

Δίκτυα Υπολογιστών

2η Εργασία για το μάθημα Εργαστήριο Δικτύων

Λουδάρος Ιωάννης (1067400)



Μπορείτε να δείτε την τελευταία έκδοση του Project [εδώ](#) ή σκανάροντας τον κωδικό QR που βρίσκεται στην επικεφαλίδα.

A. Μέρος - Subnetting

Δίκτυο με IP διεύθυνση 135.126.0.0., το οποίο πρέπει να οργανωθεί σε 3 τμήματα χρησιμοποιώντας τον ελάχιστο αριθμό υποδικτύων + 70%. Κάθε τμήμα έχει τους χρήστες που δείχνει το σχήμα. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις.

1. Ποια η κλάση δικτύου

Το δίκτυο είναι κλάσης B αφού βλέπουμε ότι για το πρόθεμα έχουν αφιερωθεί οι δύο πρώτοι αριθμοί.

2. Ποια η Custom subnet mask

Για να είναι ευκολότερο το μοίρασμα αργότερα, και αφού δεν έχουμε περιορισμό ως προς το μέγεθος των δικτύων, δανειζόμαστε 4 ψηφία από την διεύθυνση για τον προσδιορισμό των υποδικτύων.

11111111.11111111.11111111.11111111
-00000000.00000000.00001111.11111111

255.255.240.0

3. Ποιος ο ελάχιστος αριθμός υποδικτύων

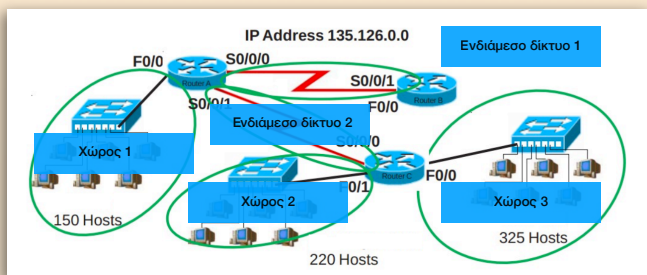
5, όπως μας γίνεται φανερό από το σχήμα

4. Ποιος ο αριθμός υποδικτύων, προσαυξημένος κατά 70%

$5 \times 0,7 = 3,5$ άρα $5 + 3,5 = 8,5$ Στρογγυλοποιώντας προς τα πάνω $\rightarrow 9$

5. Ποιος ο αριθμός host addresses σε κάθε υποδίκτυο με και χωρίς την προσαύξηση 70%

Το πλήθος Host Addresses διαμορφώνεται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



Όνομα	Χωρίς προσαύξηση	Με προσαύξηση	Με προς τα άνω στρογγυλοποίηση
Ενδιάμεσο Δίκτυο 1	-	-	-
Ενδιάμεσο Δίκτυο 2	-	-	-
Χώρος 1	150	255	255
Χώρος 2	220	374	374
Χώρος 3	325	552,5	553
Σύνολο	695	1181,5	1182

6. Δώστε το εύρος IP διεύθυνσεων για κάθε υποδίκτυο.

Το εύρος των διευθύνσεων φαίνεται καθαρά στον επόμενο πίνακα:

Όνομα	Από	Μέχρι
Ενδιάμεσο Δίκτυο 1	135.126.48.0	135.126.63.255
Ενδιάμεσο Δίκτυο 2	135.126.64.0	135.126.79.255
Χώρος 1	135.126.32.0	135.126.47.255
Χώρος 2	135.126.16.0	135.126.47.255
Χώρος 3	135.126.0.0	135.126.15.255

7. Ποια η μάσκα του κάθε υποδικτύου εάν εφαρμόσουν την VLSM (Variable Length Subnet Masking), ώστε να μην σπαταληθούν IP διευθύνσεις στα τμήματα?

Δεν γνωρίζουμε πόσες διευθύνσεις πρέπει να δεσμεύσουμε για τα ενδιάμεσα δίκτυα και έτσι θα επικεντρωθούμε στους χώρους 1,2,3

Χώρος 1

135.126.0.0/23

Που σημαίνει ότι τα πρώτα 23 ψηφία της διεύθυνσης αφιερώνονται στο δίκτυο και τα υπόλοιπα 9 στους hosts → $2^9=256$

Χώρος 2

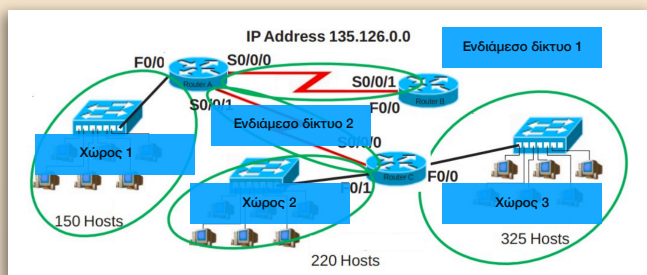
135.126.0.0/22

Που σημαίνει ότι τα πρώτα 22 ψηφία της διεύθυνσης αφιερώνονται στο δίκτυο και τα υπόλοιπα 10 στους hosts → $2^{10}=1024$

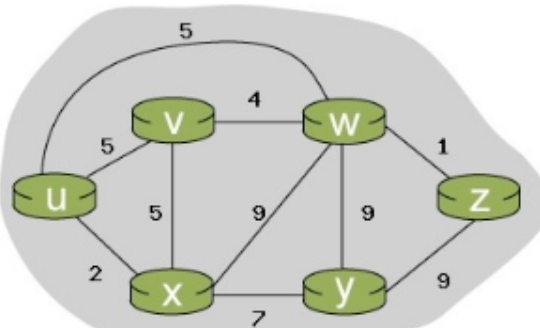
Χώρος 3

135.126.0.0/21

Που σημαίνει ότι τα πρώτα 21 ψηφία της διεύθυνσης αφιερώνονται στο δίκτυο και τα υπόλοιπα 11 στους hosts → $2^{11}=2048$



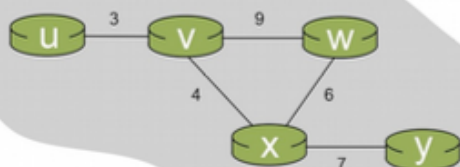
B. Μέρος - Αλγόριθμοι Δρομολόγησης



α) Δίνεται η τοπολογία δικτύου με κόστη ανά ζεύξη όπως στο σχήμα. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Dijkstra υπολογίστε το συντομότερο μονοπάτι από τον w κόμβο προς όλους τους κόμβους του δικτύου. Δείξτε τα αποτελέσματα σε μορφή πίνακα.

Φαίνεται ότι το w έχει γρήγορους απευθείας δρόμους προς όλους τους κόμβους

N'	D(v), p(v)	D(u), p(u)	D(x), p(x)	D(y), p(y)	D(z), p(z)
w	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w
wz	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w
wzv	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w
wzv u	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w
wzvu x	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w
wzvu xy	4, w	5, w	9, w	9, w	1, w

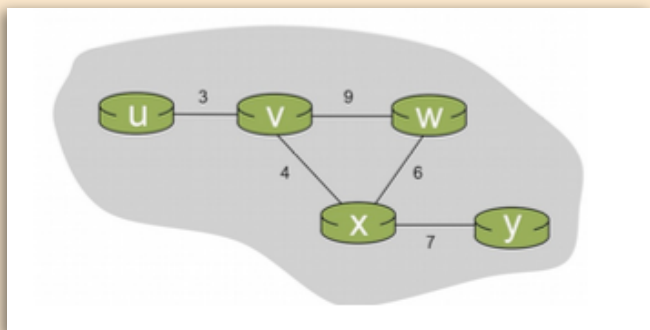


β) Δίνεται η τοπολογία δικτύου με τα κόστη ανά ζεύξη, στο οποίο χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος Bellman Ford για τον υπολογισμό των συντομότερων μονοπατιών.

1. Ποια είναι τα αρχικά διανύσματα απόστασης, όταν ο κάθε κόμβος γνωρίζει το κόστος μόνο για τους γειτονικούς του κόμβους;

	u	v	w	x	y
D_u	0	3	∞	∞	∞
D_v	3	0	9	4	∞
D_w	∞	9	0	6	∞
D_x	∞	4	6	0	7
D_y	∞	∞	∞	7	0

2. Όταν ο αλγόριθμος συγκλίνει, ποια είναι τα τελικά διανύσματα απόστασης για τον κάθε κόμβο? Δείξτε αναλυτικά τους υπολογισμούς σας.



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

Στον παραπάνω πίνακα βλέπουμε τις τελικές μορφές των διανυσμάτων.

Είναι ισοδύναμα με τα αντίστοιχα d_u, d_v, d_w, d_x, d_y . Επειδή οι υπολογισμοί είναι για τους υπολογιστές, ας δούμε πως θα υπολογιζόταν το D_w , τα υπόλοιπα διανύσματα ακολουθούν την ίδια λογική.

$$D_w(u) = \min(c(w, v) + D_v(u), c(w, x) + D_x(u))$$

$$= \min(9 + 3, 6 + 7)$$

$$= 12$$

$$D_w(v) = \dots = 9$$

$$D_w(w) = \dots = 0$$

$$D_w(x) = \dots = 6$$

$$D_w(y) = \dots = 7$$

$$\mathbf{D_w} = [12, 9, 0, 6, 13]$$

Γ. Μέρος - Κατακερματισμός πακέτων

Για τα παρακάτω δεδομένα δώστε το μήκος, το πεδίο MF, και το fragment offset του κάθε fragment που θα δημιουργηθεί.

- **Data Size / MTU = 4000/1500**

3 fragments:

- 1 : Μήκος = 1500 bytes, fragflag = 1, Offset = 0
- 2 : Μήκος = 1500 bytes, fragflag = 1, Offset = 185
- 3 : Μήκος = 1040 bytes, fragflag = 0, Offset = 370

- **Data Size / MTU = 2000/500**

5 fragments:

- 1 : Μήκος = 500 bytes, fragflag = 1, Offset = 0
- 2 : Μήκος = 500 bytes, fragflag = 1, Offset = 60
- 3 : Μήκος = 500 bytes, fragflag = 1, Offset = 120
- 4 : Μήκος = 500 bytes, fragflag = 1, Offset = 180
- 5 : Μήκος = 80 bytes, fragflag = 0, Offset = 240

- **Data Size / MTU = 2000/1000**

3 fragments:

- 1 : Μήκος = 1000 bytes, fragflag = 1, Offset = 0
- 2 : Μήκος = 1000 bytes, fragflag = 1, Offset = 123
- 3 : Μήκος = 40 bytes, fragflag = 0, Offset = 246

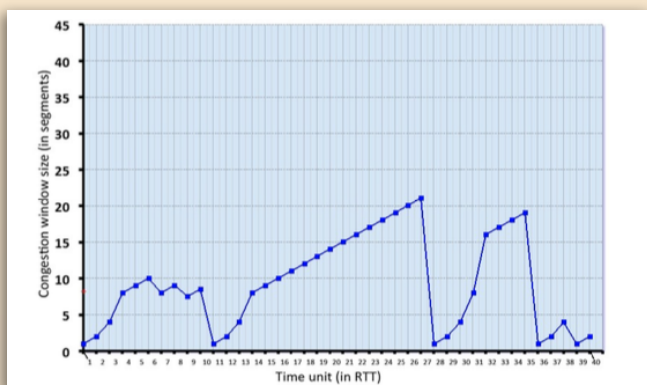
- **Data Size / MTU = 4000/6000**

1 fragment:

- 1 : Μήκος = 4000 bytes, fragflag = 0, Offset = 0

Δ. Μέρος – Μελέτη Παραθύρου συμφόρησης πρωτοκόλλου TCP

Θεωρείστε το παρακάτω σχήμα που δείχνει την εξέλιξη ενός TCP παραθύρου (congestion window). Η αρχική του τιμή είναι 1 ενώ το μεταβλητό κατώφλι-Threshold (sssthresh) είναι 8. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις.



1. Τι έκδοση TCP πρωτοκόλλου είναι.

Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

Η έκδοση του πρωτοκόλλου είναι TCP Reno. Αυτό το αντιλαμβανόμαστε από την αποστολή 3 πλότυπων ACK πακέτων κατά το χρονικό διάστημα $t=6$ - $t=10$ όπου το πρωτόκολλο μπαίνει σε κατάσταση fast recovery.

2. Δώστε τους χρόνους που το πρωτόκολλο είναι σε κατάσταση slow start, congestion avoidance και fast recovery. Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

slow start: $t=0$ έως $t=3$, $t=11$ έως $t=14$, $t=28$ έως $t=32$, $t=36$ έως $t=38$ και $t=39$ έως $t=40$

($cwnd < ssthresh$)

congestion avoidance: $t=4$ έως $t=6$, $t=7$ έως $t=8$, $t=9$ έως $t=10$, $t=14$ έως $t=27$ και $t=32$ έως $t=36$

($cwnd \geq ssthresh$)

fast recovery: $t=6$ έως $t=7$ και $t=8$ έως $t=9$

3. Δώστε τους χρόνους που το πρωτόκολλο αντιλαμβάνεται απώλειες πακέτων και υποδείξτε εάν η απώλεια πακέτου ανιχνεύεται μέσω timeout ή με τριπλά αντίγραφα ACK

$t=6$, 8 τριπλά αντίγραφα ACK

$t=10$, 27, 35, 38 timeout

4. Σε ποια χρονική στιγμή έχουν μεταδοθεί 37 πακέτα και πόσα πακέτα έχουμε μεταδοθεί μέχρι την λήξη?

Μπορείτε να δείτε αναλυτικά την μεταφορά των πακέτων στους παρακάτω πίνακες.

Μετά την 12η μετάβαση, έχουν μεταδοθεί 37 πακέτα

Συνολικά έχουν μεταδοθεί 295

Μετάδοση	cwnd	Πακέτα
1	1	1
2	2	2,3
3	4	4,5,6,7
4	8	8,9,10,11,12,13,14,15
5	9	16,17,18,19,20,21,22,23,24
6	10	25,26,27,28,29,30,31,32,33,34
7	0	Fast Recovery
8	0	Διπλότυπο ACK
9	0	Fast Recovery
10	0	Timeout
11	1	35
12	2	36,37
13	4	38,39,40,41
14	8	42,43,44,45,46,47,48,49
15	9	50,51,52,53,54,55,56,57,58
16	10	59,60,61,62,63,64,65,66,67,68
17	11	69 - 79
18	12	80 - 91
19	13	92 - 104
20	14	105 - 118

Μετάδοση	cwnd	Πακέτα
21	15	119 -133
22	16	134 -149
23	17	150 -166
24	18	167 - 184
25	19	185 - 203
26	20	204 - 223
27	0	Timeout
28	1	224
29	2	225,226
30	4	227 - 230
31	8	231 - 238
32	16	239 - 254
33	17	255 - 271
34	18	272 - 289
35	0	Timeout
36	1	290
37	2	291,292
38	0	Timeout
39	1	293
40	2	294,295
Σύνολο	295	-

5. Δώστε τους χρόνους στους οποίους αλλάζει η αρχική τιμή του ssthresh και δώστε τη νέα τιμή του ssthresh.

Οι νέες τιμές threshold την εκάστοτε χρονική στιγμή, σύμφωνα με τον τύπο $cwnd/2$:

$t=6$: $10/2=5 + 3 = 8$ (ACK)

$t=8$: $9/2=4,5 + 3 = 7,5 \approx 8$ (ACK) $t=10$: $8/2=4$

$t=27$: $21/2=10,5 \approx 11$

$t=35$: $19/2 = 9,5 \approx 10$

$t=38$: $4/2=2$

6. Ποια η τιμή του παραθύρου τις χρονικές στιγμές 41,42,43,44 εφόσον δεν υπάρχουν απώλειες?

Αν δεν επέλθει time out κινείται γραμμικά σε κατάσταση congestion avoidance, άρα :

$t=41$: 3

$t=42$: 4

$t=43$: 5

$t=44$: 6

7. Εάν την χρονική στιγμή 40, το πρωτόκολλο κάνει time out, ποια η νέα τιμή του παραθύρου και ποια η τιμή του κατωφλίου -Threshold (ssthresh)?

Αν κάνει time out την στιγμή 40, το cwnd θα είναι 1 και το ssthresh 2.