

**HY-335**  
**1η Σειρά Ασκήσεων**



Καρνίκης Δημήτρης,3215  
Μάραντος Αλέξανδρος,3329  
Στολάκης Κωνσταντίνος,3220

### **Ερώτηση 1 :**

**Αναφέρετε τις διαφορές της στατιστικής πολυπλεξίας με την πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου**

Η πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου (TDMA) διαιρεί την πρόσβαση στο μέσο σε χρονοθυρίδες (timeslots) και αναθέτει σε κάθε κόμβο μια χρονοθυρίδα. Οι κόμβοι πρέπει να είναι συγχρονισμένοι μεταξύ τους, και κάθε κόμβος έχει δικαίωμα να εκπέμψει μόνο στην δική του χρονοθυρίδα. Αυτή η στατική δέσμευση πόρων συνεπάγεται εγγύηση στην ποιότητα υπηρεσίας, άλλα δεν είναι αποδοτική για εκρηκτική κίνηση (bursty traffic). Αντίθετα, στη στατιστική πολυπλεξία εκμεταλλευόμαστε το γεγονός ότι η πιθανότητα να μεταδώσουν πολλά πακέτα αρκετοί κόμβοι ταυτόχρονα, ώστε να δημιουργηθεί συμφόρηση, είναι μικρή. Στην στατιστική πολυπλεξία δεν δεσμεύονται πόροι και οι συσκευές δεν είναι απαραίτητο να είναι συγχρονισμένες. Πακέτα από διαφορετικές πηγές μεταδίδονται στο μέσο, και εξυπηρετούνται με την σειρά άφιξής τους (first-come first-serve fashion). Έτσι, η στατιστική πολυπλεξία είναι πιο αποδοτική για εκρηκτική κίνηση, όμως απαιτεί buffers για την προσωρινή αποθήκευση των πακέτων.

### **Ερώτηση 2 :**

**(1)Γιατί είναι απαραίτητη η τεχνική CSMA/CD σε ένα τοπικό δίκτυο; (2)Ποιά είναι τα πιθανά προβλήματα του CSMA/CD σε ασύρματο περιβάλλον; (3)Προτείνετε μία καινούρια τεχνική η οποία θα παρέχει την ίδια λειτουργία με το CSMA/CD.**

(1)Έστω ένα τοπικό δίκτυο που χρησιμοποιεί τεχνική CSMA/CD και Α,Β,Γ,Δ υπολογιστές συνδεδεμένοι σε αυτό. Ο Α θέλει να στείλει μήνυμα στον Β. Ο Α ελέγχει εάν το κανάλι που συνδέει τους Α,Β,Γ,Δ είναι διαθέσιμο (δηλαδή Β,Γ,Δ idle). Εάν είναι διαθέσιμο στέλνει το μήνυμα που θέλει, εάν όχι το στέλνει αργότερα. Τι συμβαίνει όμως όταν Α,Β προσπαθούν να στείλουν την ίδια χρονική στιγμή; Collision. Η τεχνική CSMA/CD αντιμετωπίζει τα collisions αυτά ακυρώνοντας τις αποστολές των Α,Β προσωρινά έτσι ώστε να προσπαθήσουν να σταλθούν αργότερα μετά από τυχαίο χρόνο (εκθετικό backoff). Αυτή η αποτελεσματική αντιμετώπιση των collisions καθιστά την τεχνική CSMA/CD απαραίτητη σε ένα τοπικό δίκτυο.

(2) Το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η τεχνική CSMA/CD σε ασύρματο περιβάλλον είναι το πρόβλημα κρυφού κόμβου (hidden node problem). Ας υποθέσουμε στο παραπάνω παράδειγμα ότι οι υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι σε ένα ασύρματο δίκτυο και ότι ο Α βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τον Β. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα ο Α να λαμβάνει (πολλές φορές) λάθος πληροφορίες για την διαθεσιμότητα του καναλιού. Αυτό συμβαίνει γιατί

ο Α, λόγω της απόστασης, δεν ακούει εάν μιλάει ο Β με αποτέλεσμα να νομίζει πως το κανάλι είναι διαθέσιμο όταν μόνο Γ,Δ είναι idle. Αυτό θα μας οδηγήσει σε πολλαπλά collisions => καθυστέρηση.

(3) Μία εναλλακτική τεχνική για να έχουμε μεν την ίδια λειτουργία αλλά αποφεύγοντας το πρόβλημα του κρυφού κόμβου είναι η υλοποίηση ενός πρωτοκόλλου κατά το οποίο: όλοι οι end hosts θα επικοινωνούν με ένα κόμβο ελέγχου για να συνδεθούν με τον end host που θέλουν. Ο κόμβος αυτός θα δίνει κάποια σήματα-άδειες, τα οποία θα επιτρέπουν σε κάποιο end host να μεταδώσει.

Χωρίς τα σήματα αυτά οι end host δεν θα επιτρέπεται να μεταδώσουν. Επίσης το πρόβλημα του κρυφού κόμβου εξαλείφεται καθώς όλοι οι end hosts είναι συνδεδεμένοι με τον κόμβο ελέγχου.

### **Ερώτηση 3 :**

**Αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούμε layers στο διαδίκτυο και το ρόλο που παίζει η χρησιμοποίηση IP διευθύνσεων στη λειτουργία του.**

Κάθε layer στα δίκτυα έχει μία συγκεκριμένη λειτουργία να κάνει βοηθώντας στο ολικό έργο. Ο καθαρός διαχωρισμός των ενεργειών κάθε στρώματος στα δίκτυα βοηθάει στο να αποφευχθούν λάθη και δυσλειτουργίες μεταξύ τους. Επίσης κάποιος μηχανικός μπορεί να εργαστεί σε κάποιο layer χωρίς οι αλλαγές που θα κάνει σε αυτό να έχουν παράπλευρες επιπτώσεις σε κάποια από τα υπόλοιπα layers. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται η πολυπλοκότητα των δικτύων και γίνεται πιο εύκολη η κατανόηση των λειτουργιών.

Ο βασικός ρόλος των IP διευθύνσεων είναι η δρομολόγηση των πακέτων από έναν υπολογιστή προς έναν τελικό προορισμό, κατά μήκος ενός ή περισσότερων δικτύων. Επίσης οι IP διευθύνσεις σε ένα δίκτυο ταυτοποιούν όλες τις συσκευές που στέλνουν οι λαμβάνουν μηνύματα στο δίκτυο και στο διαδίκτυο. Τέλος τα ονόματα των ιστότοπων και διαδικτυακών πόρων ουσιαστικά είναι IP διευθύνσεις .

#### **Ερώτηση 4 :**

**Μόνο τα τερματικά χρηστών εφαρμόζουν την ενθυλάκωση/αποθυλάκωση στα πακέτα. Σωστό ή λάθος, δικαιολογήστε την απάντησή σας.**

Λάθος. Εκτός από τα τερματικά χρηστών ενθυλάκωση/αποθυλάκωση κάνουν και οι δρομολογητές, μεταγωγείς κτλ. Για παράδειγμα, έστω ότι θέλουμε να στείλουμε ένα πακέτο από τον end host A στον end host B και στην ζεύξη αυτών των δύο συναντάμε ένα δρομολογητή. Όταν το πακέτο φθάσει στον δρομολογητή θα γίνει αποθυλάκωση και θα διαβαστεί ο header του link layer. Ο δρομολογητής θα λάβει τις απαραίτητες πληροφορίες θα τις επεξεργαστεί και ύστερα θα βάλει τον δικό του header με τις δικές του πληροφορίες (ενθυλάκωση). Τελικά το πακέτο θα φθάσει στον end host B. Οπότε εφαρμόζεται ενθυλάκωση/αποθυλάκωση.

#### **Ερώτηση 5 :**

**Σε ποιές περιπτώσεις θα χρησιμοποιούσατε hub σε ένα δίκτυο; Σε ποιές switch και σε ποιές router; Αναφέρετε τις λειτουργίες που θα έφερνε εις πέρας κάθε συσκευή ανάλογα με τον λόγο χρήσης της.**

##### **Hubs :**

Είναι συσκευές φυσικού επιπέδου και **χειρίζονται bits**.

Όταν ένα bit φτάνει από μία ζεύξη, τα hubs το αναμεταδίδουν σε όλες τις ζεύξεις.

- Στον ίδιο ρυθμό.
- Χωρίς buffering πλαισίων (frames).
- Χωρίς CSMA / CD στα άλλα hubs (προωθεί τα bits χωρίς να ακούσει το κανάλι).

Παρέχουν πρόσθετη λειτουργικότητα διαχείρισης δικτύου.

Οι adapters εντοπίζουν τις συγκρούσεις.

Το bandwidth μοιράζεται ομοίως σε όλες τις συσκευές.

Χρησιμοποιούμε κυρίως Hubs αν θέλουμε να έχουμε επικοινωνία υπολογιστών τοπικά (χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο).

##### **Switches:**

Όμοια με τα hubs, τα switches συνδέουν υπολογιστές μεταξύ τους.

Όταν φτάνει ένα πακέτο σε αυτά, αναγνωρίζουν για ποιον υπολογιστή ή συσκευή προορίζονται και στέλνονται μόνο σε αυτό.

Δε αναμεταδίδει τα πακέτα στους άλλους υπολογιστές/συσκευές.

Το bandwidth δε μοιράζεται όμοια σε όλους καθιστώντας το δίκτυο πολύ πιο αποτελεσματικό.

Οπότε χρησιμοποιούμε switches αν θέλουμε να στέλνουμε συνεχώς δεδομένα στους υπολογιστές/συσκευές που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυό μας

### **Routers:**

Τα routers επιτρέπουν την επικοινωνία δικτύων μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου αλλά διατηρούν και τη δυνατότητα επικοινωνίας συσκευών στο ίδιο δίκτυο παρέχοντας παραπάνω δυνατότητες και λειτουργίες στο χρήστη αλλά και προστασία ( Firewalls ).

### **Ερώτηση 6 :**

**Συμφωνείτε με τη δήλωση ότι όσο μεγαλώνει η γεωγραφική απόσταση τόσο αυξάνεται και η καθυστέρηση των πακέτων ώστε να φτάσουν στον τελικό προορισμό τους; Εξηγείστε.**

Προφανώς, όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μεταξύ 2 σημείων τόσο μεγαλύτερη θα είναι η καθυστέρησή για τη μεταφορά δεδομένων (Latency) . Αυτό επιβεβαιώνεται από τον τύπο:  $t = d / c_m$  όπου ο χρόνος είναι ανάλογος της απόστασης (s).

### **Ερώτηση 7 :**

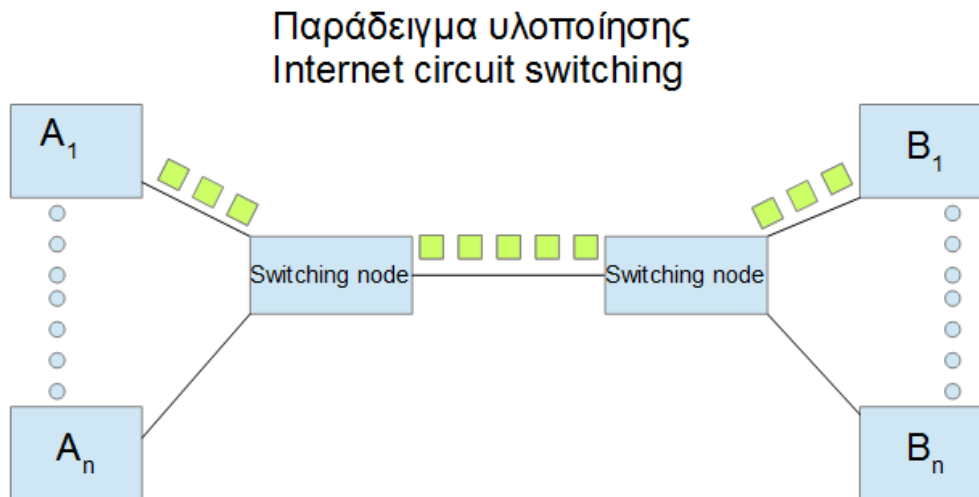
**Σε ποιές περιπτώσεις φορτίου των κόμβων σε ένα LAN το TDMA είναι πιο αποδοτικό από το Ethernet; Αν σε ένα LAN υπάρχει μόνο ένας κόμβος που μεταδίδει, ποιά από τα δύο πρωτόκολλα είναι το αποδοτικότερο; (Ως αποδοτικότητα εδώ θεωρείστε το ποσοστό του χρόνου που δεν μένει ανεκμετάλλευτο, δηλαδή όσο λιγότερο μένει idle το κανάλι τόσο πιο αποδοτικό είναι το πρωτόκολλο).**

Σε ένα LAN το TDMA είναι πιο αποδοτικό από το Ethernet στις περιπτώσεις που χρειάζεται στην μεταδοση ολοκληρω το bandwidth (κύριο χαρακτηριστικό του TDMA) Επίσης το TDMA έχει πλεονεκτήματα όσον αφορά την αποδοτικότητα και την ελλειψη unnecessary delay αν στο κάθε frame που έχει σταθερό μήκος(χρονικά) έχουν χωρεσει «ιδανικά» τα πακέτα με όσο το δυνατό λιγότερες ανενεργές σχισμές.

Αν στέλνει μόνο ένας κόμβος και δεν υπάρχουν ατακτά collisions που πρέπει το πρωτοκολλο να διαχειριστεί, το TDMA είναι καλύτερη λύση.

### Ερώτηση 8 :

Το διαδίκτυο στη σημερινή του μορφή είναι *packet-switched*. Σκεφτείτε και αναφέρετε πώς θα μπορούσε να λειτουργήσει ως *circuit-switched* καθώς και τα προβλήματα που θα προέκυπταν. Πώς θα εξοπλίζατε επιπρόσθετα τους κόμβους (*switches, routers*) στο διαδίκτυο; Τι ενέργειες θα έπρεπε να κάνουν τα τερματικά; Ποια προβλήματα θα δημιουργούνταν σε συνθήκες μεγάλης κίνησης;



Μια υλοποίηση του *circuit switching* φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

#### **Προβλήματα που προκύπτουν:**

- (α) Η πιθανότητα ύπαρξης *congestion* σε ένα δίκτυο όπου οι υπολογιστές είναι λίγοι ίσως είναι μικρή. Αντίθετα στο πραγματικό κόσμο όπου υπάρχει τεράστιος αριθμός υπολογιστών και η ανάγκη μεταφοράς δεδομένων είναι επιτακτική η πιθανότητα αυτή αυξάνεται εκθετικά.
- (β) Είναι συχνό φαινόμενο μεταξύ δύο *end hosts* που έχουν κάνει *establish* ένα κανάλι να μην το χρησιμοποιούν καθόλου, δηλαδή να είναι *idle*. Αυτό συνεπάγεται με αύξηση καθυστέρησης.
- (γ) Τα δεδομένα δεν μπορούν να απορριφθούν σε ενδιάμεσους σταθμούς. Αν υπάρχει υπερφόρτωση του δικτύου, τότε δεν είναι δυνατή η δημιουργία του κυκλώματος.
- (δ) Τα *circuit-switched* όταν "γεμίσουν" (*overloaded*) δε θα δεχτούν νέα πακέτα (στη διάρκεια της δημιουργίας του συνδέσμου) και θα επιστρέψουν ένα *busy signal*. Σε αντίθεση με τα *packet-switched* δίκτυα όπου δεν απορρίπτονται τα πακέτα αλλά αυξάνουν το χρόνο αναμονής

(ε) Επίσης ένα άλλο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει είναι στη μεταφορά αρχείων μεγάλου μεγέθους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα δύο end hosts να μονοπολούν και να δεσμεύουν αρκετά πολύ χρόνο μέχρι το πέρας της λειτουργίας καθυστερώντας τις υπόλοιπες ενέργειες.

### **Εξοπλισμός:**

Στο circuit-switching οι κόμβοι κρατάνε πληροφορίες κατάστασης για κάθε διερχόμενο κύκλωμα. Επομένως είναι πιο περίπλοκοι και η χρήση πιο εξειδικευμένων routers, switches είναι αναγκαία.

### **Ερώτηση 9 :**

**Για ποιο λόγο είναι απαραίτητη η χρήση του πρωτοκόλλου ARP σε ένα τοπικό δίκτυο;**

**Αναφέρετε κάποιους εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα.**

Τη στιγμή που φτάνει ένα πακέτο στο τοπικό δίκτυο, το router 'ρωτάει' το ARP για να βρει τον physical host ή να βρει το MAC address που αντιστοιχεί στη διεύθυνση(ip) που του έχει δοθεί.

Σε περίπτωση που το βρει, γίνονται οι διεργασίες και οι απαραίτητες μετατροπές στο πακέτο για να σταλθεί στο κατάλληλο μηχανήμα. Εάν πάλι δε βρεθεί, το ARP πρωτόκολλο στέλνει το πακέτο σε ειδική μορφή σε όλα τα μηχανήματα στο τοπικό δίκτυο (lan) για να ελέγξει αν κάποιο μηχανήμα γνωρίζει ότι η ip του πακέτου ταυτίζεται με τη δική του. Όποιο μηχανήμα αναγνωρίσει την ip επιστρέφει μια απάντηση στο ARP όπου το το πρωτόκολλο ενημερώνει τη μνήμη και στέλνει το πακέτο στη συσκευή με το MAC address που απάντησε.

Ένας εναλλακτικός τρόπος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί του ARP είναι ο εξής :

Να διατηρεί ο server μία βάση δεδομένων με τα MAC addresses όλων των συσκευών.

Όταν φτάνει ένα πακέτο στο δίκτυο επιτελείται η ίδια διεργασία όπως στο ARP πρωτόκολλο μόνο που αντί τώρα να γίνεται αναζήτηση για το MAC address, αναζητείται το ip μια συσκευής με το δοθέν MAC address

### **Άσκηση 1 :**

**(α)** Πακέτο που θέλω να στείλω: 1200 bytes

$$3\text{Mbps} = 3000000 \text{ bits/sec} = 375000 \text{ bytes/sec}$$

$$d_{trans} = \frac{1200}{375000} = 0,0032 = 3,2 \text{ ms}$$

$$d_{prop} = \frac{d}{c} = \frac{(8 * 10^5)}{(3 * 10^8)} = 0,0026 = 2,6 \text{ ms}$$

**Άρα:**

$$T = d_{trans} + d_{prop} = 3,2 + 2,6 = 5,8 \text{ ms}$$

**(β)** Αρχείο που θέλω να στείλω: 20MB = 20000000 bytes

Μεταδίδεται σε πακέτα: 1050 bytes

$$\text{Αριθμός πακέτων} = \frac{20000000}{1050} = 19047,61 \cong 19048 \text{ πακέτα}$$

i)  $d_{trans} = \frac{1050}{375000} = 2,8 \text{ ms}$  για κάθε πακέτο

**Άρα:**

$$T_A = \text{Αριθμός πακέτων} * d_{trans} + d_{prop} = 19048 * 2,8 + 2,6 = 53337 \cong 53,337 \text{ sec}$$

ii) Για Goodput:

$$d_{trans} = \frac{1000}{375000} = 2,66 \text{ ms}$$

**Άρα:**

$$T_B = \text{Αριθμός πακέτων} * d_{trans} + d_{prop} = 19048 * 2,66 + 2,6 = 53394 \cong 53,394 \text{ sec}$$

**(γ)** Για το πακέτο αναγνώρισης (acknowledgment).

$$d_{trans}_{AC} = \frac{30}{375000} = 0,00008 = 0,08 \text{ ms}$$

$$d_{proc} = 1 \text{ ms}$$



**Άρα:**

$$T_r = T_B + (d_{proc} + d_{trans_{AC}}) * \text{Αριθμός πακέτων} + d_{prop} = 53394 + 1 * 19048 + 0,08 * 19048 + 2,6 = 73968,44 \cong 74 \text{ sec}$$

## **Άσκηση 2 :**

**(a)**

Η Alice στέλνει πακέτα των 1000 bytes.

$$d_{trans_{AliceA}} = \frac{1000}{125000} = 8\text{ms}$$

$$d_{trans_{AB}} = \frac{1000}{62500} = 16\text{ms}$$

$$d_{trans_{BC}} = \frac{1000}{125000} = 8\text{ms}$$

$$d_{trans_{CBob}} = \frac{1000}{250000} = 4\text{ms}$$

$$d_{prop} = 4 * 2 = 8\text{ms}$$

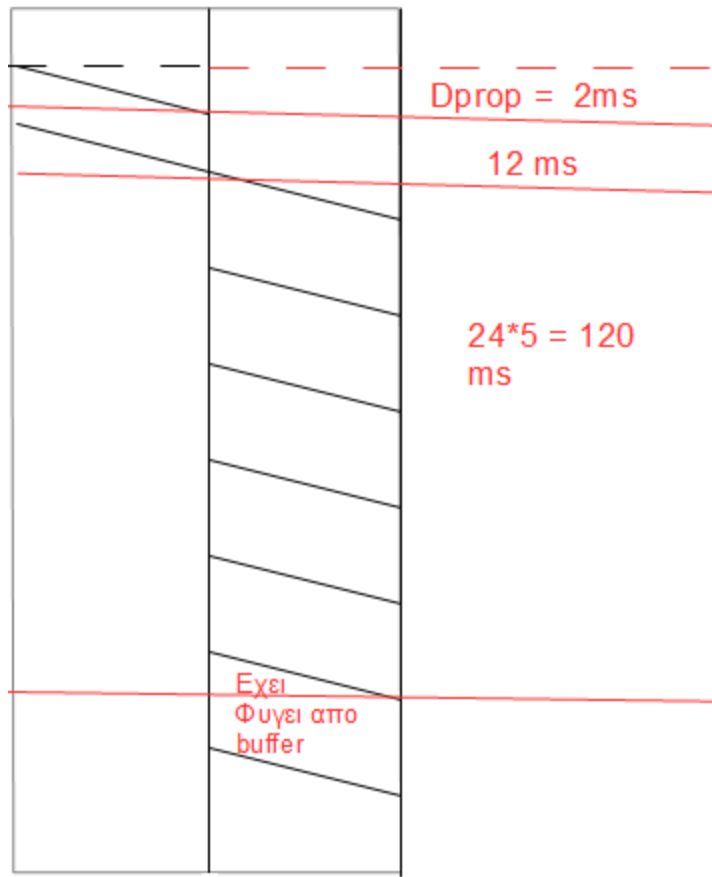
**Άρα:**

$$T = (d_{trans_{AliceA}} + d_{trans_{AB}} + d_{trans_{BC}} + d_{trans_{CBob}}) * 4 + d_{prop} = (8 + 16 + 8 + 4) * 4 + 8 = 152\text{ms}$$

**(b)**

**Διαδρομή Alice ---> Bob**

Έστω ότι το πακέτο την στιγμή που φθάνει απο τον κόμβο Alice στον κόμβο A (12 ms) συναντά ένα γεμάτο buffer που μόλις ελευθέρωσε μια θέση του. Το πακέτο θα αναγκαστεί να περιμένει 120 ms, μέχρι να αδειάσει ο buffer για να σταλθεί το πρώτο bit του. Έπειτα ακολουθεί την διαδρομή B--->C--->Bob. Εδώ είναι αδύνατο να βρει γεμάτο buffer αφού θα έχουν αδειάσει λόγω της αναμονής 120 ms στον buffer του A.



$$dtrans_{AliceA} = \frac{1500}{125000} = 12\text{ms}$$

$$dtrans_{AB} = \frac{1500}{62500} = 24\text{ms}$$

$$dtrans_{BC} = \frac{1500}{125000} = 12\text{ms}$$

$$dtrans_{CBob} = \frac{1500}{250000} = 6\text{ms}$$

**Μέγιστη καθυστέρηση από Alice ---> Bob =**

$$= 12 + 24 * 5 + 12 + 6 + dprop * 4 =$$

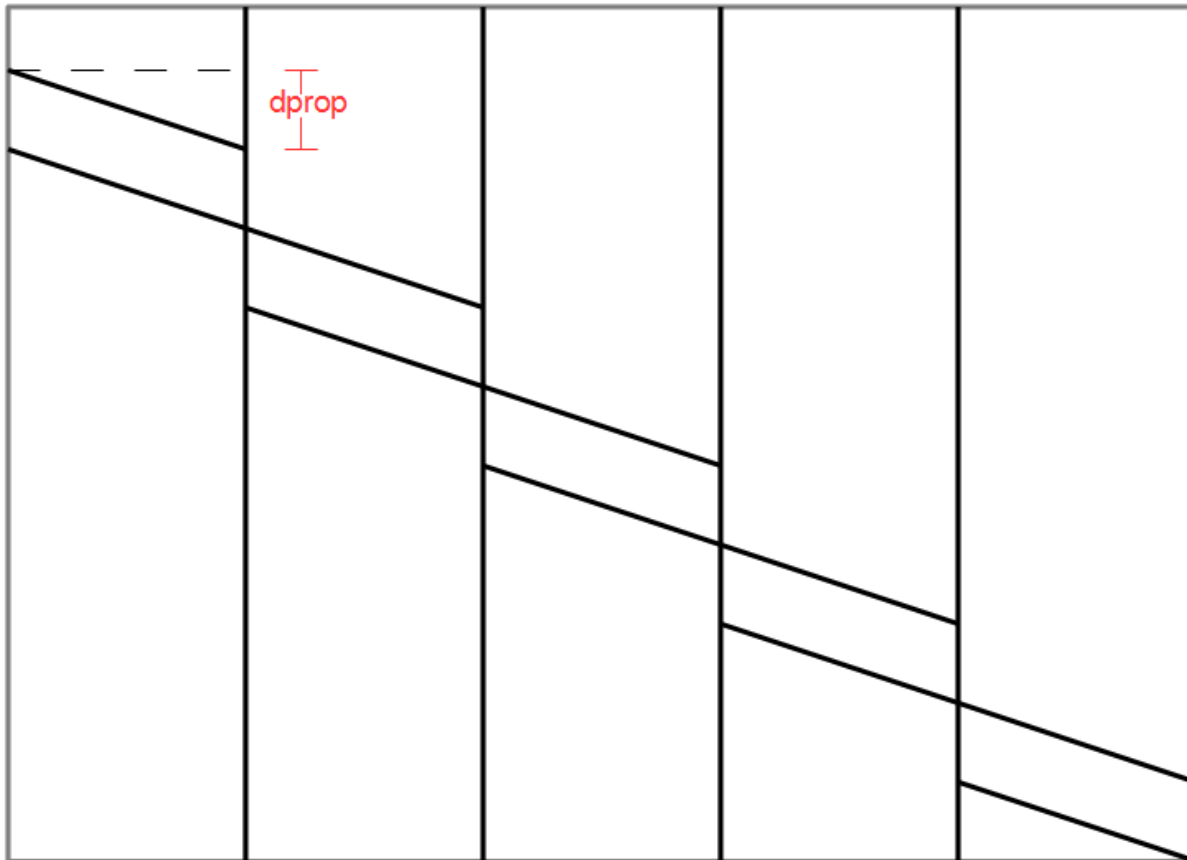
$$= 12 + 24 * 5 + 12 + 6 + 2*4 =$$

**= 158 ms**

### Άσκηση 3 :

(a)

Σχήμα 3.1



**Ζητούμενος τύπος:**  $T = \frac{D}{B} * \frac{M}{D} * 10 + 0.002 * 10$

Όπου:  $\frac{D}{B}$  , καθυστέρηση μετάδοσης του κάθε πακέτου

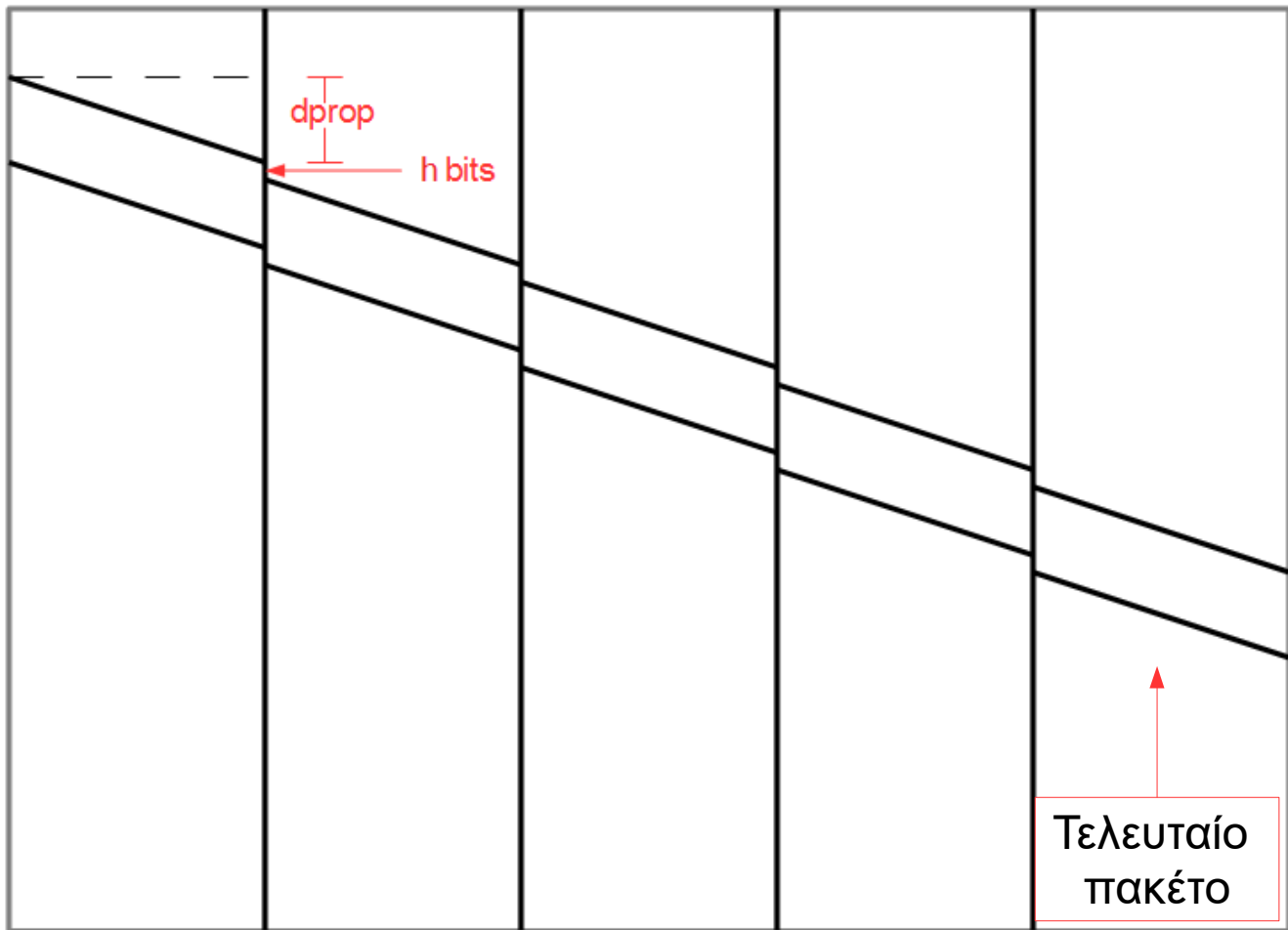
$\frac{M}{D}$  , πλήθος πακέτων που έχει χωριστεί το αρχείο

10, αριθμός ζεύξεων

0,002, καθυστέρηση διάδοσης σε sec

(b)

Σχήμα 3.2



**Ζητούμενος τύπος:**  $T = \frac{h}{B} * \frac{M}{D} * 10 + \frac{(D-h)}{B} + 0,002 * 10$

Όπου:  $\frac{h}{B}$  , καθυστέρηση μετάδοσης των h bits.

$\frac{M}{D}$  , πλήθος πακέτων που έχει χωριστεί το αρχείο

$\frac{(D-h)}{B}$  , καθυστέρηση μετάδοσης τελευταίου πακέτου.

10, αριθμός ζεύξεων

0,002, καθυστέρηση διάδοσης σε sec

(γ)

**Ζητούμενος τύπος:**  $T = (0,002 + \frac{K}{B}) * 10 + \frac{K}{B} + \frac{M}{B}$

Όπου:  $\frac{K}{B}$  , αποστολή setup πακέτου όσο τα swithes λειτουργούν store and forward.

$\frac{M}{B}$  , το αρχείο χρησιμοποιεί όλο το Bandwith του δεσμευμένου καναλιού.

10, αριθμός ζεύξεων

0,002 καθυστέρηση διάδοσης σε sec.

(δ)

**Για πακέτο 3000 bytes:**

$$T(a) = \frac{D}{B} * \frac{M}{D} * 10 + 0,002 * 10 = \frac{1550}{3750000} * \frac{3000}{1550} * 10 + 0,02 = 0,028 \cong 28 ms$$

$$T(b) = \frac{h}{B} * \frac{M}{D} * 10 + \frac{(D-h)}{B} + 0,002 * 10 = \frac{50}{3750000} * \frac{3000}{1550} * 10 + \frac{(1550-50)}{3750000} + 0,02 = 0,02065 \cong 20 ms$$

$$T(\gamma) = (0,002 + \frac{K}{B}) * 10 + \frac{K}{B} + \frac{M}{B} = \frac{(0,02 + 10 * 200)}{3750000} + \frac{200}{3750000} + \frac{3000}{3750000} = 0,001386 \cong 1,3 ms$$

**Άρα:** το δίκτυο (γ).

**Για πακέτο 30 Mbytes:**

$$T(a) = \frac{D}{B} * \frac{M}{D} * 10 + 0,002 * 10 = \frac{1550}{3750000} * \frac{30000000}{1550} * 10 + 0,02 = 80,02 \cong 80 sec$$

$$T(b) = \frac{h}{B} * \frac{M}{D} * 10 + \frac{(D-h)}{B} + 0,002 * 10 = \frac{50}{3750000} * \frac{30000000}{1550} * 10 + \frac{(1550-50)}{3750000} + 0,02 \cong 2,6 sec$$

$$T(\gamma) = (0,002 + \frac{K}{B}) * 10 + \frac{K}{B} + \frac{M}{B} = \frac{(0,02 + 10 * 200)}{3750000} + \frac{200}{3750000} + \frac{30000000}{3750000} \cong 8 sec$$

**Άρα:** το δίκτυο (β).

**Άσκηση 4 :**

	0	1	2	3
A	Μετάδοση A1	αναμονή	Μετάδοση A1	αναμονή
B	Μετάδοση B1	Μετάδοση B1	Μετάδοση B2	Μετάδοση B2
	Collision A=(0,1) επιλέγω 1 B=(0,1) επιλέγω 0	Successful	Collision A=(0,1,2,3) επιλέγω 1 ή 2 ή 3 B=(0,1) επιλέγω 0	Successful

Θα συμβεί με πιθανότητα:  $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{3}{4} = \frac{3}{32}$

	0	1	2	3
A	Μετάδοση A1	Μετάδοση A1	αναμονή	αναμονή
B	Μετάδοση B1	Μετάδοση B1	Μετάδοση B1	Μετάδοση B2
	Collision A=(0,1) επιλέγω 0 B=(0,1) επιλέγω 0	Collision A=(0,1,2,3) επιλέγω 2 ή 3 B=(0,1,2,3) επιλέγω 0	Successful	Successful

Θα συμβεί με πιθανότητα:  $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{2}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{32}$

**Άρα :**

$$\text{Ζητούμενη Πιθανότητα} = \frac{3}{32} + \frac{1}{32} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8} = 0,125$$

### Άσκηση 5 :

Έχω  $M$  σε πλήθος συσκευές  $\Sigma_1, \Sigma_2, \dots, \Sigma_M$

Κάθε συσκευή μετά την αποστολή γίνεται idle.

Την χρονική στιγμή  $T + 1$  έχω  $M$  συσκευές που προσπαθούν να μεταδώσουν με πιθανότητα  $p$ .

Δηλαδή:  $p * (p-1)^{(M-1)}$

Την χρονική στιγμή  $T + 2$  έχω  $M-1$  συσκευές που προσπαθούν να μεταδώσουν με πιθανότητα  $p$ .

Δηλαδή:  $p * (p-1)^{(M-2)}$

.

.

.

Την χρονική στιγμή  $T + M$  έχω 1 συσκευές που προσπαθεί να μεταδώσει με πιθανότητα  $p$ .

Δηλαδή:  $p * (1-p)^{(M-M)} = p$

### **Επομένως:**

$0 + 1 + 2 + \dots + M - 1$  αποτελεί αριθμητική πρόοδο με  $\omega = 1, \alpha_1 = 0$

$$\text{Άθροισμα των όρων της} = \frac{(M(M-1))}{2} - M$$

$$\text{Ζητούμενη Πιθανότητα} = p * (1-p)^{(M-1)} * p * (1-p)^{(M-2)} * \dots * p =$$

$$= p^M * (1-p)^{((M-1)+(M-2)+\dots+(M-M))} = p^M * (1-p)^{(0+1+2+3+\dots+(M-1))} =$$

$$= p^M * (1-p)^{\left(\frac{M * (1+M)}{2} - M\right)} = p^M * (1-p)^{\left(\frac{M(M-1)}{2}\right)}$$

### Άσκηση 6 :

(a)

(α) [www.law.uoa.gr](http://www.law.uoa.gr)

rtt min/avg/max/mdev = 22.543/24.445/37.228/4.266 ms

β) [www.auth.gr](http://www.auth.gr)

rtt min/avg/max/mdev = 29.154/30.076/32.397/1.004 ms

γ) [www.uoi.gr](http://www.uoi.gr)

rtt min/avg/max/mdev = 33.055/36.225/47.024/4.794 ms

δ) δε μπορούμε να κάνουμε ping αφού δεν υπάρχει ο server

ε) [www.duth.gr](http://www.duth.gr)

rtt min/avg/max/mdev = 32.066/33.125/33.862/0.611 ms

ζ) [www.aegean.gr](http://www.aegean.gr)

rtt min/avg/max/mdev = 28.782/29.492/32.513/1.083 ms

α) 320 km

β) 620 km

γ) 613 km

δ) 60.5 km

ε) 645 km

ζ) 438 km

$u_c = 300000 \text{ km /s}$

α)  $D_{prop} = 320 / 300000 = 0.001066666666 \text{ s}$

β)  $D_{prop} = 620 / 300000 = 0.002066666666 \text{ s}$

γ)  $D_{prop} = 613 / 300000 = 0.002043333333 \text{ s}$

δ)  $D_{prop} = 60.5 / 300000 = 0.000201666666 \text{ s}$

ε)  $D_{prop} = 645 / 300000 = 0.00215 \text{ s}$

ζ)  $D_{prop} = 438 / 300000 = 0.00146 \text{ s}$

Παίρνω τις average τιμές για κάθε rtt /  $2 \cdot T$ :

(α)  $0.024445 / (2 \cdot 0.001066666666) = 11.4585938216$

(β)  $0.030076 / (2 \cdot 0.002066666666) = 7.27645163638$

(γ)  $0.036225 / (2 \cdot 0.002043333333) = 8.86419251038$

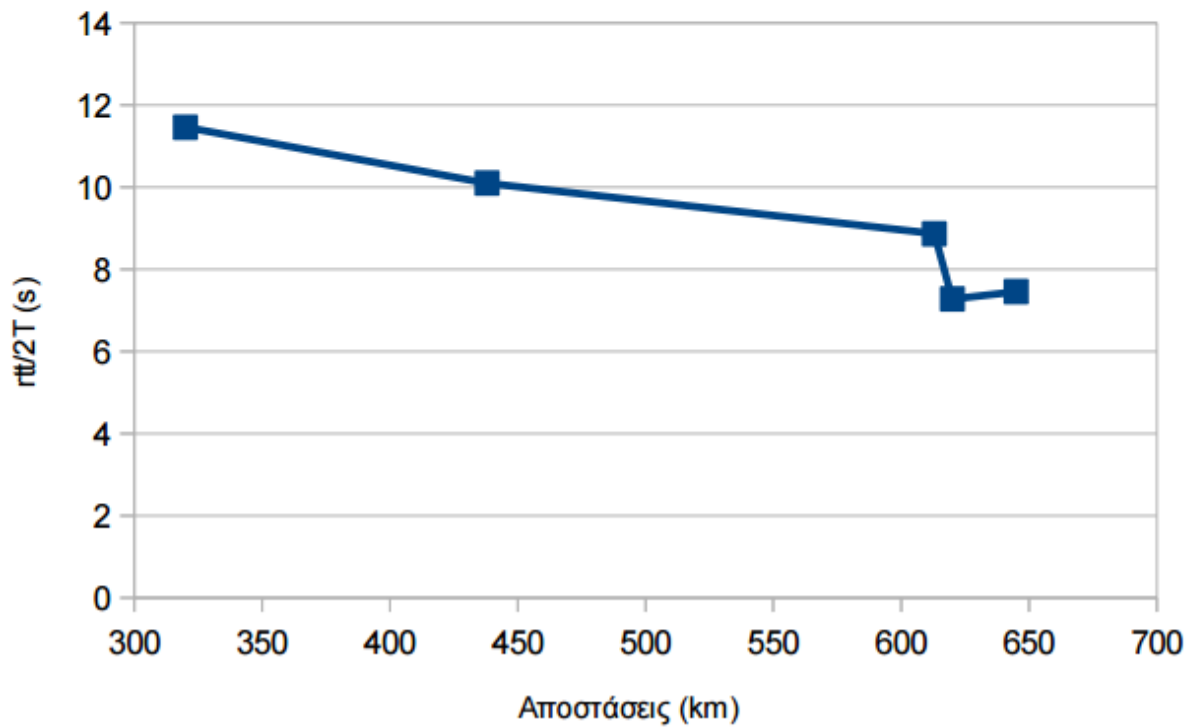
(δ)

(ε)  $0.032066 / (2 \cdot 0.00215) = 7.45720930233$

(ζ)  $0.029492 / (2 \cdot 0.00146) = 10.1$



	Distance (km)	$rtt/2T$ (s)
Αθήνα	320	11.4585938
Μυτιλήνη	438	10.1
Ιωαννίνων	613	8.8641925
Θεσσαλονίκη	620	7.27645164
Θράκη	645	7.4572093



(b)

1) Ο αριθμητής του κλάσματος αναφέρεται στο χρόνο που έκανε ένα πακέτο  $k$  bits να φθάσει στον προορισμό του. Ο παρανομαστής του κλάσματος αναφέρεται στη καθυστέρηση διάδοσης 1 bit να φθάσει στο προορισμό του. Επομένως αριθμητής > παρανομαστή  $\Rightarrow$  λόγος > 1

### Άσκηση 7 :

Για κάθε ερώτημα υπάρχει αντίστοιχο screenshot.

**α)**

**(1) Filter:** UDP

**(2) Filter:** tcp.dstport == 80

**(3) Filter:** tcp.port == 80 && http

**β)**

**(1) Filter:** http.request.method == "GET"

**(2) Filter:** http.request.code == 200

**γ)**

**(1)** Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται είναι το ICMP.

**(2) Filter:** ICMP

**(3)** Οι διευθύνσεις είναι διαφορετικές. Αυτό συμβαίνει διότι ο server που μας εξυπηρέτησε την πρώτη φορά , τώρα μπορεί να εξυπηρετεί κάποιον άλλον Host. Επομένως εμάς θα μας εξυπηρετήσει κάποιος διαφορετικός.