



ΗΥ335: Δίκτυα Υπολογιστών
Χειμερινό Εξάμηνο 2013-2014
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Κρήτης

Διδάσκουσα: Μαρία Παπαδοπούλη
16 Νοεμβρίου 2013

Λύσεις Πρώτης Προόδου (συνολικά 100 μονάδες)

1. Αντιπαραθέσετε το hub/repeater, την (γέφυρα) bridge, και τον router (δρομολογητή). Τονίστε τις διαφορές τους. (10 μονάδες)

Απάντηση

Routers είναι συσκευές επιπέδου δικτύου.

Μπορούν να διαμορφώνουν ένα IP datagram

Hosts και άλλοι routers πρέπει να είναι ενήμεροι για αυτούς

(Επίσης έχουν τις ίδιες λειτουργίες με μία γέφυρα)

Bridges είναι συσκευές επιπέδου ζεύξης

Δύο πολύ σημαντικές λειτουργίες τους είναι το φιλτράρισμα και η προώθηση 1frames

Κάνουν ανίχνευση σύγκρουσης

Εφαρμόζουν Ethernet

Έχουν την ιδιότητα buffering

Hubs είναι συσκευές φυσικού επιπέδου

Επαναλαμβάνουν bits

Δεν έχουν την ιδιότητα buffering

Δεν κάνουν ανίχνευση σύγκρουσης

2. Τι θέμα θα προέκυπτε αν το addressing των συσκευών γινόταν μόνο στο network layer, και δεν χρησιμοποιούσαμε MAC addresses, και τι αν γινόταν μόνο στο MAC layer, δηλαδή χρησιμοποιούσαμε μόνο MAC addresses? (15 μονάδες)

Απάντηση

Οι MAC addresses είναι μόνιμες: κατά την κατασκευή ενός network adapter, η MAC address γράφεται μόνιμα στην μνήμη ROM του. Επίσης, οι MAC addresses έχουν επίπεδη δομή. Αντίθετα, μια IP address ανατίθεται δυναμικά σε έναν adapter και αλλάζει κάθε φορά που η συσκευή μετακινείται και αλλάζει υποδίκτυο. Οι IP addresses έχουν ιεραρχική δομή, που αποτελείται από ένα network part και ένα host part.

Αν IP addresses χρησιμοποιούντουσαν από network adapters, η IP address θα έπρεπε να αποθηκευτεί στην RAM του adapter και να ξαναρυθμίζεται κάθε φορά που η συσκευή ενεργοποιείται ή αλλάζει θέση. Επίσης, οι adapters δεν θα υποστήριζαν εύκολα διαφορετικά πρωτόκολλα επιπέδου δικτύου, και κάθε adapter δεν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μοναδικά. Μια άλλη προσέγγιση θα ήταν οι adapters να μην χρησιμοποιούν καμία διεύθυνση και να προωθούν όλα τα πλαίσια που λαμβάνουν προς τα πάνω, στο πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου. Αυτό όμως θα σήμαινε περιττές διακοπές (interruptions) για κάθε πλαίσιο που θα στελνόταν σε αυτό το LAN.

Από την άλλη πλευρά, αν το addressing γινόταν μόνο στο MAC layer, θα χανόταν η ιεραρχική δομή των διευθύνσεων. Έτσι, για να είναι δυνατό να δρομολογηθούν τα πακέτα μέσω ενδιάμεσων κόμβων και να παραδοθούν στον παραλήπτη τους, θα έπρεπε κάθε ενδιάμεσος κόμβος να διατηρεί μια βάση δεδομένων με πληροφορίες δρομολόγησης προς όλους τους κόμβους του δικτύου. Επίσης, το prefix matching (ταίριασμα προθέματος) δεν θα ήταν δυνατό, με αποτέλεσμα η διαδικασία της δρομολόγησης να γινόταν ακόμα πιο αργή.

3. Περιγράψετε τη διαδικασία ενθυλάκωσης, και παρουσιάσετε τα στρώματα της TCP/IP στοίβας και το πακέτο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κάποια διαγράμματα, όπου δείχνετε την αποστολή ενός πακέτου σε ένα μονοπάτι που αποτελείται από τον αρχικό κόμβο (αποστολέα), τον τελικό κόμβο (παραλήπτη), που ενώνονται με έναν δρομολογητή, και μια γέφυρα. (15 μονάδες)

Απάντηση

Επίπεδο	Περιγραφή
Εφαρμογής	Καθορίζει την επικοινωνία μεταξύ δεδομένων σε επίπεδο διεργασίας (π.χ., επικοινωνία web browser - web server)
Μεταφοράς	Χειρίζεται την host-to-host επικοινωνία Έχει την επίβλεψη της ροής κίνησης πακέτων και προσπαθεί να παρέχει κάποιες εγγυήσεις
Δικτύου	Καθορίζει σε ποιο γειτονικό κόμβο πρέπει να σταλεί ένα πακέτο, μέχρι αυτό να φτάσει στο τελικό του προορισμό
Ζεύξης	Διαχειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ γειτονικών δικτυακών κόμβων
Φυσικό	Καθορίζει το μέσο μετάδοσης μίας σειράς από bits πάνω σε μία ζεύξη

Για το σχήμα δείτε διάλεξη 1, slide 65.

4. Μετά από τρεις διαδοχικές συγκρούσεις (collisions) ενός πακέτου που μεταδίδει μια συσκευή σε ένα Ethernet, ποιά είναι η πιθανότητα η συσκευή αυτή να επιλέξει ένα backoff παράθυρο *μεγαλύτερο* από 2 χρονο-θυρίδες (slots), δεδομένου ότι έχουν συμβεί αυτές οι 3 συγκρούσεις? (15 μονάδες)

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι ο backoff αλγόριθμος επιλέγει τον αριθμό χρονοθυρίδων που θα περιμένει μέχρι να μεταδώσει από το $K = \{0, \dots, 2^m - 1\}$, όπου m είναι ο αριθμός των συνεχόμενων συγκρούσεων που έχουν συμβεί.

Μετά την πρώτη σύγκρουση ο αλγόριθμος επιλέγει από $K = \{0, 1\}$

Μετά την δεύτερη σύγκρουση ο αλγόριθμος επιλέγει από $K = \{0, 1, 2, 3\}$

Μετά την τρίτη σύγκρουση ο αλγόριθμος επιλέγει από $K = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

Ως T ορίζουμε το γεγονός να επιλεγεί ένας αριθμός από το σύνολο K .

Οπότε για την τρίτη σε σειρά σύγκρουση ισχύει ότι η πιθανότητα να επιλέξει οποιοδήποτε $T > 2$ από το σύνολο $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ είναι:

$$\sum_{t>2} \text{Prob}[T=t] = \sum_{t=3}^7 \text{Prob}[T=t] = (7-3+1) \cdot (1/8) = 0.625$$

5. Έστω ένα LAN που συνδέει N συσκευές. Σε ποιές γενικές καταστάσεις φορτίου των συσκευών θα έχουμε μεγαλύτερη αποδοτικότητα όταν οι κόμβοι χρησιμοποιούν ένα TDMA από ότι το Ethernet's CSMA/CD, και γιατί? (15 μονάδες)

Απάντηση

Γενικά θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τις παρακάτω δύο περιπτώσεις για τις οποίες η αποδοτικότητα του TDMA διαφοροποιείται από του Ethernet CSMA/CD.

Για την περίπτωση στην οποία το φορτίο των συσκευών είναι μεγάλο και ο αριθμός N είναι τέτοιος ώστε ένα subcarrier να μπορεί να δοθεί στην κάθε συσκευή τότε το TDMA έχει την καλύτερη απόδοση.

Αντίθετα για την περίπτωση που το φορτίο των συσκευών (ή κάποιων από αυτές) είναι bursty το Ethernet εξαιτίας του statistical multiplexing θα έχει καλύτερη απόδοση.

Παρατήρηση: Η περίπτωση για την οποία απλά αυξάνεται ο αριθμός των συσκευών N , χωρίς να γίνεται αναφορά στην κατάσταση φορτίου που αυτές έχουν, δεν είναι ενδεικτική για την αποδοτικότητα.

6. Ο φίλος σας ισχυρίζεται ότι όσο αυξάνεται η γεωγραφική απόσταση μεταξύ δύο συσκευών, τόσο αυξάνεται η καθυστέρηση για τη μετάδοση ενός αρχείου από τη μία συσκευή στην άλλη. Σε ποιες περιπτώσεις αυτό αληθεύει, και πότε όχι. (15 μονάδες)

Απάντηση

Για το αν θα αυξηθεί η καθυστέρηση μετάδοσης, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που θα επηρεάσουν. Για παράδειγμα όταν αυξάνει η απόσταση, μπορεί να αυξάνουν και οι δρομολογητές που συμμετέχουν. Οπότε σημαντικό ρόλο παίζει η συμφόρηση σε κάθε δρομολογητή, καθώς επίσης και ο αλγόριθμος δρομολόγησης που χρησιμοποιεί. Βασικός παράγοντας είναι και η τεχνολογία της κάθε ζεύξης και το bandwidth. Η κίνηση που διακινείται σε ένα μονοπάτι μπορεί να επηρεάσει σημαντικά. Τέλος φαινόμενα εξασθένησης και παρεμβολών οδηγούν σε packet losses και retransmissions τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της καθυστέρησης μετάδοσης.

7. Έχετε 2 συσκευές A & B που χρησιμοποιούν slotted ALOHA σε ένα LAN. Είναι οι μόνες συσκευές σε αυτό το LAN. Η συσκευή A έχει N πακέτα να στείλει το ένα αμέσως μετά το άλλο. Η συσκευή B έχει K πακέτα, που χρειάζεται να στείλει επίσης το ένα μετά το άλλο. Υπολογίστε την πιθανότητα η συσκευή A να στείλει όλα της τα πακέτα πριν την συσκευή B στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Ποιος είναι ο χρόνος αυτός? Υποθέστε ότι τη χρονική στιγμή 0 οι δυο συσκευές ταυτόχρονα στέλνουν το 1^ο τους πακέτο, και ασφαλώς συμβαίνει σύγκρουση. Ορίστε τα σύμβολα που χρειάζεστε για το slotted ALOHA, δηλαδή τη διάρκεια του time slot (που αντιστοιχεί στον απαιτούμενο χρόνο για τη μετάδοση ενός πακέτου), και την πιθανότητα μιας συσκευής να αναμεταδώσει (retransmit) σε ένα slot. (15 μονάδες)

Απάντηση

Για τις δύο συσκευές έχουμε τα εξής πακέτα:

A: $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N$

B: b_1, b_2, \dots, b_K

Ορίζουμε p την πιθανότητα να στείλει η συσκευή A και $(1-p)$ την πιθανότητα η συσκευή B να μην προσπαθήσει μεταδώσει. Έστω T η διάρκεια ενός timeslot.

Στο slot αμέσως μετά τη σύγκρουση, η πιθανότητα η συσκευή A να στείλει και η B όχι είναι

$$p*(1-p)$$

Στο επόμενο slot, η συσκευή A θα στείλει ασφαλώς, ενώ η συσκευή B δεν θα στείλει με πιθανότητα $(1-p)$. Η πιθανότητα να συμβούν τα παραπάνω είναι

$$p*(1-p)* (1-p) = p*(1-p)^2$$

Για τα επόμενα slots, έως ότου σταλούν και τα N πακέτα, ο κόμβος A θα στέλνει ασφαλώς, ενώ ο κόμβος B δεν θα στέλνει. Η πιθανότητα να συμβούν τα παραπάνω είναι

$$P = p*(1-p)^N$$

Ο χρόνος που χρειάζεται για να συμβεί το παραπάνω ενδεχόμενο, λαμβάνοντας υπόψη και το slot στο οποίο γίνεται η σύγκρουση, είναι

$$t = (1+N) \cdot T$$

