

Χρήση βασικών εργαλείων για συλλογή πληροφοριών, για τη διαμόρφωση και την κατάσταση λειτουργίας του δικτύου

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής
Εργαστήριο Διαχείρισης & Βελτίστου Σχεδιασμού Δικτύων - NETMODE

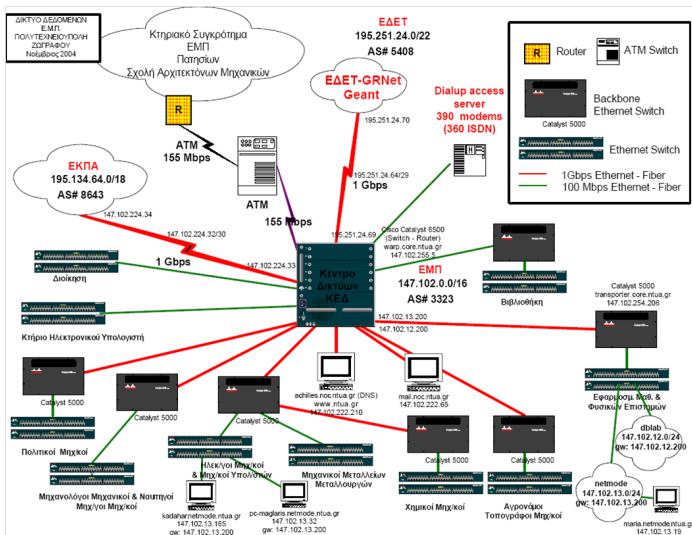
Δεκέμβριος, 2013



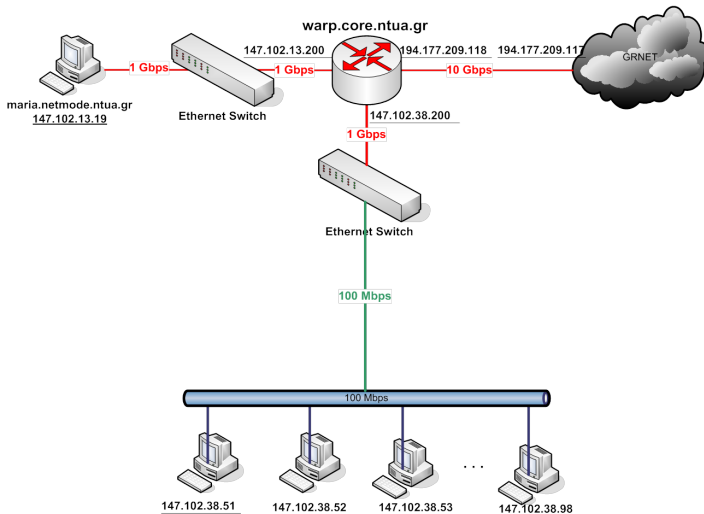
Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστερήσης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστερήση σε packet-switched networks
 - Καθυστερήση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

ntua.gr - 147.102.0.0/16

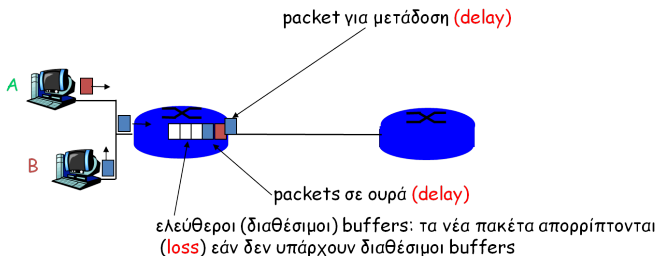


Περιβάλλον Εργασίας



Loss (Απώλεια) και Delay (Καθυστέρηση)

- Τα πακέτα (packets) μπαίνουν σε ουρές απο buffers.
 - Ο ρυθμός εισόδου πακέτων (packet rate) ξεπερνά τη διαθέσιμη χωρητικότητα του output link.
 - packets queue, περιμένουν για εξυπηρέτηση



Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστέρησης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστέρηση σε packet-switched networks
 - Καθυστέρηση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

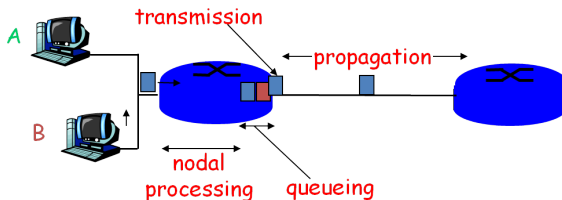
Αιτίες Καθυστέρησης Πακέτων (I)

- Επεξεργασία κόμβου (Nodal Processing):

- Έλεγχος bit errors
- Καθορισμός output link

- Queueing Delay:

- Χρόνος περιμένοντας στο output link για μετάδοση
- Εξαρτάται από τη συμφόρηση (congestion) του δρομολογητή (router)



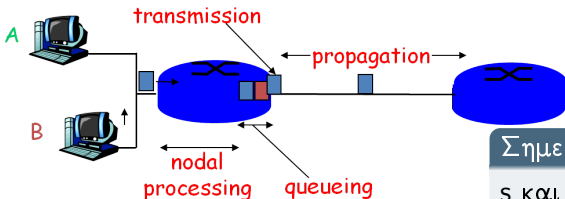
Αιτίες Καθυστέρησης Πακέτων (II)

• Καθυστέρηση Μετάδοσης (Transmission Delay):

- R =link bandwidth (bps)
- L =packet length (bits)
- Χρόνος αποστολής bits στο link = $\frac{L}{R}$

• Καθυστέρηση διάδοσης (Propagation Delay):

- d = μήκος του φυσικού μέσου
- s = ταχύτητα διάδοσης στο μέσο ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- Καθυστέρηση διάδοσης = $\frac{d}{s}$



Σημείωση

s και R πολύ διαφορετικές ποσότητες!

Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστέρησης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστέρηση σε packet-switched networks
 - Καθυστέρηση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

Υπολογισμός Καθυστέρησης

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

- d_{proc} = processing delay
 - λίγα microsecs ή λιγότερο
- d_{queue} = queueing delay
 - εξαρτάται απο τη συμφόρηση (congestion)
- d_{trans} = transmission delay
 - $= \frac{L}{R}$, σημαντικά για μικρής ταχύτητας links
- d_{prop} = propagation delay
 - λίγα microsecs έως εκατοντάδες msec

Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστερήσης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστερήση σε packet-switched networks
 - Καθυστερήση Κόμβου
- 3 **Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP**
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

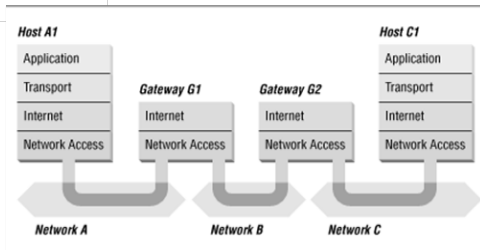
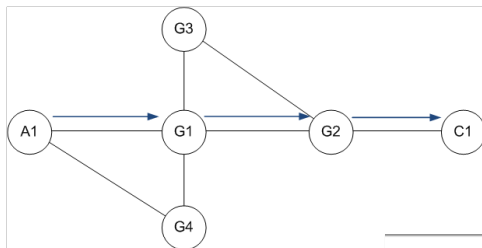
Internet Protocol (IP)

- Μοναδικές διευθύνσεις IP σε όλο το δίκτυο.
 - Η διεύθυνση αναφέρεται σε μία μοναδική σύνδεση-interface.
 - Η/Υ με Χ συνδέσεις έχει Χ IP διευθύνσεις.
- Κάθε πακέτο IP έχει διεύθυνση προέλευσης και προορισμού.
- "Store and forward"
 - Εξέταση του πακέτου σε κάθε ενδιαμέσο κόμβο
 - Απόφαση για τον επόμενο κόμβο
- Επιλογή επόμενου κόμβου με βάση
 - τον πίνακα δρομολόγησης
 - τη διεύθυνση προορισμού στο πακέτο
- Πεδίο Time To Live (TTL)
 - Σε κάθε ενδιαμέσο κόμβο μειώνεται κατά 1.
 - Αν ενδιαμέσος κόμβος διαβάσει TTL=0 απορρίπτει το πακέτο.

Τι ΔΕΝ προσφέρει το IP

- Εγγυήσεις Ρυθμού Μετάδοσης
 - Σε κάθε σύνδεση πολυπλέκονται πολλές πηγές κίνησης.
 - Η Διαθέσιμη Χωρητικότητα μοιράζεται σε απροσδιόριστο πλήθος χρηστών.
- Εγγυήσεις Καθυστέρησης
 - Καθυστέρηση = Επεξεργασία + Αναμονή + Μετάδοση + Διάδοση.
 - Η Αναμονή εξαρτάται από το πλήθος των πακέτων στις ουρές των ενδιάμεσων κόμβων.
- Αξιοπιστία
 - IP πακέτα απορρίπτονται από κόμβους με γεμάτες ουρές.
 - IP πακέτα μπορεί να αλλοιωθούν λόγω λαθών μετάδοσης.

Προώθηση Πακέτων στο IP



Περιεχόμενα

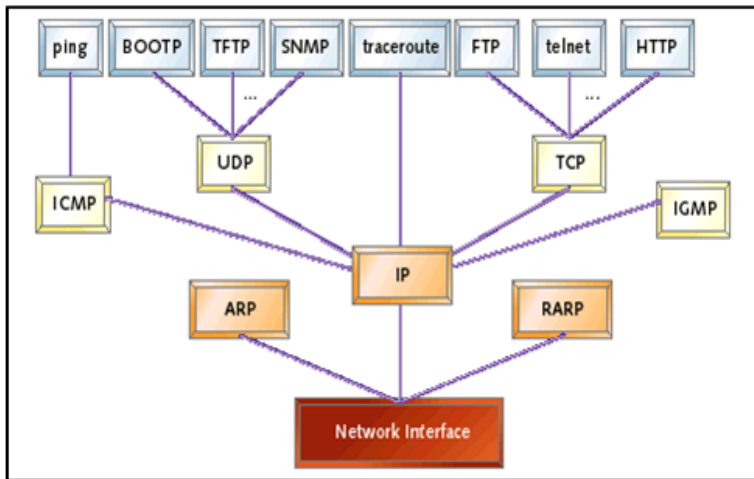
- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστέρησης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστέρηση σε packet-switched networks
 - Καθυστέρηση Κόμβου
- 3 **Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP**
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - **Πρωτόκολλο (ICMP)**
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

ICMP • Internet Control Message Protocol

- Αποτελεί το μηχανισμό αποστολής μηνυμάτων ελέγχου και αναφοράς λαθών για τη λειτουργία ενός δικτύου (IP).
- ICMP πακέτα: IP πακέτα ειδικού τύπου (χωρίς L4 payload)
 - Echo_request – Echo_reply
 - Host_unreachable
 - Time exceeded
 - Port_unreachable

Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστερήσης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστερήση σε packet-switched networks
 - Καθυστερήση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute



Περιεχόμενα

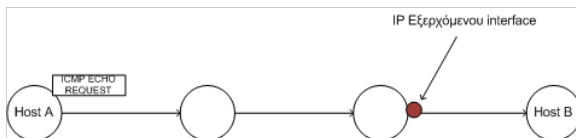
- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστερήσης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστερήση σε packet-switched networks
 - Καθυστερήση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - traceroute

Το πρόγραμμα ping

- Ελέγχει τη συνδεσιμότητα και την ποιότητα της σύνδεσης με τον υπό εξέταση κόμβο του δικτύου.
- Πληροφορίες που παρέχει:
 - Αν υπάρχει επικοινωνία με τον κόμβο
 - Καθυστέρηση για αποστολή και επιστροφή ενός πακέτου
 - Ρυθμοί απωλειών στη σύνδεση
- Στέλνει πακέτα ICMP ECHO_REQUEST στον υπό εξέταση κόμβο.
- Ο υπό εξέταση κόμβος απαντά με ICMP ECHO_REPLY.

Το πρόγραμμα ping (συνέχεια)

- Δυνατότητα του IP πρωτοκόλλου για την καταγραφή της διαδρομής που ακολουθεί ένα πακέτο (Record Route - RFC 791)
- Ενα πακέτο ping στέλνεται από ένα κόμβο σε έναν προορισμό
 - Οι ενδιαμέσοι κόμβοι βλέποντας ενεργοποιημένη την επιλογή για καταγραφή της διαδρομής (record route) ενθυλακώνουν στον IP header του PING πακέτου, την δική τους IP διεύθυνση (εξερχόμενο interface).



Περιεχόμενα

- 1 Δίκτυο Ε.Μ.Π.
- 2 Ανάλυση Καθυστερήσης σε Δίκτυα Υπολογιστών
 - Καθυστερήση σε packet-switched networks
 - Καθυστερήση Κόμβου
- 3 Στοιβά πρωτοκόλλων TCP/IP
 - Πρωτόκολλο (IP)
 - Πρωτόκολλο (ICMP)
 - Σχεδιάγραμμα της στοίβας TCP/IP
- 4 Εργαλεία ελέγχου δικτύων
 - ping
 - tracert

Το πρόγραμμα traceroute

- Χρησιμοποιείται για τη ανίχνευση της διαδρομής (κόμβων IP) που ακολουθούν τα πακέτα μεταξύ δύο σημείων στο δίκτυο.
- Στέλνει πακέτα UDP (ή ICMP) με διεύθυνση προορισμού αυτή που μας ενδιαφέρει και Time to Live (TTL) αυξανόμενο κατά 1 σε κάθε βήμα.
- Από κάθε κόμβο όπου εξαντλείται το TTL λαμβάνει ICMP Time_Exceeded.
- Ποιοτικά χαρακτηριστικά για κάθε κόμβο αντίστοιχα με αυτά του ping
 - Καθυστερήσεις
 - Ρυθμούς Απωλειών

Η λειτουργία του traceroute