 1 \text{ bit} \Rightarrow 2^1 = 2$ υποδίκτυα

Subnet A: 192.48.192.0/22 $\rightarrow$ 192.0 – 195.255

Subnet B: 192.48.196.0/22 $\rightarrow$ 196.0 – 199.255

γ) Για το υποδίκτυο με τις μικρότερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση IP αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet A - Network address: 192.48.192.0

δ) Για το υποδίκτυο με τις μεγαλύτερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση εκπομπής αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet B - Broadcast address: 192.48.199.255

Θεωρήστε ότι σας έχει εκχωρηθεί το μπλοκ διευθύνσεων IP 192.48.168.0/21.

α) Καθορίστε το μήκος προθέματος δικτύου που επιτρέπει την ύπαρξη 400 host σε κάθε υποδίκτυο.

Θέλουμε $2^h - 2 \geq 400 \Rightarrow h=9 \Rightarrow \text{prefix} = /(32-9) = /23$

β) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός υποδικτύων που μπορεί να οριστεί;

$/23 - /21 = 2 \text{ bit} \Rightarrow 2^2 = 4$ υποδίκτυα

Subnet A: 192.48.168.0/23 $\rightarrow$ 168.0 – 169.255

Subnet B: 192.48.170.0/23 $\rightarrow$ 170.0 – 171.255

Subnet C: 192.48.172.0/23 $\rightarrow$ 172.0 – 173.255

Subnet D: 192.48.174.0/23 $\rightarrow$ 174.0 – 175.255

γ) Για το υποδίκτυο με τις μικρότερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση IP αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet A - Network address: 192.48.168.0

δ) Για το υποδίκτυο με τις μεγαλύτερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση εκπομπής αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet B - Broadcast address: 192.48.175.255

Θεωρήστε ότι σας έχει εκχωρηθεί το μπλοκ διευθύνσεων IP 192.48.152.0/21.

α) Καθορίστε το μήκος προθέματος δικτύου που επιτρέπει την ύπαρξη 400 host σε κάθε υποδίκτυο.

Θέλουμε $2^h - 2 \geq 400 \Rightarrow h=9 \Rightarrow \text{prefix} = /(32-9) = /23$

β) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός υποδικτύων που μπορεί να οριστεί;

$/23 - /21 = 2 \text{ bit} \Rightarrow 2^2 = 4$ υποδίκτυα

Subnet A: 192.48.152.0/23 $\rightarrow$ 152.0 – 153.255

Subnet B: 192.48.154.0/23 $\rightarrow$ 154.0 – 155.255

Subnet C: 192.48.156.0/23 $\rightarrow$ 156.0 – 157.255

Subnet D: 192.48.158.0/23 $\rightarrow$ 158.0 – 159.255

γ) Για το υποδίκτυο με τις μικρότερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση IP αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet A - Network address: 192.48.152.0

δ) Για το υποδίκτυο με τις μεγαλύτερες αριθμητικές διευθύνσεις καταγράψτε τη διεύθυνση εκπομπής αυτού (με συμβολισμό CIDR).

Subnet B - Broadcast address: 192.48.159.255

ΘΕΜΑ 21

Υποθέστε ότι μια εφαρμογή χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο UDP και στέλνει δεδομενογράμματα που περιέχουν 25 byte δεδομένων. Ποια είναι η ποσοστιαία επιβάρυνση (overhead) στο στρώμα IPv4; Υποθέστε ότι δεν υπάρχουν επιλογές στην επικεφαλίδα IP.

Header size = UDP header (8) + IPv4 header (20) = 28 bytes

Total IPv4 packet size = Payload (25) + UDP header (8) + IPv4 header (20) = 53 bytes

Overhead = Header size / Total packet size = $28/53 = 52.83\%$

ΘΕΜΑ 22

Υποθέστε ότι μια εφαρμογή χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο UDP και στέλνει δεδομενογράμματα που περιέχουν 34 byte δεδομένων. Ποια θα είναι η απόδοση επί τοις εκατό (%) της μετάδοσης στο στρώμα IPv4; Υποθέστε ότι δεν υπάρχουν επιλογές στην επικεφαλίδα IP.

Total IPv4 packet size = Payload (34) + UDP header (8) + IPv4 header (20) = 62 bytes

Efficiency = Payload / Total packet size = $34/62 = 54.84\%$

ΘΕΜΑ 23

Τα πρωτόκολλα RIP, OSPF χρησιμοποιούνται για δρομολόγηση εντός αυτόνομων περιοχών (AS).

ΣΩΣΤΟ.

IGP (εντός AS): RIP, OSPF, IS-IS, EIGRP

EGP (μεταξύ AS): BGP

ΘΕΜΑ 24

Προσδιορίστε τι πρωτόκολλο μεταφοράς θα χρησιμοποιούσατε αν η εφαρμογή σας είχε μία από τις παρακάτω ιδιότητες:

- Έλεγχος συμφόρησης -> TCP
- Αλληλεπιδράσεις μικρής διάρκειας -> UDP
- Μετάδοση φωνής -> UDP
- Αξιοπιστία -> TCP
- Ταχύτητα -> UDP
- Μεγάλου μήκους μηνύματα -> TCP

ΘΕΜΑ 25

Οντότητα UDP στέλνει σε ομότιμή της δεδομενογράμματα με 1877 byte δεδομένων. Ο κόμβος εκπομπής και ο κόμβος λήψης συνδέονται άμεσα σε τοπικό δίκτυο Ethernet με MTU=1500. Πόσα δεδομενογράμματα UDP θα φτάσουν στον δέκτη ως αποτέλεσμα της μετάδοσης;

UDP Datagram = UDP data (1877) + UDP header (8) = 1885 bytes

IP Packet = IP header (20) + UDP Datagram (1885) = 1905 bytes > MTU

IP Fragmentation:

Fragment 1: IP header (20) + data (1480) = 1500 bytes

Fragment 2: IP header (20) + data (1885-1480 = 405) = 425 bytes

Το UDP δεν κάνει fragmentation - μόνο το IP!

Ο δέκτης λαμβάνει 2 IP fragments, αλλά το IP layer τα reassemble και παραδίδει στο UDP layer 1 ολόκληρο UDP datagram.

Από άποψη UDP layer: 1 datagram

Οντότητα UDP στέλνει σε ομότιμή της δεδομενογράμματα με 1922 byte δεδομένων. Ο κόμβος εκπομπής και ο κόμβος λήψης συνδέονται άμεσα σε τοπικό δίκτυο Ethernet με MTU=1500. Πόσα δεδομενογράμματα UDP θα φτάσουν στον δέκτη ως αποτέλεσμα της μετάδοσης;

Από άποψη UDP layer: 1 datagram

ΘΕΜΑ 26

Ένας δρομολογητής BGP πάντα διαλέγει τη συντομότερη σε αριθμό ενδιάμεσων αυτόνομων συστημάτων (AS) διαδρομή.

ΛΑΘΟΣ. Το BGP δίνει προτεραιότητα σε policy (Weight, Local Pref) πάνω από shortest path.

ΘΕΜΑ 27

Πακέτο IPv4 μεγέθους 1097 byte με επικεφαλίδα 20 byte μεταφέρεται μέσα από ζεύξη που έχει Μέγιστη Μονάδα Μεταφοράς (MTU) 381 byte. Προσδιορίστε το μέγεθος σε byte του τελευταίου πακέτου IPv4 που θα προκύψει μετά τον θρυμματισμό.

Max data = MTU (381) - IP Header (20) = 361 bytes

ΑΛΛΑ: Data πρέπει να είναι πολλαπλάσιο του 8 => 360 bytes max data per fragment

Payload: 1097 - 20 = 1077 bytes

Fragment 1: 360 + 20 = 380 bytes

Fragment 2: 360 + 20 = 380 bytes

Fragment 3: $(1077 - 2 \cdot 360) + 20 = 357 + 20 = 377$ bytes (last)

Πακέτο IPv4 μεγέθους 1058 byte με επικεφαλίδα 20 byte μεταφέρεται μέσα από ζεύξη που έχει Μέγιστη Μονάδα Μεταφοράς (MTU) 382 byte. Προσδιορίστε το μέγεθος σε byte του τελευταίου πακέτου IPv4 που θα προκύψει μετά τον θρυμματισμό.

Max data = MTU (382) - IP Header (20) = 362 bytes

ΑΛΛΑ: Data πρέπει να είναι πολλαπλάσιο του 8 $\Rightarrow$ 360 bytes max data per fragment

Payload: $1058 - 20 = 1038$ bytes

Fragment 1: $360 + 20 = 380$ bytes

Fragment 2: $360 + 20 = 380$ bytes

Fragment 3: $(1038 - 2 \cdot 360) + 20 = 318 + 20 = 338$ bytes (last)

ΘΕΜΑ 28

Θεωρήστε τοπικό δίκτυο Ethernet που απαρτίζεται από 6 κόμβους συνδεδεμένους σε μεταγωγέα (switch). Ο κόμβος Α θέλει να επικοινωνήσει με τον κόμβο Β, του ίδιου τοπικού δικτύου, αλλά δε γνωρίζει την IP διεύθυνσή του. Στο ίδιο τοπικό δίκτυο λειτουργεί εξυπηρετητής DNS, του οποίου η διεύθυνση IP είναι γνωστή στον Α.

Υποθέστε ότι: αυτή είναι η μοναδική κίνηση στο δίκτυο, ο πίνακας προώθησης του μεταγωγέα είναι αρχικά άδειος, οι πίνακες ARP των κόμβων είναι αρχικά άδειοι, δεν υπάρχουν λάθη ή απώλειες.

Πόσα πλαίσια Ethernet παράγονται συνολικά σε όλες τις θύρες του μεταγωγέα;

- 19
- 9
- 17
- 26

1. ARP στον DNS:

ARP request (A $\rightarrow$ broadcast): "Who has DNS_IP? Tell A_IP". $\Rightarrow 1+5=6$

ARP reply (DNS $\rightarrow$ A): "DNS_IP is at DNS_MAC". $\Rightarrow 1+1=2$

2. DNS resolution of B:

DNS query (A $\rightarrow$ DNS): "What is the IP of B?". $\Rightarrow 1+1=2$

DNS response (DNS $\rightarrow$ A): "B_IP". $\Rightarrow 1+1=2$

3. ARP στον B:

ARP request (A $\rightarrow$ broadcast): "Who has B_IP? Tell A_IP". $\Rightarrow 1+5=6$

ARP reply (B $\rightarrow$ A): "B_IP is at B_MAC". $\Rightarrow 1+1=2$

4. A-B communication: TCP handshake

TCP SYN (A $\rightarrow$ B) $\Rightarrow 1+1=2$

TCP SYN,ACK (B $\rightarrow$ A) $\Rightarrow 1+1=2$

TCP ACK (A $\rightarrow$ B) $\Rightarrow 1+1=2$

TOTAL FRAMES = $2 \cdot (6+2) + 4 + 6 = 26$

Θεωρήστε τοπικό δίκτυο Ethernet που απαρτίζεται από 5 κόμβους συνδεδεμένους σε μεταγωγέα (switch). Ο κόμβος Α θέλει να επικοινωνήσει με τον κόμβο Β, του ίδιου τοπικού δικτύου, αλλά δε γνωρίζει την IP διεύθυνσή του. Στο ίδιο τοπικό δίκτυο λειτουργεί εξυπηρετητής DNS, του οποίου η διεύθυνση IP είναι γνωστή στον Α.

Υποθέστε ότι: αυτή είναι η μοναδική κίνηση στο δίκτυο, ο πίνακας προώθησης του μεταγωγέα είναι αρχικά άδειος, οι πίνακες ARP των κόμβων είναι αρχικά άδειοι, δεν υπάρχουν λάθη ή απώλειες.

Πόσα πλαίσια Ethernet παράγονται συνολικά σε όλες τις θύρες του μεταγωγέα;

- 15
- 9
- 24
- 17

TOTAL FRAMES = $2 \cdot (5+2) + 4 + 6 = 24$

ΘΕΜΑ 29

Αναφέρατε δύο πρωτόκολλα που απαιτούν τη χρησιμοποίηση πλαισίων εκπομπής στο Ethernet και εξηγήστε τον λόγο.

1. ARP (Address Resolution Protocol)

Λόγος χρήσης broadcast: Όταν ένας κόμβος γνωρίζει μόνο την IP διεύθυνση προορισμού αλλά όχι τη MAC address, στέλνει ARP Request σε broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) για να ρωτήσει "Ποιος έχει αυτή την IP;". Όλοι οι κόμβοι στο LAN λαμβάνουν το μήνυμα, αλλά μόνο ο κόμβος με την αντίστοιχη IP απαντά με ARP Reply (unicast).

2. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Λόγος χρήσης broadcast: Όταν ένας κόμβος συνδέεται στο δίκτυο χωρίς IP διεύθυνση, στέλνει DHCP Discover σε broadcast (255.255.255.255 στο IP layer, FF:FF:FF:FF:FF:FF στο Ethernet) επειδή δεν γνωρίζει πού βρίσκεται ο DHCP server. Όλοι οι DHCP servers στο LAN λαμβάνουν το αίτημα και μπορούν να απαντήσουν με DHCP Offer.

ΘΕΜΑ 30

Υποθέστε ότι ένα αρχείο με $F = 20$ Gbits πρόκειται να διανεμηθεί σε $N = 15$ ομότιμους κόμβους. Ο εξυπηρετητής έχει ρυθμό ανεβάσματος (uploading) $u_s = 20$ Mbps, κάθε ομότιμος έχει ρυθμό κατεβάσματος (downloading) $d_i = 20$ Mbps και ρυθμό ανεβάσματος (uploading) $u_i = 2$ Mbps. Ποιος είναι ο ελάχιστος χρόνος διανομής σε sec για κάθε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

$$F = 20 \text{ Gbits} = 20,000 \text{ Mbits} \quad / \quad N = 15 \text{ peers}$$

$$u_s = 20 \text{ Mbps (server upload)} \quad / \quad d_i = 20 \text{ Mbps (peer download)} \quad / \quad u_i = 2 \text{ Mbps (peer upload)}$$

A. διανομή πελάτη-εξυπηρετητή (client-server)

$$NF/u_s = (15 \times 20,000)/20 = 300,000/20 = 15,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$D_{cs} = \max\{NF/u_s, F/d_{\min}\} = \max\{15,000, 1,000\} = 15,000 \text{ sec}$$

B. διανομή ομοτίμων (P2P)

$$F/u_s = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$NF/(u_s + \sum u_i) = (15 \times 20,000)/(20 + 15 \times 2) = 300,000/50 = 6,000 \text{ sec}$$

$$D_{p2p} = \max\{F/u_s, F/d_{\min}, NF/(u_s + \sum u_i)\} = \max\{1,000, 1,000, 6,000\} = 6,000 \text{ sec}$$

Υποθέστε ότι ένα αρχείο με $F=20$ Gbits πρόκειται να διανεμηθεί σε $N=8$ ομότιμους κόμβους. Ο εξυπηρετητής έχει ρυθμό ανεβάσματος (upl $u_s=20$ Mbps, κάθε ομότιμος έχει ρυθμό κατεβάσματος (downloading) $d_i=20$ Mbps και ρυθμό ανεβάσματος (uploading) $u_i=2.5$ Mbp. Ποιος ελάχιστος χρόνο διανομής σε sec για κάθε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

$$F = 20 \text{ Gbits} = 20,000 \text{ Mbits} \quad / \quad N = 8 \text{ peers}$$

$$u_s = 20 \text{ Mbps (server upload)} \quad / \quad d_i = 20 \text{ Mbps (peer download)} \quad / \quad u_i = 2.5 \text{ Mbps (peer upload)}$$

A. διανομή πελάτη-εξυπηρετητή (client-server)

$$NF/u_s = (8 \times 20,000)/20 = 300,000/20 = 8,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$D_{cs} = \max\{NF/u_s, F/d_{\min}\} = \max\{8,000, 1,000\} = 8,000 \text{ sec}$$

B. διανομή ομοτίμων (P2P)

$$F/u_s = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$NF/(u_s + \sum u_i) = (8 \times 20,000)/(20 + 8 \times 2.5) = 160,000/40 = 4,000 \text{ sec}$$

$$D_{p2p} = \max\{F/u_s, F/d_{\min}, NF/(u_s + \sum u_i)\} = \max\{1,000, 1,000, 4,000\} = 4,000 \text{ sec}$$

Υποθέστε ότι ένα αρχείο με $F=20$ Gbits πρόκειται να διανεμηθεί σε $N=20$ ομότιμους κόμβους. Ο εξυπηρετητής έχει ρυθμό ανεβάσματος (upl $u_s=20$ Mbps, κάθε ομότιμος έχει ρυθμό κατεβάσματος (downloading) $d_i=20$ Mbps και ρυθμό ανεβάσματος (uploading) $u_i=2$ Mbp. Ποιος ελάχιστος χρόνο διανομής σε sec για κάθε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

$$F = 20 \text{ Gbits} = 20,000 \text{ Mbits} \quad / \quad N = 20 \text{ peers}$$

$$u_s = 20 \text{ Mbps (server upload)} \quad / \quad d_i = 20 \text{ Mbps (peer download)} \quad / \quad u_i = 1 \text{ Mbps (peer upload)}$$

A. διανομή πελάτη-εξυπηρετητή (client-server)

$$NF/u_s = (20 \times 20,000)/20 = 400,000/20 = 20,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$D_{cs} = \max\{NF/u_s, F/d_{\min}\} = \max\{20,000, 1,000\} = 20,000 \text{ sec}$$

B. διανομή ομοτίμων (P2P)

$$F/u_s = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$NF/(u_s + \sum u_i) = (20 \times 20,000)/(20 + 20 \times 1) = 400,000/40 = 10,000 \text{ sec}$$

$$D_{p2p} = \max\{F/u_s, F/d_{\min}, NF/(u_s + \sum u_i)\} = \max\{1,000, 1,000, 10,000\} = 10,000 \text{ sec}$$

Υποθέστε ότι ένα αρχείο με $F=20$ Gbits πρόκειται να διανεμηθεί σε $N=20$ ομότιμους κόμβους. Ο εξυπηρετητής έχει ρυθμό ανεβάσματος (upl $u_s=20$ Mbps, κάθε ομότιμος έχει ρυθμό κατεβάσματος (downloading) $d_i=20$ Mbps και ρυθμό ανεβάσματος (uploading) $u_i=2$ Mbp. Ποιος ελάχιστος χρόνο διανομής σε sec για κάθε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

$$F = 20 \text{ Gbits} = 20,000 \text{ Mbits} \quad / \quad N = 5 \text{ pee}$$

$$u_s = 20 \text{ Mbps (server upload)} \quad / \quad d_i = 20 \text{ Mbps (peer download)} \quad / \quad u_i = 1 \text{ Mbps (peer upload)}$$

A. διανομή πελάτη-εξυπηρετητή (client-server)

$$NF/u_s = (5 \times 20,000)/20 = 100,000/20 = 5,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$D_{cs} = \max\{NF/u_s, F/d_{\min}\} = \max\{5,000, 1,000\} = 5,000 \text{ sec}$$

B. διανομή ομοτίμων (P2P)

$$F/u_s = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$F/d_{\min} = 20,000/20 = 1,000 \text{ sec}$$

$$NF/(u_s + \Sigma u_i) = (5 \times 20,000)/(20 + 5 \times 1) = 100,000/25 = 4,000 \text{ sec}$$

$$D_{p2p} = \max\{F/u_s, F/d_{\min}, NF/(u_s + \Sigma u_i)\} = \max\{1,000, 1,000, 4,000\} = 4,000 \text{ sec}$$