

Εργαστήριο Δικτύων - 2η Εργαστηριακή άσκηση

ΣΙΑΜΟΓΛΟΥ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΑΜ 235890(ΠΑΛΙΟ)

ΑΜ 1041601(ΝΕΟ)

ΕΤΟΣ 8^ο

Α Μέρος – IP Υποδικτύωση (subnetting)

1. Το δίκτυο έχει IP διεύθυνση 135.126.0.0 και επειδή ξεκινάει με 135 είναι προφανές ότι ανήκει στη **κλάση B**
2. Επειδή όπως μας λέει στην εκφώνηση ο αριθμός των υποδικτύων πρέπει να είναι αυξημένος +70% το σύνολο των υποδικτύων θα είναι **9** και αυτό προκύπτει από τη πράξη $5 + 0.7 * 5 = 5 + 3.5$ (**αυξάνεται προς τα πάνω να γίνει 4**) $= 5 + 4 = 9$
Επομένως για 9 υποδίκτυα χρειαζόμαστε **4 subnet bits**
Άρα η Custom Subnet Mask είναι :
255.255.**nnnn**hhhh.hhhhhhhh
Τα n είναι τα subnet bits και βάζουμε στη θέση τους 1 :
255.255.**1111**0000.00000000
(1111.0000 → 240)

255.255.240.0 που είναι η ζητούμενη subnet mask

3. Επειδή στο σχήμα μας δίνονται 5 υποδίκτυα είναι και ο ελάχιστος αριθμός υποδικτύων
4. Όπως απάντησα και στο 1 ερώτημα ο αριθμός υποδικτύων αυξημένος κατά 70% είναι $5 + 0.7 * 5 = 5 + 3.5$ (**αυξάνεται προς τα πάνω να γίνει 4**) $= 5 + 4 = 9$
5. **Ο αριθμός host addresses στο υποδίκτυο του ρούτερ C στη F0/0 είναι :**
 - Χωρίς την προσαύξηση είναι **325 hosts**
 - Και με την προσαύξηση +70% είναι $325 * 0.7 = 228$ hosts

Ο αριθμός host addresses στο υποδίκτυο του ρούτερ C στη F0/1 είναι :

- Χωρίς την προσαύξηση είναι **220 hosts**
- Και με την προσαύξηση +70% είναι $220 * 0.7 = 154$ hosts

Ο αριθμός host addresses στο υποδίκτυο του ρούτερ A στη F0/0 είναι :

- Χωρίς την προσαύξηση είναι **150 hosts**
- Και με την προσαύξηση +70% είναι $150 * 0.7 = 105$ hosts

Ο αριθμός host addresses στο υποδίκτυο που περιέχει τους ρούτερς A και C :

- Χωρίς την προσαύξηση είναι **2 hosts**
- Και με την προσαύξηση +70% είναι $2 * 0.7 = 1.4$ (που στρογγυλοποιείται προς τα πάνω και γίνεται 2) επομένως $2 + 2 = 4$ hosts

Ο αριθμός host addresses στο υποδίκτυο που περιέχει τους ρούτερς A και B :

- Χωρίς την προσαύξηση είναι **2 hosts**
- Και με την προσαύξηση +70% είναι $2 * 0.7 = 1.4$ (που στρογγυλοποιείται προς τα πάνω και γίνεται 2) επομένως $2 + 2 = 4$ hosts

6. Το εύρος IP διευθύνσεων στο Υποδίκτυο του Router C στη διεπαφή F0/1 είναι:

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnhhhhh.hhhhhhhh → 135.126.00010000.00000000 →
135.126.16.0

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnhhhhh.hhhhhhhh → 135.126.00011111.11111111 →
135.126.31.255

Το εύρος IP διευθύνσεων στο Υποδίκτυο του Router C στη διεπαφή F0/0 είναι:

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnhhhhh.hhhhhhhh → 135.126.00000000.00000000 →
135.126.0.0

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnhhhhh.hhhhhhhh → 135.126.00001111.11111111 →
135.126.15.255

Το εύρος IP διευθύνσεων στο Υποδίκτυο του Router A στη διεπαφή F0/0 είναι:

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.00100000.00000000 →
135.126.32.0

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.00101111.11111111 →
135.126.47.255

Το εύρος IP διευθύνσεων στο Υποδίκτυο από το Router A στο Router C στη μεταξύ τους διεπαφή είναι:

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.01000000.00000000 →
135.126.64.0

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.01001111.11111111 →
135.126.79.255

Το εύρος IP διευθύνσεων στο Υποδίκτυο από το Router A στο Router B στη μεταξύ τους διεπαφή είναι:

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.00110000.00000000 →
135.126.48.0

135.126.0.0 → 135.126.nnnnnnnn.hhhhhhhh → 135.126.00111111.11111111 →
135.126.63.255

7. Αν εφαρμόσουμε την τεχνική VLSM (Variable Length Subnet Masking) έχουμε :

Στο υποδίκτυο του Router C στη διεπαφή F0/0

Καταρχάς έχουμε 325 hosts οπότε θέλουμε $2^9=512-2=510$ host addresses →
9 host bits

Θέτοντας λοιπόν όπου 0 στα host bits και όπου 1 στα network bits θα βρούμε τη ζητούμενη μάσκα υποδικτύωσης του εκάστοτε υποδικτύου άρα :

11111111.11111111.11111110.00000000 → **255.255.254.0**

Στο υποδίκτυο του Router C στη διεπαφή F0/1

έχουμε 220 hosts οπότε θέλουμε $2^8=256-2=254$ host addresses → **8 host bits**

Θέτοντας λοιπόν όπου 0 στα host bits και όπου 1 στα network bits θα βρούμε τη ζητούμενη μάσκα υποδικτύωσης του εκάστοτε υποδικτύου άρα :

11111111.11111111.11111111.00000000 → **255.255.255.0**

Στο υποδίκτυο από το Router A στο Router B

έχουμε 0 hosts αλλά θέλουμε $2^2=4-2=2$ host addresses → **2 host bits**

Θέτοντας λοιπόν όπου 0 στα host bits και όπου 1 στα network bits θα βρούμε τη ζητούμενη μάσκα υποδικτύωσης του εκάστοτε υποδικτύου άρα :

11111111.11111111.11111111.00000000 → **255.255.255.252**

Στο υποδίκτυο του Router A στη διεπαφή F0/0

έχουμε 150 hosts οπότε θέλουμε $2^8=256-2=254$ host addresses → **8 host bits**

Θέτοντας λοιπόν όπου 0 στα host bits και όπου 1 στα network bits θα βρούμε τη ζητούμενη μάσκα υποδικτύωσης του εκάστοτε υποδικτύου άρα :

11111111.11111111.11111111.00000000 → **255.255.255.0**

Στο υποδίκτυο από το Router A στο Router C

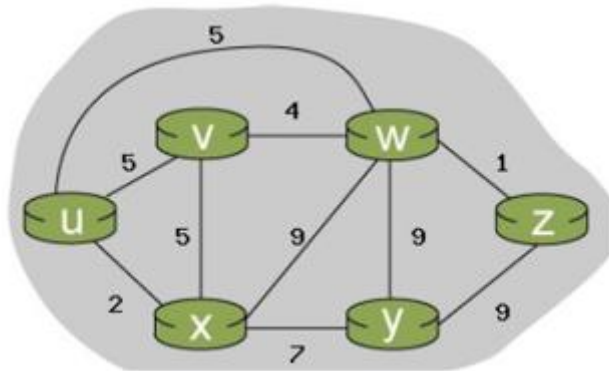
έχουμε 0 hosts αλλά θέλουμε $2^2=4-2=2$ host addresses → **2 host bits**

Θέτοντας λοιπόν όπου 0 στα host bits και όπου 1 στα network bits θα βρούμε τη ζητούμενη μάσκα υποδικτύωσης του εκάστοτε υποδικτύου άρα :

11111111.11111111.11111111.00000000 → **255.255.255.252**

Β Μέρος – Αλγόριθμοι δρομολόγησης

a.

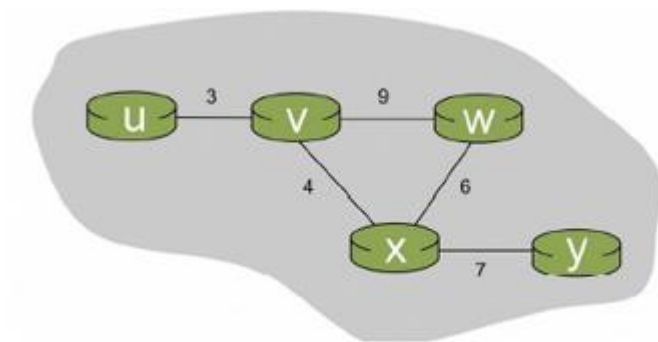


	w	v	x	y	u	z
w	—	(4, w)	(9, w)	(9, w)	(5, w)	(1, w)
z	—	(4, w)	(9, w)	(9, w)	(5, w)	—
v	—	—	(9, w)	(9, w)	(5, w)	—
u	—	—	(7, u)	(9, w)	—	—
x	—	—	—	(9, w)	—	—
y	—	—	—	—	—	—

	Κορυφή	Κόστος
1	w	0
2	z	1
3	v	4
4	u	5
5	x	7
6	y	9

Κορυφή	D(w), p(w)	D(z), p(z)	D(v), p(v)	D(u), p(u)	D(x), p(x)	D(y), p(y)
w	—	1, w	4, w	5, w	9, w	9, w
w z	—	—	4, w	5, w	9, w	9, w
w z v	—	—	—	5, w	9, w	9, w
w z v u	—	—	—	—	7, u	9, w
w z v u x	—	—	—	—	—	9, w
w z v u x y	—	—	—	—	—	—

b.



Το αρχικό διάνυσμα απόστασης σε κάθε κόμβο θα είναι:

	u	w	v	y	x
Du	0	∞	3	∞	∞
Dv	3	9	0	∞	4
Dx	∞	6	4	7	0
Dw	∞	0	9	∞	6
Dy	∞	∞	∞	0	7

Du → τοποθετούμε όλες τις κορυφές που είναι απευθείας συνδεδεμένες με την u

Dv → τοποθετούμε όλες τις κορυφές που είναι απευθείας συνδεδεμένες με την v

Dx τοποθετούμε όλες τις κορυφές που είναι απευθείας συνδεδεμένες με την x

Dw → τοποθετούμε όλες τις κορυφές που είναι απευθείας συνδεδεμένες με την w

Dy → τοποθετούμε όλες τις κορυφές που είναι απευθείας συνδεδεμένες με την y

→

Το διάνυσμα απόστασης σε κάθε κόμβο μετά την 1^η επανάληψη:

	u	w	v	y	x
Du	0	∞	1	∞	7
Dv	3	9	0	11	4
Dx	7	6	4	7	0
Dw	∞	0	9	13	6
Dy	∞	13	11	0	7

Du → εξετάζουμε την ακμή (v,x) και προσθέτουμε την νέα τιμή στο x

Dv → εξετάζουμε την ακμή (x,y) και προσθέτουμε τη νέα τιμή στο y μέσω του μονοπατιού vxy

Dx → εξετάζουμε την ακμή (v,u) και προσθέτουμε τη νέα τιμή στο v μέσω του μονοπατιού xvu

Dw → εξετάζουμε την ακμή (x,y) και προσθέτουμε τη νέα τιμή στο y μέσω του μονοπατιού wxy

Dy → εξετάζουμε την ακμή (x,v) και προσθέτουμε τη νέα τιμή στο w μέσω του μονοπατιού yxv

Το διάνυσμα απόστασης σε κάθε κόμβο μετά την 2^η επανάληψη:

	u	w	v	y	x
Du	0	12	3	∞	7
Dv	3	9	0	11	4
Dx	7	6	4	7	0
Dw	12	0	9	13	6
Dy	∞	13	11	0	7

Du → εξετάζουμε την ακμή (v,w) και προσθέτουμε την νέα τιμή στο w

Dv → δεν έχουμε αλλαγή του διανύσματος v

Dx → δεν έχουμε αλλαγή του διανύσματος x

Dw → εξετάζουμε την ακμή (v,u) και προσθέτουμε τη νέα τιμή στο u μέσω του μονοπατιού wvu

Dy → σε αυτή τη περίπτωση δεν εξετάζουμε καμία ακμή

Το διάνυσμα απόστασης σε κάθε κόμβο μετά την 3^η επανάληψη:

	u	w	v	y	x
Du	0	12	3	14	7
Dv	3	9	0	11	4
Dx	7	6	4	7	0
Dw	12	0	9	13	6
Dy	∞	13	11	0	7

Du → εξετάζουμε την ακμή (x,y) και προσθέτουμε την νέα τιμή στο y

Dv → δεν έχουμε αλλαγή του διανύσματος v

Dx → δεν έχουμε αλλαγή του διανύσματος x

Dw → δεν έχουμε αλλαγή του διανύσματος w

Dy → εξετάζουμε την ακμή (v,u) και προσθέτουμε την νέα τιμή στο u
διαμέσου του μονοπατιού yxvu

Το διάνυσμα απόστασης σε κάθε κόμβο μετά την 4^η επανάληψη:

	u	w	v	y	x
Du	0	12	3	14	7
Dv	3	9	0	11	4
Dx	7	6	4	7	0
Dw	12	0	9	13	6
Dy	14	13	11	0	7

Παρατήρηση

Όπως βλέπουμε σε σχέση και με την προηγούμενη επανάληψη δεν αλλάζουν οι τιμές των διανυσμάτων u , v , x , w , y οπότε αυτά είναι τα τελικά διανύσματα και αναλυτικά έχουμε :

- Για το **κόμβο u** το τελικό διάνυσμα απόστασης είναι :

	u	w	v	y	x
Du	0	12	3	14	7

- Για το **κόμβο v** το τελικό διάνυσμα απόστασης είναι :

	u	w	v	y	x
Dv	3	19	0	11	4

- Για το **κόμβο x** το τελικό διάνυσμα απόστασης είναι :

	u	w	v	y	x
Dx	7	6	4	7	0

- Για το **κόμβο w** το τελικό διάνυσμα απόστασης είναι :

	u	w	v	y	x
Dw	12	0	9	13	6

- Για το **κόμβο y** το τελικό διάνυσμα απόστασης είναι :

	u	w	v	y	x
Dy	14	13	11	0	7

Γ Μέρος – Κατακερματισμός πακέτων

a) Data Size/MTU=4000/1500

Αφού το Data size και το MTU είναι 4000 και 1500 αντίστοιχα τα πραγματικά δεδομένα για το συγκεκριμένο πακέτο :

4000bytes – 20bytes (που είναι τα bytes της κεφαλίδας) = **3980 bytes**

1500 bytes – 20 bytes (εξίσου τα bytes της κεφαλίδας) = **1480 bytes**

Επομένως τα fragments που θα προκύψουν :

$3980 / 1480 = 2.68 \Rightarrow$ **3 fragments**

	Data Size	MF Flag	Fragment Offset
1 ^ο fragment	1480 bytes	1	0 (εύρος 0 έως 1479 bytes)
2 ^ο fragment	1480 bytes	1	1480 (εύρος 1480 έως 2959 bytes)
3 ^ο fragment	1020 bytes ^{*1}	0	2960

^{*1} Αυτό προκύπτει $1480 + 1480 = 2960$ bytes και $3980 - 2960 = 1020$ bytes

b) Data Size/MTU=2000/500

Αφού το Data size και το MTU είναι 2000 και 500 αντίστοιχα τα πραγματικά δεδομένα για το συγκεκριμένο πακέτο :

2000bytes – 20bytes (που είναι τα bytes της κεφαλίδας) = **1980 bytes**

500 bytes – 20 bytes (εξίσου τα bytes της κεφαλίδας) = **480 bytes**

Επομένως τα fragments που θα προκύψουν :

$$1980 / 480 = 4.125 \Rightarrow \mathbf{5 \text{ fragments}}$$

	Data Size	MF Flag	Fragment Offset
1 ^ο fragment	480 bytes	1	0 (εύρος 0 έως 479 bytes)
2 ^ο fragment	480 bytes	1	480 (εύρος 480 έως 959 bytes)
3 ^ο fragment	480 bytes	1	960 (εύρος 960 εος 1439 bytes)
4 ^ο fragment	480 bytes	1	1440 (εύρος 1440 έως 1919 bytes)
5 ^ο fragment	60 bytes ^{*2}	0	1920

^{*2} Αυτό προκύπτει $480 + 480 + 480 + 480 = 1920$ bytes και $1980 - 1920 = 60$ bytes

c) Data Size/MTU=2000/1000

Αφού το Data size και το MTU είναι 2000 και 1000 αντίστοιχα τα πραγματικά δεδομένα για το συγκεκριμένο πακέτο :

2000bytes – 20bytes (που είναι τα bytes της κεφαλίδας) = **1980 bytes**

1000 bytes – 20 bytes (εξίσου τα bytes της κεφαλίδας) = **980 bytes**

Επομένως τα fragments που θα προκύψουν :

$$1980 / 980 = 2.020 \Rightarrow \mathbf{3 \text{ fragments}}$$

	Data Size	MF Flag	Fragment Offset
1 ^ο fragment	980 bytes	1	0 (εύρος 0 έως 979 bytes)
2 ^ο fragment	980 bytes	1	980 (εύρος 0 έως 1959 bytes)
3 ^ο fragment	20 bytes ^{*3}	0	1960

^{*3} Αυτό προκύπτει $980 + 980 = 1960$ bytes και $1980 - 1960 = 20$ bytes

d) Data Size/MTU=4000/6000

Αφού το Data size και το MTU είναι 4000 και 6000 αντίστοιχα τα πραγματικά δεδομένα για το συγκεκριμένο πακέτο :

$4000\text{bytes} - 20\text{bytes}$ (που είναι τα bytes της κεφαλίδας) = **3980 bytes**

$6000\text{ bytes} - 20\text{ bytes}$ (εξίσου τα bytes της κεφαλίδας) = **5980 bytes**

Επομένως τα fragments που θα προκύψουν :

$3980 / 5980 = 0.66 \Rightarrow$ **1 fragments**

	Data Size	MF Flag	Fragment Offset
1 ^ο fragment	5980 bytes	0	0

Δ Μέρος – Μελέτη Παραθύρου συμφόρησης πρωτοκόλλου TCP

1. Το πρωτόκολλο είναι **TCP Reno** καθώς δέχεται 3 διπλότυπα ACK και επίσης μπορεί να επέλθει fast recovery όπως αντιλαμβανόμαστε μεταξύ των 6 και 10 χρονικών στιγμών (6-10 Time Units)

2.

Time units	Slow Start	Congestion Avoidance	Fast Recovery
1-3	✓		
4-6		✓	
7			✓
8		✓	
9			✓
10		✓	
11-13	✓		
14-27		✓	
28-31	✓		
32-35		✓	
36-40	✓		

3.

Χρονική στιγμή απώλειας πακέτων	Λόγος που γίνεται αυτό
7	Triple Duplicate Ack
9	Triple Duplicate Ack
11	Timeout
28	Timeout
36	Timeout
39	Timeout

4.

Αριθμός Μετάδοσης	Αριθμός πακέτων	Congestion Window Size
1	1	1
2	2-3	2
3	4-7	4
4	8-15	8
5	16-24	9
6	25-34	10
7	35-42* ¹	8

^{*1} Τα 37 πακέτα όπως βλέπουμε και στο πάνω πίνακα έχουν μεταδοθεί στην 7^η χρονική στιγμή και τότε το congestion window size είναι 8

Αριθμός Μετάδοσης	Αριθμός πακέτων	Congestion Window Size
8	43-51	9
9	52-59	8
10	60-68	9
11	69	1
12	70-71	2
13	72-75	4
14	76-83	8
15	84-92	9
16	93-102	10
17	103-113	11
18	114-125	12
19	126-138	13
20	139-152	14
21	153-167	15
22	168-183	16
23	184-200	17
24	201-218	18
25	219-237	19
26	238-257	20
27	258-278	21
28	279	1
29	280-281	2
30	282-285	4
31	286-293	8
32	294-309	16
33	310-326	17
34	327-344	18
35	345-363	19
36	364	1
37	365-366	2
38	367-370	4
39	371	1
40	372-373 ^{*2}	2

^{*2} Άρα όπως διαπιστώνουμε από το υπόλοιπο εκτενές πίνακα τα πακέτα που έχουν μεταδοθεί μέχρι την λήξη είναι 373

5. Το ssthresh αλλάζει τις χρονικές στιγμές που παρατηρούνται και ταυτόχρονα απώλειες πακέτων άρα παίρνουμε τις στιγμές αυτές του ερωτήματος 3 και έχουμε :

Χρονική στιγμή που αλλάζει ο ssthresh	Τιμή του νέου ssthresh
7	$10/2=5$
9	$9/2=4$
11	$8/2=4$
28	$21/2=10$
36	$19/2=9$
39	$4/2=2$

6. Εφόσον δεν υπάρχουν απώλειες :

Αριθμός Μετάδοσης	Αριθμός πακέτων	Congestion Window Size
41	374-376	3
42	377-380	4
43	381-385	5
44	386-391	6

7. Αν την χρονική στιγμή 40 γίνει timeout η νέα τιμή του Congestion Window θα είναι 1 λόγω του ότι ήταν slow start και η νέα τιμή του ssthresh θα είναι το αμέσως προηγούμενο Congestion Window διά 2 άρα 1 και αυτό.