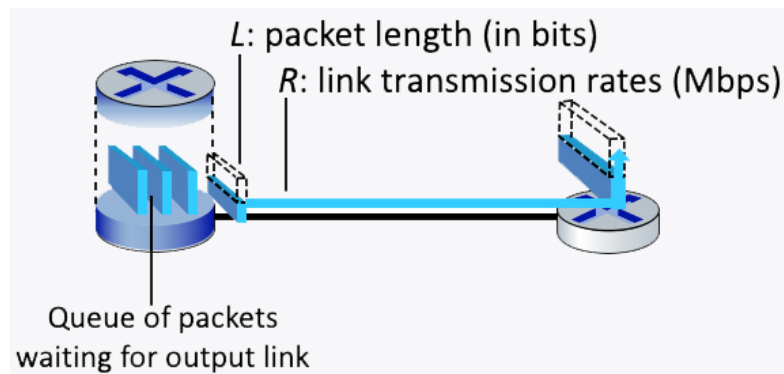


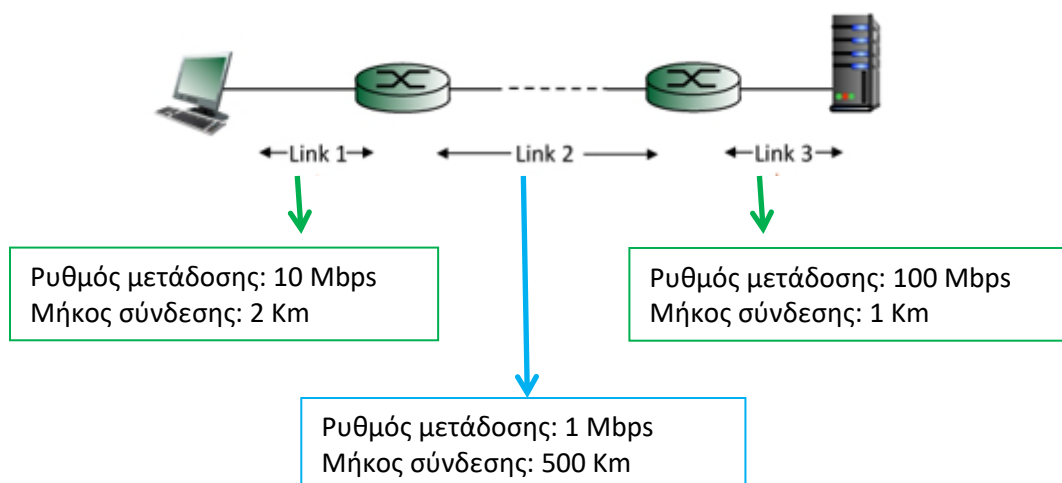
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ
Δρ. Άννα Κεφάλαι

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗ – 1^ο Μέρος

1. Θεωρήστε ότι στέλνετε ένα πακέτο από έναν υπολογιστή προέλευσης σε έναν υπολογιστή προορισμού μέσω μίας συγκεκριμένης διαδρομής. Αναφέρετε ποια **είδη καθυστέρησης** περιλαμβάνει η καθυστέρηση από-άκρο-σε-άκρο.
2. Έστω το παρακάτω δίκτυο, στο οποίο ένας δρομολογητής μεταδίδει πακέτα μήκους **L bits** χρησιμοποιώντας μία σύνδεση με ρυθμό μετάδοσης **R Mbps** σε έναν άλλο δρομολογητή στην άλλη άκρη της σύνδεσης.



- i. Αν $L = 12000$ bits και $R = 1$ Mbps, υπολογίστε την καθυστέρηση μετάδοσης.
 - ii. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός πακέτων που μπορούν να μεταδοθούν στη σύνδεση το δευτερόλεπτο;
3. Δίνεται το ακόλουθο δίκτυο:



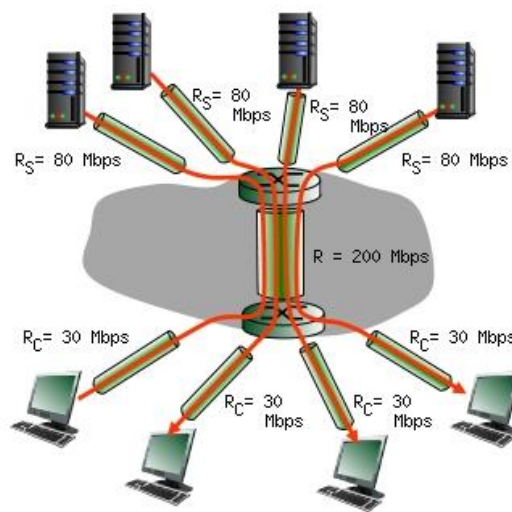
Βρείτε την **από-άκρο-σε-άκρο καθυστέρηση** (συμπεριλάβετε τις καθυστερήσεις μετάδοσης και διάδοσης σε κάθε μία από τις τρεις συνδέσεις, αγνοήστε τις καθυστερήσεις αναμονής και επεξεργασίας) από τη στιγμή που ο αριστερός κόμβος ξεκινά τη μετάδοση του 1^{ου} bit ενός πακέτου, ως τη στιγμή που φθάνει στο δεξιό κόμβο το τελευταίο bit του πακέτου. Θεωρήστε ότι και οι τρεις συνδέσεις έχουν ταχύτητα διάδοσης, αυτή του φωτός ($3 \cdot 10^8$ m/sec) και ότι το μέγεθος του πακέτου είναι 4.000 bits.

4. Θεωρήστε το σενάριο που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, κατά το οποίο 4 εξυπηρετητές συνδέονται με 4 πελάτες μέσω 4 διαδρομών των τριών βημάτων (hops). Τα 4 ζευγάρια επικοινωνίας μοιράζονται στο ενδιάμεσο βήμα της διαδρομής τους ένα κοινό δίαυλο με χωρητικότητα μετάδοσης $R = 200$ Mbps. Για το 1^ο βήμα της κάθε διαδρομής, οι συνδέσεις και των τεσσάρων εξυπηρετητών έχουν χωρητικότητα μετάδοσης $R_S = 80$ Mbps. Ενώ για το 3^ο βήμα της κάθε διαδρομής, οι συνδέσεις των τεσσάρων πελατών έχουν χωρητικότητα μετάδοσης $R_C = 30$ Mbps.

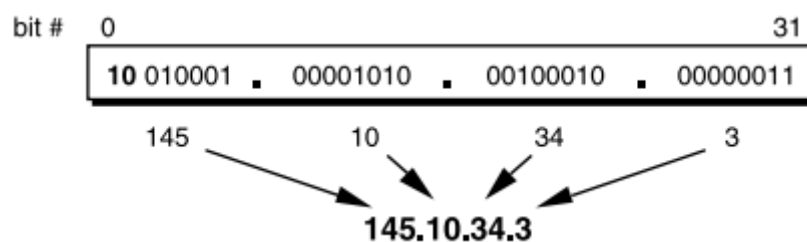
(α) Ποια είναι η μέγιστη (end-to-end throughput) διεκπεραιωτική ικανότητα από-άκρο-σε-άκρο (σε Mbps) για κάθε ένα από τα 4 ζευγάρια πελάτη-εξυπηρετητή, θεωρώντας ότι ο κοινός δίαυλος διαμοιράζεται δίκαια μεταξύ των 4 επικοινωνιών;

(β) Ποια σύνδεση αποτελεί το σημείο συμφόρησης (bottleneck) σε κάθε επικοινωνία;

(γ) Αν υποθέσουμε ότι ο εξυπηρετητής στέλνει δεδομένα με το μέγιστο ρυθμό μετάδοσης που μπορεί να χρησιμοποιήσει, ποιος είναι ο βαθμός χρησιμοποίησης της σύνδεσης του εξυπηρετητή (R_S), της σύνδεσης του πελάτη (R_C) και του διαμοιραζόμενου διαύλου (R);



Κάθε κόμβος συνδέεται στο Internet με μοναδική IP address: 32-bits (binary notation) → φιλική προς τον άνθρωπο μορφή: δεκαδική με τελείες (dot-decimal notation).



5. Για τις παρακάτω IP διευθύνσεις να εκφραστεί η δυαδική τους μορφή καθώς επίσης και η δεκαδική με τελείες μορφή της μάσκας τους. Σε ποιο δίκτυο ανήκουν (IP διεύθυνση δικτύου):
145.32.59.24/16, 145.32.59.24/20.

6. Θεωρήστε το ακόλουθο σενάριο:

Σε ένα μικρό πάροχο υπηρεσιών Cloud, έχει διατεθεί το εύρος IP διευθύνσεων 192.168.200.0/24. Χρειάζεται να δημιουργηθούν τα ακόλουθα subnets για τις υπηρεσίες τις οποίες προσφέρει:

- Web servers: απαιτούνται 60 hosts.
- Database servers: απαιτούνται 20 hosts.
- Application servers: απαιτούνται 30 hosts.

Ζητούνται τα ακόλουθα:

- Subnetting*: Χωρίστε το διαθέσιμο εύρος διευθύνσεων με κατάλληλη subnet mask, με τρόπο ώστε να δοθούν διευθύνσεις σε όλους τους hosts κάθε υποδικτύου με τη μεγαλύτερη δυνατή οικονομία.
 - Network και Broadcast address*: ποιες θα είναι οι διευθύνσεις δικτύου και broadcast σε κάθε subnet;
 - IP range για τους hosts*: ποιο είναι το διαθέσιμο εύρος διευθύνσεων για τους hosts σε κάθε υποδίκτυο;
 - Διάγραμμα δικτύου*: δώστε την διαγραμματική απεικόνιση του δικτύου με τα υποδίκτυα, προσδιορίζοντας και ενδεικτικό δικτυακό εξοπλισμό (routers, switches) που θα χρειαστεί.
7. Έστω τέσσερα (4) δίκτυα 193.92.96.0/24, 193.92.97.0/24, 193.92.98.0/24 και 193.92.99.0/24. Είναι δυνατόν να αναφερθείτε σε αυτά τα δίκτυα ενιαία με μία διεύθυνση; Αν ναι, ποια διεύθυνση και πως; Αν όχι γιατί;
- Έστω τέσσερα (4) δίκτυα 193.92.98.0/24, 193.92.99.0/24, 193.92.100.0/24 και 193.92.101.0/24. Είναι δυνατόν να αναφερθείτε σε αυτά τα δίκτυα ενιαία με μία διεύθυνση; Αν ναι, ποια διεύθυνση και πως; Αν όχι γιατί;

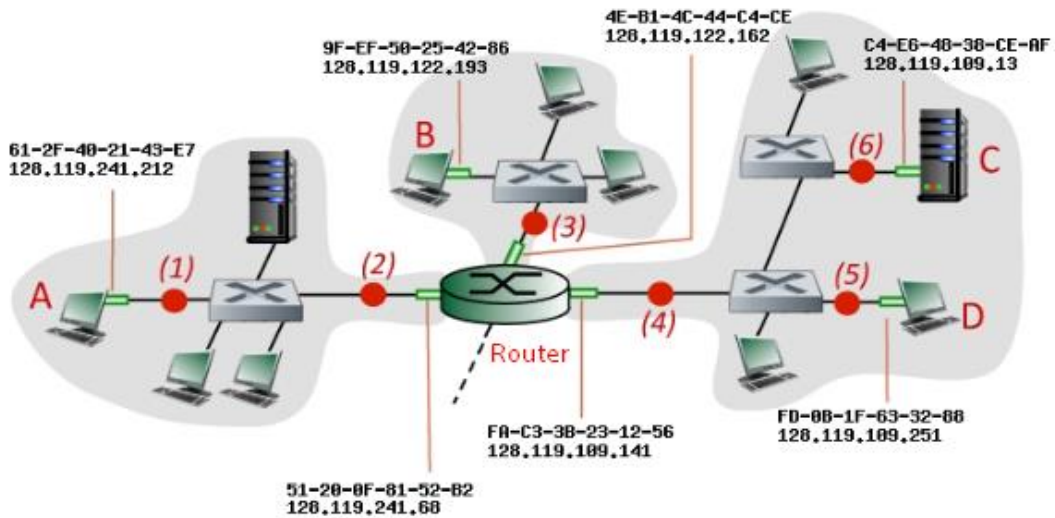
8. Έστω ότι εφαρμόζεται **Αταξική Δρομολόγηση Μεταξύ Περιοχών (CIDR)** για τη δρομολόγηση των πακέτων σε ένα δίκτυο. Θεωρήστε τον παρακάτω πίνακα προώθησης ενός δρομολογητή R:

Διεύθυνση/Μάσκα Δικτύου	Διεπαφή Δρομολογητή
149.164.24.0/22	Interface 0
149.164.28.0/24	Interface 1
128.119.244.0/23	Interface 2
0.0.0.0 (default)	Interface 3

Σε ποια διεπαφή του, θα προωθήσει ο Δρομολογητής τα πακέτα που φθάνουν σε αυτόν, για κάθε έναν από τους ακόλουθους προορισμούς (IP διευθύνσεις).

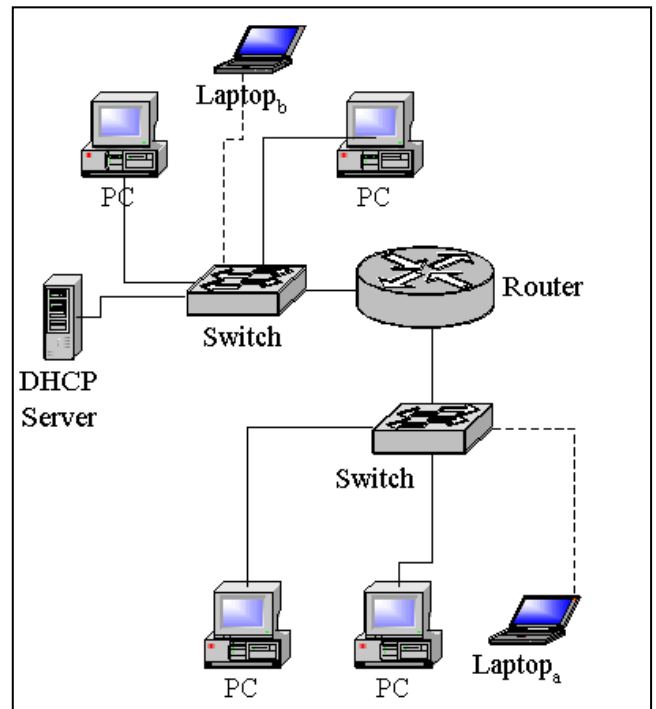
- 149.164.31.254
- 149.164.24.136
- 149.164.56.136
- 128.119.245.12

9. Θεωρήστε το ακόλουθο δίκτυο, στο οποίο φαίνονται οι IP και MAC διευθύνσεις για τους κόμβους A, B, C και D, καθώς και για τις διεπαφές του δρομολογητή.

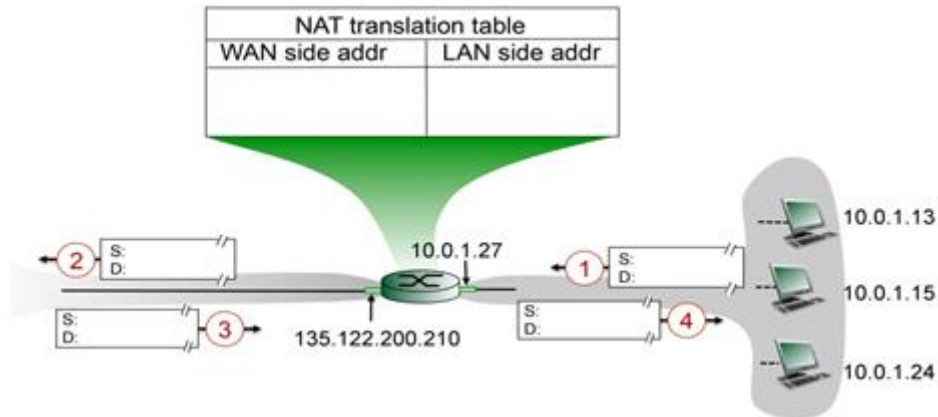


Θεωρήστε ότι στέλνεται ένα IP datagram από τον κόμβο D στον κόμβο B. Δώστε τις Ethernet (MAC) διευθύνσεις πηγής και προορισμού, καθώς και τις διευθύνσεις πηγής και προορισμού του IP datagram που έχει ενσωματωθεί στο Ethernet frame στα σημεία (5), (4) και (3).

10. Η γενική τοπολογία του δικτύου ενός οργανισμού αποτελείται από 2 Fast Ethernet Segments και είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα. Σε κάποιες χρονικές στιγμές εισέρχονται στο δίκτυο τα Laptop_a και Laptop_b, και ζητούν IP διευθύνσεις με την χρήση του πρωτοκόλλου DHCP. Μπορεί να λειτουργήσει ο μηχανισμός και στις δύο περιπτώσεις; Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται ώστε να συμβεί αυτό;



11. Θεωρήστε το παρακάτω σενάριο στο οποίο εφαρμόζεται NAT (Network Address Translation). Τρεις κόμβοι είναι συνδεδεμένοι στο (εσωτερικό) τοπικό δίκτυο (LAN) πίσω από ένα NAT-router, ο οποίος τους συνδέει με το εξωτερικό δίκτυο (υπόλοιπο Internet) και παίρνουν ιδιωτικές IP διευθύνσεις: 10.0.1.13, 10.0.1.15 και 10.0.1.24. Τα IP πακέτα που ξεκινούν ή καταλήγουν στους κόμβους αυτούς πρέπει να περάσουν από τον NAT-router. Η διεπαφή του NAT-router προς το εσωτερικό LAN έχει IP διεύθυνση: 10.0.1.27, ενώ η διεπαφή του στο εξωτερικό δίκτυο έχει IP διεύθυνση: 135.122.200.210, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Έστω ότι ο κόμβος με IP 10.0.1.13 στέλνει ένα πακέτο με προορισμό τον κόμβο με IP 128.119.161.188. Το port πηγής είναι το 3369 και το port προορισμού το 80. Με βάση το σχήμα:

Στο **βήμα 1**: Ποια είναι η IP διεύθυνση πηγής και προορισμού του πακέτου (όταν έχει φύγει από τον 10.0.1.13 και πηγαίνει προς τον NAT-router); Ποιοι είναι οι αριθμοί ports πηγής και προορισμού του TCP segment του συγκεκριμένου πακέτου;

Στο **βήμα 2**: Το πακέτο έχει φύγει από τον NAT-router προς το Internet. Ποια είναι η IP διεύθυνση πηγής και προορισμού του πακέτου; Ποιοι είναι οι αριθμοί ports πηγής και προορισμού του TCP segment του συγκεκριμένου πακέτου; Διαφοροποιούνται σε σχέση με το βήμα 1; Αν ναι, εξηγήστε. Ποια εγγραφή προστίθεται στο NAT table του NAT-router;

Στο **βήμα 3**: Φτάνει στο NAT-router το πακέτο με την απάντηση του κόμβου 128.119.161.188 στο πακέτο που στάλθηκε στο βήμα 1. Ποια είναι η IP διεύθυνση πηγής και προορισμού του πακέτου; Ποιοι είναι οι αριθμοί ports πηγής και προορισμού του TCP segment του συγκεκριμένου πακέτου;

Στο **βήμα 4**: Το πακέτο προωθείται από το NAT-router στον κόμβο με IP 10.0.1.13. Ποια είναι η IP διεύθυνση πηγής και προορισμού του πακέτου; Ποιοι είναι οι αριθμοί ports πηγής και προορισμού του TCP segment του συγκεκριμένου πακέτου; Υπάρχει κάποια διαφοροποίηση σε σχέση με το βήμα 3; Έχει γίνει κάποια ενημέρωση στο NAT table του NAT-router; Αν ναι, εξηγήστε.