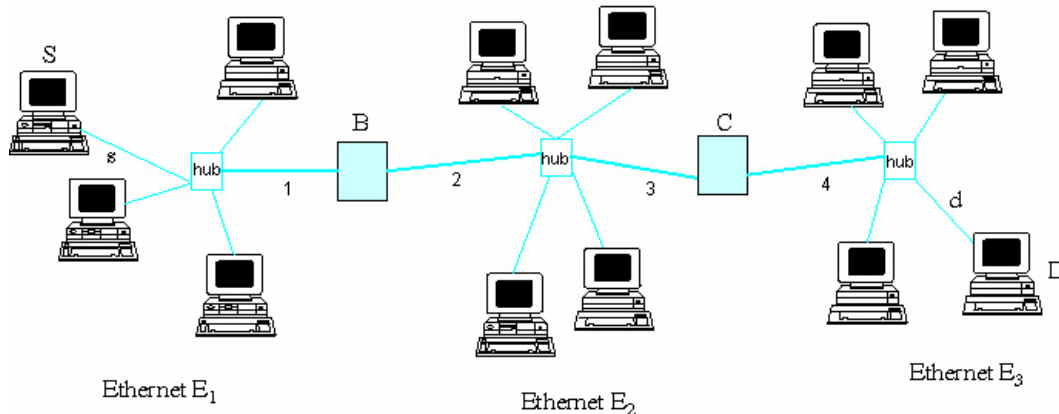


Δίκτυα Επικοινωνιών

Εαρινό Εξάμηνο 2007

1^η ομάδα ασκήσεων

1. Θεωρήστε το δίκτυο του σχήματος όπου ο B είναι μεταγωγός Ethernet και ο C είναι δρομολογητής. Δείξτε τη μορφή των πακέτων που πηγαίνουν από το S στο D στις διάφορες ζεύξεις του δικτύου.



2. Επαναλάβετε την άσκηση 1 με την υπόθεση ότι B και C είναι και οι δύο μεταγωγείς Ethernet.

Υπόδειξη για τις ασκήσεις 1 και 2: (α) Υποδείξτε τη μορφή που θα έχουν τα πακέτα που πηγαίνουν από τον S προς τον D, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σύμβαση παράστασης του πακέτου: $[x, y | A, B | data]$ όπου x η Ethernet διεύθυνση πηγής, y η Ethernet διεύθυνση προορισμού, A η δικτυακή διεύθυνση πηγής και B η δικτυακή διεύθυνση προορισμού του πακέτου. (β) Αρκεί να υποδείξετε τη μορφή των πακέτων στα σημεία 1, 2, 3 και 4 του σχήματος. (γ) Ορίστε όποιες άλλες διευθύνσεις (Ethernet ή / και δικτυακές) θεωρείτε απαραίτητο. (π.χ. έστω s η Ethernet διεύθυνση του S και S η δικτυακή διεύθυνση του S (παρόμοια για τον D), κτλ.)

3. Για το δίκτυο της άσκησης 1 υποδείξτε το είδος των πινάκων που (πρέπει να) διατηρούν οι B και C καθώς και τις καταχωρήσεις των πινάκων αυτών που χρειάζονται για να σταλεί το πακέτο από τον D στον S.

Υπόδειξη: Ορίστε όποιες θύρες και διευθύνσεις θεωρείτε απαραίτητο (π.χ. έστω Θ1 η θύρα του C στην οποία συνδέεται η πλήμνη (hub) του Ethernet E₂, u η Ethernet διεύθυνσή της και U η δικτυακή διεύθυνσή της).

4. Θεωρείστε την αποστολή ενός αρχείου μεγέθους F bits από τον υπολογιστή A στον υπολογιστή B μέσω ενός ενδιάμεσου κόμβου C με τη λογική της αποθήκευσης και προώθησης των πακέτων στα οποία θεωρούμε ότι τεμαχίζεται το αρχείο. Συγκεκριμένα, ο υπολογιστής A τεμαχίζει το αρχείο σε S τμήματα των F/S bits το καθένα και προσθέτει επικεφαλίδα 40 bits σε κάθε τμήμα, οπότε το μέγεθος του κάθε πακέτου που στέλνεται είναι $L = 40 + F/S$ bits. Η ταχύτητα μετάδοσης στις ζεύξεις A-C και C-B είναι R bps. Βρείτε την τιμή του S που ελαχιστοποιεί την καθυστέρηση μεταφοράς του αρχείου από τον A στον B. (Λάβετε υπόψη σας μόνο τους χρόνους μετάδοσης, αγνοώντας τους χρόνους διάδοσης, επεξεργασίας κ.τ.λ.)

Υπόδειξη: Εξάγετε μια έκφραση της καθυστέρησης συναρτήσεων των F, S, R, βασιζόμενοι στη λογική της αποθήκευσης και προώθησης. Ελαχιστοποιήστε την έκφραση με χρήση της 1^{ης} παραγώγου.

5. Θεωρείστε ένα υποθετικό πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης όπου ο χρόνος διαιρείται σε χρονοθυρίδες και καθένας από τους N κόμβους επιχειρεί να μεταδώσει σε μια χρονοθυρίδα με πιθανότητα p. Υπολογίστε το ποσοστό του χρόνου που χάνεται λόγω συγκρούσεων.

Υπόδειξη: Θυμηθείτε ότι σύγκρουση συμβαίνει όταν δύο ή περισσότεροι κόμβοι επιχειρήσουν να μεταδώσουν ταυτόχρονα. Για το τι θα συμβεί σε μία χρονοθυρίδα υπάρχουν τρία ενδεχόμενα: επιτυχημένη μετάδοση από κάποιο κόμβο, δεν μεταδίδει κανένας κόμβος, συμβαίνει σύγκρουση. Υπολογίστε τις πιθανότητες των δύο πρώτων ενδεχομένων και στη συνέχεια του τρίτου που είναι και το ζητούμενο.

2^η ομάδα ασκήσεων

1. Θεωρείστε το σχήμα διευθυνσιοδότησης CIDR. Ποια ομάδα διευθύνσεων παριστάνεται ως 195.134.16.0/20.

2. Περιγράψτε ένα υποθετικό σενάριο για το οποίο η λειτουργία της κατάτμησης των πακέτων που υποστηρίζεται στο Διαδίκτυο θα ήταν περιττή.

3. Αναφέρετε μια εφαρμογή για την οποία θα επιλέγατε το UDP και μια για την οποία θα επιλέγατε το TCP.

4. Σε μία οπτική ζεύξη η ταχύτητα διάδοσης του φωτός είναι $2.5 \cdot 10^8$ m/sec και η ταχύτητα μετάδοσης 100Mbps. Τι μήκος καταλαμβάνει στη ζεύξη 1 bit;

Σημείωση: Οι παρακάτω ασκήσεις δεν αποτελούν τμήμα της εξεταστέας ύλης (γι' αυτό σημειώνονται με π(ροαιρετική)). Σκοπός είναι η γνωριμία και εξοικείωση με ορισμένες εφαρμογές του Διαδικτύου καθώς και μερικές στοιχειώδεις εντολές.

π1. Συμπληρώστε τον πίνακα

	TCP	SMTP	FTP	HTTP 1.0
RFC				

π2. Αναζητήστε πληροφορίες για τις ακόλουθες εντολές και πειραματιστείτε με αυτές σε έναν υπολογιστή με λειτουργικό Windows: ping, ipconfig, netstat, route, tracert. Γράψτε μια σύντομη περιγραφή για τις ping και ipconfig.

π3. Πειραματιστείτε με το SMTP. Αναζητήστε πώς μπορείτε να συνδεθείτε απ' ευθείας με έναν εξυπηρετητή ηλ. ταχυδρομείου και να στείλετε ένα μήνυμα ηλ. ταχυδρομείου. (Υπόδειξη: 1^ο βήμα telnet aaa.bbb.ccc 25, όπου aaa.bbb.ccc ο εξυπηρετητής ηλ. ταχυδρομείου.) Περιγράψτε τα βήματα που κάνατε, ή (αν αποτύχετε) τα βήματα που περιμένατε να κάνετε.

π4. Πειραματιστείτε αντίστοιχα με το HTTP. (Υπόδειξη: 1^ο βήμα telnet aaa.bbb.ccc 80, όπου aaa.bbb.ccc ο εξυπηρετητής web, στη συνέχεια χρήση της εντολής GET κτλ.)

π5. Αφιερώστε λίγο χρόνο και στο telnet που χρησιμοποιήσατε στις ασκήσεις 3. και 4.

3^η ομάδα ασκήσεων

1. Έστω ότι σε μία ζεύξη, ρυθμού R , φτάνουν μαζί N πακέτα μεγέθους L το καθένα. Ποια είναι η μέση καθυστέρηση με την οποία εγκαταλείπουν τα πακέτα τη ζεύξη;

Υπόδειξη: Το 1^ο πακέτο δεν περιμένει για να αρχίσει η μετάδοσή του, το δεύτερο πακέτο περιμένει χρόνο ίσο με το χρόνο μετάδοσης ενός πακέτου, κοκ.

2. Η αύξηση της ονομαστικής ταχύτητας ενός δικτύου Ethernet οδηγεί σε: (α) αύξηση της αποδοτικότητας, (β) αύξηση της ρυθμαπόδοσης (throughput); Διερευνήστε αν ισχύουν τα (α) και (β).

Υπόδειξη: Ξεκινήστε θεωρώντας δεδομένη τη σχέση για την αποδοτικότητα του CSMA/CD ($\eta=1/(1+5a)$).

3. Θεωρείστε τον ταμιευτήρα (buffer) μιας ζεύξης ρυθμού R όπου οι αφίξεις των πακέτων (σταθερού μεγέθους L) ακολουθούν την κατανομή Poisson. Έστω ότι τη χρονική στιγμή $t=0$ σημειώνεται η άφιξη ενός πακέτου. Υπολογίστε την πιθανότητα το επόμενο πακέτο που θα έρθει να μεταδοθεί (ολόκληρο) σε χρόνο L/R από τη στιγμή της άφιξής του.

4. Θεωρείστε το σχήμα διευθυνσιοδότησης που βασίζεται σε κλάσεις. Έστω ότι στο δίκτυό σας αποφασίζετε να εφαρμόσετε υποδικτύωση. Τι αλλαγές επιφέρει η απόφασή σας αυτή στους δρομολογητές εκτός του δικτύου σας (στον κορμό του δικτύου);

5. Θεωρείστε ένα εξιδανικευμένο δίκτυο Ethernet μεταγωγής (χωρίς συγκρούσεις) με 50 υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι σε ένα μεταγωγό με συνδέσεις των 10-Mbps και έναν εξυπηρετητή συνδεδεμένο με το μεταγωγό με σύνδεση 100-Mbps. (Υποθέστε half duplex συνδέσεις: οι υπολογιστές δεν μπορούν να στέλνουν και να λαμβάνουν ταυτόχρονα δεδομένα, δηλ. είτε στέλνουν είτε λαμβάνουν.) Αναλύστε τη ρυθμαπόδοση (throughput) του δικτύου σε συνάρτηση του κλάσματος των πακέτων που κινούνται μεταξύ των υπολογιστών και μεταξύ των υπολογιστών και του server.

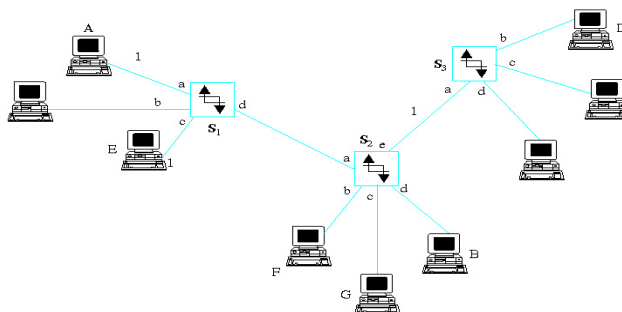
Υπόδειξη: Ένας τρόπος να ξεκινήσετε είναι: «Έστω ότι από τα N πακέτα που «γεννιούνται» στη μονάδα του χρόνου στο δίκτυο xN κινούνται μεταξύ υπολογιστών, yN από τους υπολογιστές προς τον εξυπηρετητή και $(1-x-y)N$ από τον εξυπηρετητή προς τους υπολογιστές»...

6. Έστω ένα CSMA/CD δίκτυο όπου υπάρχουν δύο κόμβοι. Θεωρούμε πως κάποια στιγμή οι μεταδόσεις των δύο κόμβων συγκρούονται. Ποια είναι η πιθανότητα αυτοί οι δύο κόμβοι να συγκρουστούν κατά τη διάρκεια των επόμενων πέντε προσπαθειών; Πόσο μεγάλη μπορεί να είναι η καθυστέρηση (ποια η μέγιστη τιμή της) στην περίπτωση επιτυχημένης μετάδοσης κατά την 6^η προσπάθεια;

Υπόδειξη: Ουμηθείτε τι προβλέπει ο μηχανισμός "binary exponential backoff".

4^η ομάδα ασκήσεων

1. Το σχήμα δείχνει ένα δίκτυο ATM. Υποθέστε ότι ιδεατά κυκλώματα εγκαθίστανται με την ακόλουθη σειρά: από το A στο E, από το E στο D, από το F στο D, από το A στο E. Δείξτε τις εισόδους στους πίνακες δρομολόγησης που χρειάζονται για να εγκατασταθούν αυτά τα κυκλώματα.



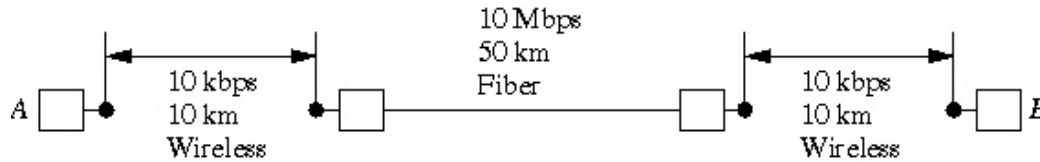
2. Θεωρείστε μια δορυφορική σύνδεση με χρόνο διαδρομής από τον επίγειο πομπό στον επίγειο δέκτη (μέσω του δορυφόρου) 0.27 s και ρυθμό εκπομπής 1 Mbps με πακέτα των 1000 bits. Ποιο είναι το ελάχιστο μέγεθος του παραθύρου GO BACK N το οποίο δίνει απόδοση 100% ;

3. Μια half duplex ζεύξη μεταδίδει ένα πακέτο σωστά με πιθανότητα 0.7 σε κάθε κατεύθυνση. Χρησιμοποιείται ABP. Πόσες φορές αναμένεται να σταλεί κάθε πακέτο κατά μέσο όρο;

4. Θεωρείστε το σύστημα που φαίνεται στο σχήμα. Τα πακέτα και οι επιβεβαιώσεις έχουν μέγεθος 1000 bits. Κάθε ασύρματη ζεύξη είναι half duplex.

α. Υποθέστε ότι ο ρυθμός σφαλμάτων εκπομπής είναι αμελητέος. Υπολογίστε τη μέγιστη ρυθμιάδοση από το A στο B όταν κάθε ασύρματη ζεύξη χρησιμοποιεί ABP.

β. Επαναλάβετε τον υπολογισμό υποθέτοντας ότι χρησιμοποιείται ABP από άκρη σε άκρη μεταξύ των A και B.



5. Ένα πακέτο πρέπει να σταλεί από τον κόμβο A στον κόμβο D μέσω των κόμβων B και C. Η διαδικασία μετάδοσης πραγματοποιείται ως εξής: (α) ο A μεταδίδει το πακέτο στον B. Αυτή η μετάδοση είναι πάντα επιτυχημένη και διαρκεί T χρονικές μονάδες. (β) ο B στέλνει το πακέτο στον C. Αυτή η μετάδοση είναι επιτυχημένη με πιθανότητα 1-ε και διαρκεί T χρονικές μονάδες. Αν η μετάδοση από τον B στον C είναι ανεπιτυχής, τότε ο B αντιλαμβάνεται ότι η μετάδοση ήταν εσφαλμένη μετά από 2T χρονικές μονάδες. Τότε επαναλαμβάνει την μετάδοση μέχρι την πρώτη επιτυχία, (γ) ο C στέλνει το πακέτο στον D. Αυτή η μετάδοση διαρκεί T χρονικές μονάδες και είναι επιτυχημένη με πιθανότητα 1-ε. Αν δεν είναι επιτυχημένη τότε ο A το αντιλαμβάνεται μετά από 3T χρονικές μονάδες και πρέπει να επαναλάβει την όλη διαδικασία. Βρείτε το μέσο χρόνο που απαιτείται ωστόσο ο D λάβει επιτυχημένα ένα πακέτο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- I. Δίκτυα Επικοινωνιών, Ένα πρώτο μάθημα, 2^η έκδοση, J. Walrand, Μετάφραση: Ι. Σταυραράκης, Λ. Μεράκος, έκδοση ΕΚΤΠΑ, 2003
- II. Computer Networking: A top down approach featuring the Internet, 3rd ed., J. Kurose and K. Ross, Pearson Education, 2004.
- III. Computer Networks, 4th ed., A. Tanenbaum, Pearson Education, 2002.
- IV. Computer Networks: A Systems Approach, 3rd ed., L. Peterson and B. Davie, Morgan Kaufmann, 2003.