

Assignment 4: Network Layer

Deadline: 11/12/2024 11:59 (το μεσημέρι πριν το φροντιστήριο)

Professor: Maria Papadopouli

TA: Katerina Lionta

Mail: klionta@csd.uoc.gr

Part A: Data Plane (50 points)

A1. Forwarding Table (15 points)

Θεωρήστε ένα δίκτυο δεδομενογραμμάτων (datagrams) που χρησιμοποιεί IP addresses των 32-bit. Υποθέστε ότι ένας δρομολογητής (router) έχει τέσσερις ζεύξεις, αριθμημένες από 0 έως 3 και ότι τα πακέτα πρέπει να προωθούνται στις διεπαφές (interfaces) ως εξής:

Destination IP range	Interface
11000000 00000000 00000000 00000000 through 11100000 00111111 11111111 11111111	0
11100000 01000000 00000000 00000000 through 11100000 01000000 11111111 11111111	1
11100000 01000001 00000000 00000000 through 11100001 01111111 11111111 11111111	2
otherwise	3

- Δώστε ένα πίνακα προώθησης (forwarding table) που έχει πέντε καταχωρήσεις (entries), χρησιμοποιεί ταίριασμα μεγαλύτερου προθέματος (longest prefix matching) και προωθεί πακέτα στις σωστές διεπαφές (interfaces). **(5 points)**
- Περιγράψτε** πώς ο πίνακάς σας προώθησης (forwarding table) προσδιορίζει την κατάλληλη διεπαφή (interface) για δεδομενογράμματα (datagrams) με destination IP address **(5 points)**:
 - 11001000 10010001 01010001 01010101
 - 11100001 01000000 11000011 00111100
 - 11100001 10000000 00010001 01110111

- c. Ξαναγράψτε τον πίνακα προώθησης (forwarding table) χρησιμοποιώντας τον συμβολισμό a.b.c.d/x, αντί για τον binary συμβολισμό. **(5 points)**

A2. Subnetting (15 points)

Θεωρήστε έναν δρομολογητή (router) που διασυνδέει τρία υποδίκτυα (subnets): Υποδίκτυο 1, Υποδίκτυο 2, Υποδίκτυο 3. Υποθέστε ότι όλες οι διεπαφές σε καθ' ένα από αυτά τα υποδίκτυα απαιτείται να έχουν το πρόθεμα 223.1.17.0/24. Επίσης υποθέστε ότι το Υποδίκτυο 1 απαιτείται να υποστηρίζει **τουλάχιστον** 60 διεπαφές (interfaces), το Υποδίκτυο 2 τουλάχιστον 90 και το Υποδίκτυο 3 **τουλάχιστον** 12 διεπαφές. Δώστε τρεις διευθύνσεις δικτύων (network IP addresses), της μορφής a.b.c.d/x που να ικανοποιούν αυτούς τους περιορισμούς.

A3. NAT (20 points)

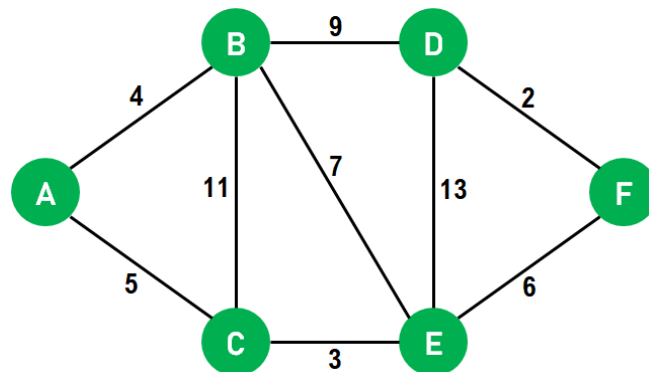
Υποθέστε ότι ενδιαφέρεστε να ανιχνεύσετε τον αριθμό των υπολογιστών πίσω από ένα NAT. Παρατηρείτε ότι το επίπεδο IP σφραγίζει με έναν αριθμό αναγνώρισης σειριακά κάθε πακέτο IP. Ο αριθμός αναγνώρισης του πρώτου πακέτου IP που παράγεται από έναν υπολογιστή είναι τυχαίος και οι αριθμοί αναγνώρισης των επόμενων πακέτων εκχωρούνται σειριακά. Υποθέστε ότι όλα τα πακέτα IP τα οποία παράγονται από τους υπολογιστές πίσω από το NAT στέλνονται στον εξωτερικό κόσμο.

- a. Με βάση αυτή την παρατήρηση και υποθέτοντας ότι μπορείτε να ανιχνεύσετε όλα τα πακέτα που στέλνονται από το NAT στον εξωτερικό κόσμο, μπορείτε να περιγράψετε μια απλή τεχνική, η οποία να ανιχνεύει τον αριθμό των μοναδικών υπολογιστών πίσω από ένα NAT; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. **(10 points)**
- b. Εάν οι αριθμοί αναγνώρισης δεν εκχωρούνται σειριακά αλλά τυχαία, θα δουλέψει η τεχνική σας; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. **(10 points)**

Part B: Control Plane (50 points)

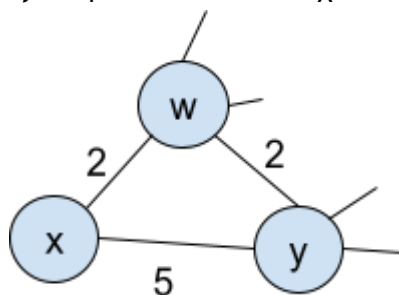
B1. Dijkstra (10 points)

Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο του Dijkstra και δείχνοντας την συλλογιστική σας με έναν πίνακα παρόμοιο με αυτόν που υπάρχει στο αντίστοιχο φροντιστήριο, υπολογίστε τη συντομότερη διαδρομή από τον A προς όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου.



B2. Distance Vector (20 points)

Θεωρήστε το απόσπασμα του δικτύου που φαίνεται παρακάτω. Ο x έχει μόνο δύο συνδεδεμένους γείτονες, τους w και y. Ο w έχει μια διαδρομή ελαχίστου κόστους 5 προς τον προορισμό u (δε φαίνεται στο σχήμα) και ο y έχει μια διαδρομή ελαχίστου κόστους 6 προς τον u. Δεν δείχνονται οι πλήρεις διαδρομές από τους w και y προς τον u (και μεταξύ w και y). Τα κόστη όλων των ζευξέων μέσα στο δίκτυο έχουν αυστηρά θετικές ακέραιες τιμές.



- Δώστε το διάνυσμα απόστασης του x για τους προορισμούς w,y και u. (10 points)
- Δώστε μία αλλαγή κόστους ζεύξης για το $c(x,w)$ ή το $c(x,y)$, τέτοια ώστε ο x να πληροφορήσει τους γείτονές του για μια **νέα διαδρομή** ελαχίστου κόστους προς τον u, ως αποτέλεσμα του αλγορίθμου διανύσματος απόστασης (distance vector). (10 points)

B3. Distance Vector - count to infinity (10 points)

Θεωρήστε το πρόβλημα μέτρησης μέχρι το άπειρο (count-to-infinity) στη δρομολόγηση διανύσματος απόστασης. Θα εμφανιστεί το πρόβλημα εάν **μειώσουμε** το κόστος μιας ζεύξης; Γιατί; Τι θα συμβεί αν συνδέσουμε δύο κόμβους, οι οποίοι δεν έχουν μια ζεύξη μεταξύ τους;

B4. BGP (10 points)

Περιγράψτε πως στο BGP μπορούν να ανιχνευθούν βρόχοι (κύκλοι) σε διαδρομές.

Submission

1. Consolidate your report into a **single PDF** file
2. Send it to **klionta@csd.uoc.gr** with the **subject: 335a_assign4_AM** (deliverables with different subjects will not be accepted), replace AM with your AM