

Δίκτυα Υπολογιστών



Καθυστερήσεις στα δίκτυα

Ασκήσεις

Κ. Βασιλάκης



Δυο τερματικά συστήματα - μια ζεύξη

Τερματικό
αποστολής



$R=1.2\text{Mbps}$



Τερματικό
προορισμού

$d=10\text{ km}$

Αν η ταχύτητα διάδοσης είναι $s=2 \cdot 10^8\text{ m/s}$ και το μέγεθος πακέτου $L=1.2\text{ kb}$.

- Ποια είναι η καθυστέρηση διάδοσης?

$$d_{\text{prop}} = d/s \text{ sec} = 10^4\text{m}/(2 \cdot 10^8\text{m/sec}) = 5/10^5 \text{ sec} = 0.05 \text{ millisecond (ms)}$$

- Ποια είναι η καθυστέρηση μετάδοσης?

$$d_{\text{trans}} = L/R = (1.2 \cdot 10^3 \text{ bits}) / (1.2 \cdot 10^6) \text{ sec} = 1\text{ms}$$

- Ποια η καθυστέρηση από άκρο σε άκρο?

$$d_{\text{end-to-end}} = d_{\text{prop}} + d_{\text{trans}} = 1.05 \text{ ms}$$

- Αν το μήκος της ζεύξης διπλασιαστεί ($2d$). Τι θα συμβεί στις καθυστερήσεις?

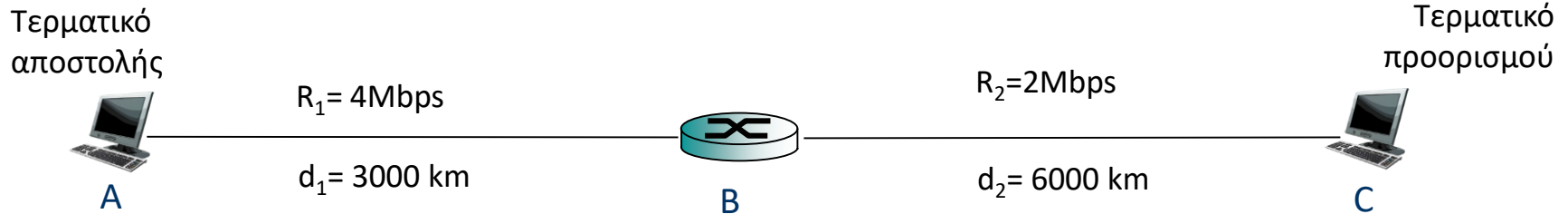
$$d_{\text{prop}} = 2d/s, \quad d_{\text{trans}} = L/R$$

- Αν το μέγεθος του πακέτου διπλασιαστεί ($2L$). Τι θα συμβεί στις καθυστερήσεις?

$$d_{\text{prop}} = d/s, \quad d_{\text{trans}} = 2L/R$$



Δυο τερματικά, 2 ζεύξεις



- Αν η ταχύτητα s διάδοσης της ζεύξης είναι $3 \cdot 10^5\text{ km/sec}$, ποια είναι η από άκρο-σε-άκρο καθυστέρηση αν το τερματικό αποστολής στέλνει ένα 500Bytes πακέτο στο τερματικό προορισμού? (υποθέστε ότι η καθυστερήσεις επεξεργασίας και ουράς είναι αμελητέες).

$$d_{total} = d_{propA-B} + d_{transA-B} + d_{propB-C} + d_{transB-C}$$

$$L = 500\text{Bytes} = 500 \cdot 8\text{bits} = 4000\text{bits}$$

$$d_{transA-B} = L/R = 4000\text{bits} / 4 \cdot 10^6\text{bits/sec} = 1 \cdot 10^{-3}\text{ seconds (1 ms)}$$

$$d_{propA-B} = 3000\text{ km} / (3 \cdot 10^5\text{ km/sec}) = 1 \cdot 10^{-2}\text{ seconds (10 ms)}$$

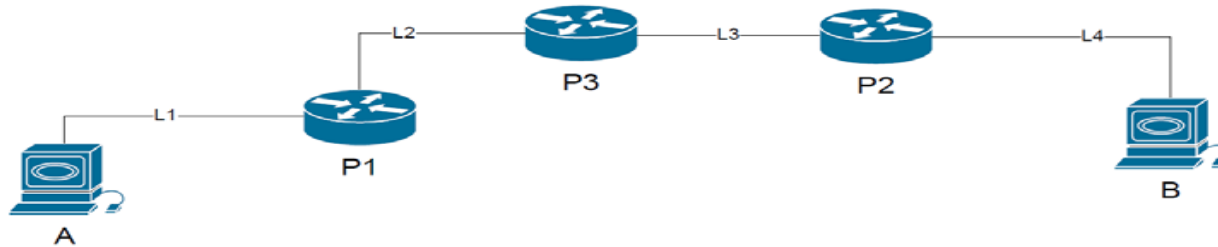
$$d_{transB-C} = L/R = 4000\text{bits} / 2 \cdot 10^6\text{bits/sec} = 2 \cdot 10^{-3}\text{ seconds (2 ms)}$$

$$d_{propB-C} = 6000\text{ km} / (3 \cdot 10^5\text{ km/sec}) = 2 \cdot 10^{-2}\text{ seconds (20 ms)}$$

$$d_{total} = 33\text{ ms}$$



Δυο τερματικά, 4 ζεύξεις, 2 δρομολογητές



- Αν κάθε ζεύξη είναι ίδιας τεχνολογίας και ίδιο μήκος ποιος είναι ο τύπος για τον υπολογισμό της καθυστέρησης?

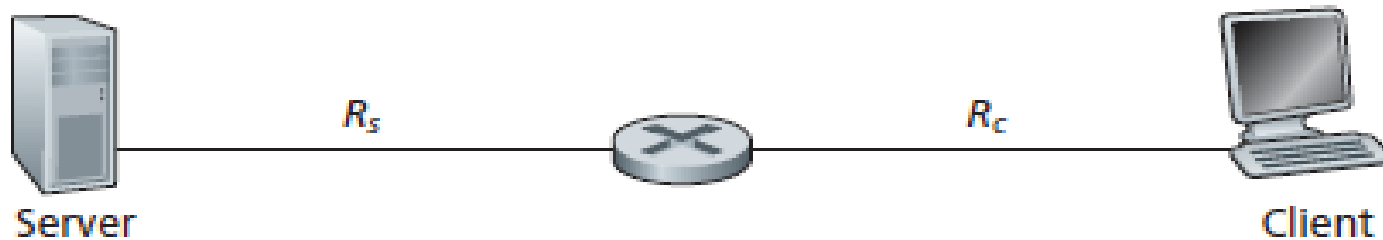
$$4(D_{prop} + D_{trans}) + D_{procP1} + D_{queueP1} + D_{procP2} + D_{queueP2} + D_{procP3} + D_{queueP3}$$

- Αν κάθε ζεύξη είναι διαφορετικής τεχνολογίας?

$$D_{transA} + \sum_{i=1}^4 D_{propLi} + \sum_{i=1}^3 D_{transPi} + D_{procPi} + D_{queuePi}$$



Διεκπαιρευτική ικανότητα



- Αν $R_s=2\text{Mbps}$ και $R_c=1\text{Mbps}$ πόσος χρόνος απαιτείται για να «κατεβάσει» ο πελάτης ένα αρχείο 4MByte από τον εξυπηρετητή;
 - Η ζεύξη συμφόρησης είναι η R_c με 1Mbps ($\min\{R_s, R_c\}$)
 - Ο χρόνος που απαιτείται είναι (1 Byte = 8bits):
 - $T = 4\text{MByte} / 1\text{Mbps} = 32\text{Mbit} / 1\text{Mbps} = 32\text{secs}$

