

# Δίκτυα Η/Υ – Άσκηση1 Πράξης - Κεφ. 1

## Βασικές έννοιες καθυστερήσεων – Ρυθμαπόδοση (Throughput)

Ημερομηνία έκδοσης: 3/10/2018

Επιμέλεια: Ιωάννης Ξυδάς

### Στόχοι

- Γνωριμία με τις καθυστερήσεις στην μετάδοση της πληροφορίας και τον ρυθμό απόδοσης (ρυθμαπόδοσης) μιας τηλεπικοινωνιακής γραμμής.

### Βασική θεωρία

### Τέσσερις πηγές καθυστέρησης

$d_{nodal} = d_{proc} + d_{queue} + d_{trans} + d_{prop}$

**$d_{proc}$ : Επεξεργασία**

- Έλεγχος σφαλμάτων
- Καθορισμός ζεύξης εξόδου
- Τυπικά < msec

**$d_{queue}$ : Καθυστέρηση στην ουρά**

- Ο χρόνος αναμονής στη ζεύξη εξόδου για τη μετάδοση
- Εξαρτάται από το επίπεδο συμφόρησης του router

### Τέσσερις πηγές καθυστέρησης

$d_{nodal} = d_{proc} + d_{queue} + d_{trans} + d_{prop}$

**$d_{trans}$ : Καθυστέρηση μετάδοσης:**

- $L$ : Μήκος πακέτου (bits)
- $R$ : Ρυθμός γραμμής (bps)
- $d_{trans} = L/R$

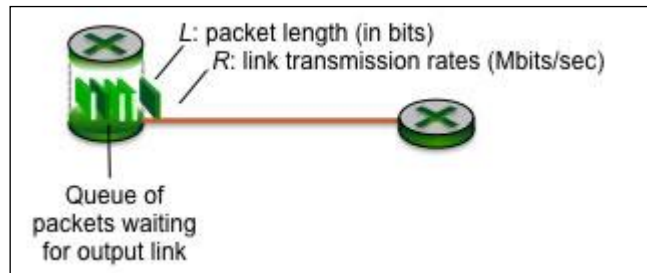
**$d_{prop}$ : Καθυστέρηση διάδοσης**

- $d$ : Μήκος της φυσικής ζεύξης
- $s$ : ταχύτητα μετάδοσης στο μέσο ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec)
- $d_{prop} = d/s$

$d_{trans}$  και  $d_{prop}$  Άλλο πράγμα

### Ερώτημα 1: Υπολογισμός της καθυστέρησης μετάδοσης ενός βήματος (one-hop)

Δύο δρομολογητές R1 & R2 συνδέονται με μια ζεύξη ρυθμού μετάδοσης  $R = 1\text{Mbps}$ .



Εάν ο δρομολογητής R1 (αριστερά) θέλει να αποστείλει ένα πακέτο μήκους  $L = 8000$  bits, να βρείτε:

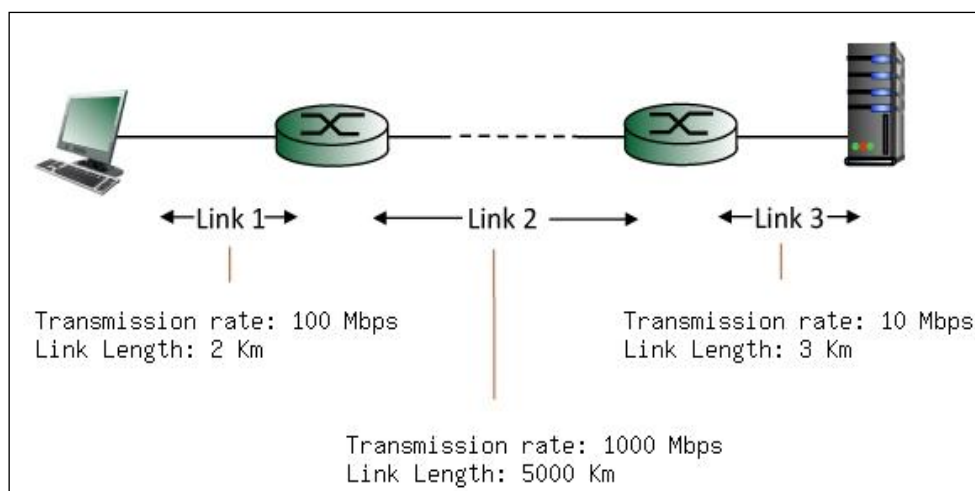
- Ποιά είναι η καθυστέρηση μετάδοσης ολόκληρου του πακέτου στην γραμμή επικοινωνίας;
- Πόσα πακέτα μήκους  $L$  μπορεί να μεταδώσει ο δρομολογητής R1 ανά δευτερόλεπτο;

Απάντηση: α) 8 msec β) 125 πακέτα

### Ερώτημα 2: Υπολογισμός της καθυστέρησης από άκρο σε άκρο (μετάδοσης & διάδοσης)

Στο παρακάτω δίκτυο να υπολογιστεί η καθυστέρηση από άκρο-σε-άκρο (end-end) που περιλαμβάνει τις καθυστερήσεις μετάδοσης & διάδοσης (οι καθυστερήσεις επεξεργασίας και ουράς είναι αμελητέες). Να υπολογιστεί δηλαδή η καθυστέρηση από τη στιγμή που ο Η/Υ (αριστερά) αποστέλλει το 1<sup>ο</sup> bit ενός πακέτου (μήκους 12000 bits) μέχρι τη στιγμή που το τελευταίο bit του πακέτου λαμβάνεται από τον server δεξιά. Η ταχύτητα μετάδοσης του φωτός σε κάθε σύνδεση είναι  $3 \times 10^8$  m/sec.

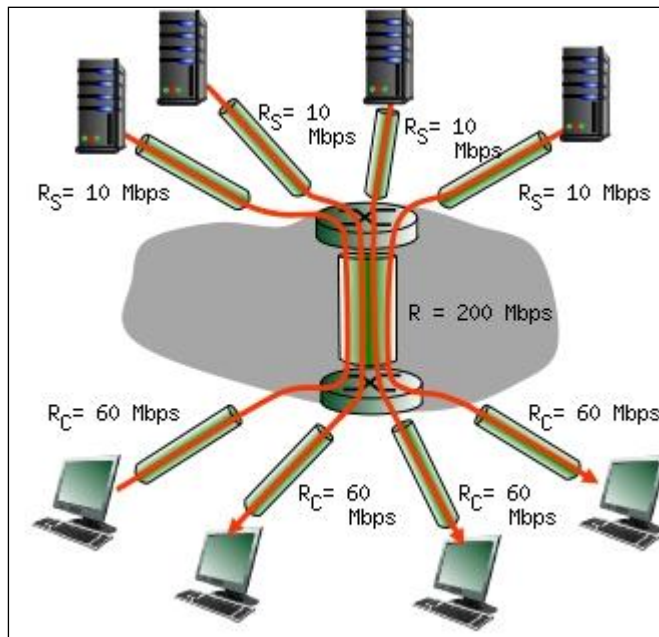
Σημείωση: οι ταχύτητες μετάδοσης είναι σε Mbps και οι αποστάσεις σε Km.



Απάντηση: 18.015 msec

### Ερώτημα 3: Υπολογισμός του ρυθμού απόδοσης (throughput) από άκρο σε άκρο

Στο ακόλουθο δίκτυο τέσσερις διαφορετικοί servers συνδέονται με τέσσερις Η/Υ μέσω διαδρομών τριών βημάτων (hops). Τα τέσσερα ζευγάρια διαμοιράζονται στη μεσαία διαδρομή μια ζεύξη με ταχύτητα  $R = 200$  Mbps. Οι τέσσερις συνδέσεις των servers με την κοινή ζεύξη έχουν ταχύτητες  $R_S = 10$  Mbps και κάθε Η/Υ συνδέεται με την κοινή ζεύξη με ταχύτητα  $R_C = 60$  Mbps. Ποιός είναι ο μέγιστος ρυθμός απόδοσης από άκρο σε άκρο (σε Mbps) που επιτυγχάνεται για κάθε ζευγάρι Η/Υ-server, λαμβάνοντας υπόψη ότι η μεσαία σύνδεση διαμοιράζεται δίκαια (π.χ. διαιρώντας το ρυθμό μετάδοσης ίσα μεταξύ των τεσσάρων ζευγών). Ποια σύνδεση είναι στενωπός (bottleneck) για κάθε συνεδρία;



Απάντηση: 10 Mbps, bottleneck: σύνδεση Server-κοινή ζεύξη.