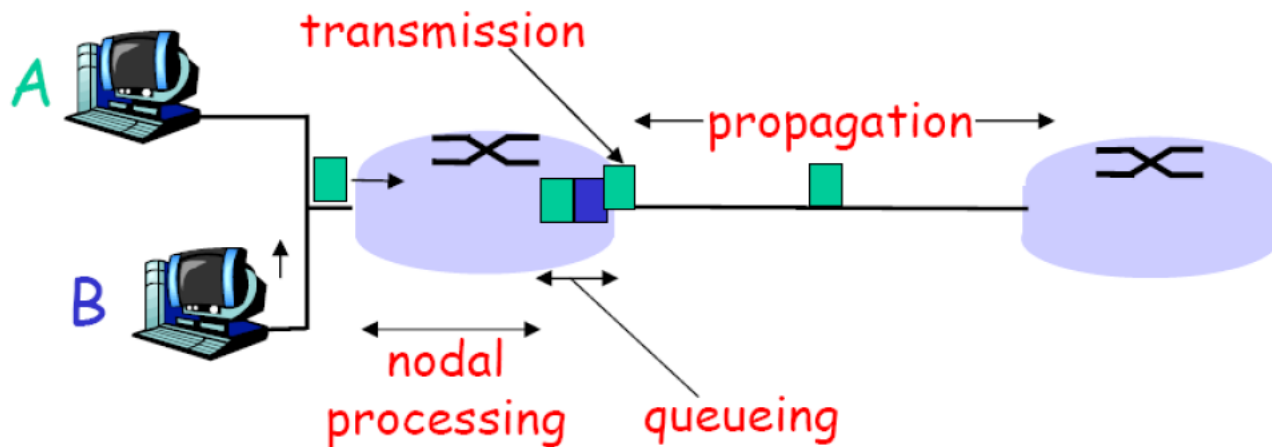


Καθυστέρηση σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων

HY335

Φροντιστήριο 3

Τα 4 είδη καθυστερήσεων



- Καθυστέρηση επεξεργασίας (processing delay (dproc))
 - Έλεγχος επικεφαλίδας
 - Καθορισμός εξερχόμενης ζεύξης
- Καθυστέρηση στην ουρά (queuing delay (dqueue))
 - Ο χρόνος που το πακέτο περιμένει στην ουρά μέχρι να αρχίσει η μετάδοσή του
 - Συμφόρηση στον δρομολογητή

Καθυστέρηση Μετάδοσης (transmission delay (d_{trans}))

- Η καθυστέρηση μετάδοσης ενός πακέτου είναι ο χρόνος που απαιτείται για να στείλουμε L bits μέσα από μια ζεύξη με χωρητικότητα R πχ bits/sec
- L =μήκος πακέτου σε bits
- R = χωρητικότητα ζεύξης
- $d_{trans}=L/R$ sec

Καθυστέρηση Διάδοσης (propagation delay (d_{prop}))

- Η καθυστέρηση διάδοσης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει το σήμα την απόσταση μιας ζεύξης
- d =μήκος (απόσταση) φυσικής ζεύξης
- u =ταχύτητα διάδοσης του σήματος μέσα στο μέσο (για ενσύρματες ζεύξεις $\approx 2 \times 10^8$ m/sec)
- $d_{prop} = d/u$ sec

Καθυστέρηση σε έναν κόμβο

- $d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$
- d_{proc} : λίγα μsec ή λιγότερο
- d_{queue} : εξαρτάται από τη συμφόρηση
- d_{trans} : μεγάλο στις αργές ζεύξεις
- d_{prop} : από μsec ως αρκετά msec (ανάλογα με απόσταση και ταχύτητα του σήματος στο μέσο)

Άσκηση 1 (1/4)

- Έστω 2 τερματικά συστήματα A, B που είναι συνδεδεμένα με ζεύξη μετάδοσης χωρητικότητας $R=1.2\text{Mbps}$, η απόσταση (μήκος) ανάμεσα στα A και B είναι $d=10\text{Km}$
- Η καθυστέρηση διάδοσης από το A στο B (ο χρόνος από την στιγμή που το πρώτο bit μεταδίδεται στο A μέχρι που λαμβάνεται από το B) είναι $d_{prop}=d/u \text{ sec} = 10^4\text{m}/(2 \times 10^8\text{m/sec}) = 5 \times 10^{-5}\text{sec}$

Άσκηση 1 (2/4)

- Έστω ότι το μήκος του πακέτου είναι $L=1.2\text{Kb}$
- Η καθυστέρηση μετάδοσης του πακέτου στο A (ο χρόνος από την στιγμή που μπαίνει το πρώτο bit στην ζεύξη μέχρι την στιγμή που μπαίνει το τελευταίο bit του πακέτου στη ζεύξη)
- $d_{\text{trans}}=L/R=(1.2 \times 10^3 \text{ bits}) / (1.2 \times 10^6 \text{ bits/sec}) = 10^{-3} \text{ sec} = 1\text{msec}$

Άσκηση 1 (3/4)

- Τι μήκος L πρέπει να έχει ένα πακέτο ώστε ο B να λαμβάνει το πρώτο bit την ίδια στιγμή που ο A στέλνει το τελευταίο bit.
- Αυτό συμβαίνει όταν $d_{prop} = d_{trans}$ οπότε λύνουμε ως προς $L = d \times R / u = 60 \text{ bits}$

Άσκηση 1 (4/4)

- Έστω ότι το μήκος της ζεύξης είναι διπλάσιο $d'=2d$
- Η καθυστέρηση διάδοσης τώρα από το A στο B είναι $d_{prop}'=d'/u=2d/u=2d_{prop}=2 \times 5 \times 10^{-5} \text{sec}=10^{-4} \text{sec}$
- Η καθυστέρηση μετάδοσης παραμένει ίδια αφού δεν εξαρτάται από το μήκος της ζεύξης

Άσκηση 2 (1/2)

- Κάποιος ισχυρίζεται ότι όσο μεγαλώνει η γεωγραφική απόσταση δύο συσκευών, τόσο μεγαλώνει και η καθυστέρηση των πακέτων που στέλνονται από την μία συσκευή μέχρι να ληφθούν από την άλλη.

Άσκηση 2 (2/2)

- Ο παραπάνω ισχυρισμός δεν ευσταθεί για τον εξής λόγο: Η συνολική καθυστέρηση των πακέτων που στέλνονται από την μια συσκευή στην άλλη είναι όπως γνωρίζουμε:
- $dtotal = dproc + dqueue + dtrans + dprop$
- Μεγαλώνοντας την γεωγραφική απόσταση των δύο συσκευών θα μεγαλώσει σίγουρα το $dprop$ παρόλα αυτά δεν συνεπάγεται ότι δυο συσκευές με μικρότερη γεωμετρική απόσταση θα έχουν μικρότερη καθυστέρηση.
- Μπορεί δυο συσκευές που συνδέονται στα γεωγραφικά πλαίσια μιας πόλης να υπόκεινται σε πολύ μεγάλη καθυστέρηση λόγω υψηλής συμφόρησης στους ενδιάμεσους δρομολογητές (υψηλό $dqueue$), ενώ αντιθέτως δύο συσκευές σε διαφορετικές ηπείρους μπορεί να διασυνδέονται με δίκτυο όπου οι καθυστερήσεις $dproc$, $dqueue$ είναι πολύ μικρότερες σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση.

Άσκηση 3 (1/3)

- Κάποιος ισχυρίζεται ότι η καθυστέρηση μετάδοσης ενός πακέτου μεταξύ δυο συσκευών που συνδέονται με μία ζεύξη είναι πάντα μεγαλύτερη από την καθυστέρηση διάδοσης σε μία ζεύξη, ανεξαρτήτου της τεχνολογίας του μέσου και της απόστασης των δύο συσκευών που συνδέονται. Είναι σωστό;

Άσκηση 3 (2/3)

- Η καθυστέρηση μετάδοσης ενός πακέτου μεταξύ δυο συσκευών που συνδέονται με μια ζεύξη δεν είναι πάντα μεγαλύτερη από την καθυστέρηση διάδοσης αλλά εξαρτάται από την τεχνολογία του μέσου που χρησιμοποιούμε. Έτσι είναι δυνατόν να έχουμε ένα μέσο όπου $d_{prop} > d_{trans}$. Ουσιαστικά σημαίνει πως κάποια στιγμή όπου θα έχουν φύγει όλα τα bits του πακέτου από την μία συσκευή και δεν θα έχουν φτάσει στην άλλη, όλο το πακέτο θα βρίσκεται πάνω στην ζεύξη.

Άσκηση 3 (3/3)

- Έστω ότι έχω για παράδειγμα μια ζεύξη που έχει ρυθμό 1 bit/sec , και έστω ότι η ταχύτητα διάδοσης του μέσου είναι 1 m/s και το μήκος της ζεύξης είναι 3 m .
- Έτσι έχω μια καθυστέρηση διάδοσης 3 sec .
- Αν θέλω να στείλω 4 bit τότε η καθυστέρηση μετάδοσης θα είναι 4 sec .