

1η Άσκηση HY-335α Physical & MAC layer

Παράδοση Πέμπτη 22/10/2015 16:00

Βαρδάκης Γιώργος

vardakis@csd.uoc.gr

Ερώτηση 1 (4 μονάδες)

Αναφέρετε τις διαφορές της στατιστικής πολυπλεξίας με την πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου.

Ερώτηση 2 (5 μονάδες)

Γιατί είναι απαραίτητη η τεχνική CSMA/CD σε ένα τοπικό δίκτυο; Ποιά είναι τα πιθανά προβλήματα του CSMA/CD σε ασύρματο περιβάλλον; Προτείνετε μία καινούρια τεχνική η οποία θα παρέχει την ίδια λειτουργία με το CSMA/CD.

Ερώτηση 3 (4 μονάδες)

Αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούμε layers στο διαδίκτυο και το ρόλο που παίζει η χρησιμοποίηση IP διευθύνσεων στη λειτουργία του.

Ερώτηση 4 (4 μονάδες)

Μόνο τα τερματικά χρηστών εφαρμόζουν την ενθυλάκωση/αποθυλάκωση στα πακέτα. Σωστό ή λάθος, δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Ερώτηση 5 (4 μονάδες)

Σε ποιές περιπτώσεις θα χρησιμοποιούσατε hub σε ένα δίκτυο; Σε ποιές switch και σε ποιές router; Αναφέρετε τις λειτουργίες που θα έφερνε εις πέρας κάθε συσκευή ανάλογα με τον λόγο χρήσης της.

Ερώτηση 6 (5 μονάδες)

Συμφωνείτε με τη δήλωση ότι όσο μεγαλώνει η γεωγραφική απόσταση τόσο αυξάνεται και η καθυστέρηση των πακέτων ώστε να φτάσουν στον τελικό προορισμό τους; Εξηγήστε.

Ερώτηση 7 (4 μονάδες)

Σε ποιές περιπτώσεις φορτίου των κόμβων σε ένα LAN το TDMA είναι πιο αποδοτικό από το Ethernet; Αν σε ένα LAN υπάρχει μόνο ένας κόμβος που μεταδίδει, ποιο από τα δύο πρωτόκολλα είναι το αποδοτικότερο; (Ως αποδοτικότητα εδώ θεωρείστε το ποσοστό του χρόνου που δεν μένει ανεκμετάλλευτο, δηλαδή όσο λιγότερο μένει idle το κανάλι τόσο πιο αποδοτικό είναι το πρωτόκολλο)

Ερώτηση 8 (5 μονάδες)

Το διαδίκτυο στη σημερινή του μορφή είναι packet switched. Σκεφτείτε και αναφέρετε πώς θα μπορούσε να λειτουργήσει ως circuit switched καθώς και τα προβλήματα που θα προέκυπταν. Πώς θα εξοπλίζατε επιπρόσθετα τους κόμβους (switches, routers) στο διαδίκτυο; Τι ενέργειες θα έπρεπε να κάνουν τα τερματικά; Ποια προβλήματα θα δημιουργούνταν σε συνθήκες μεγάλης κίνησης;

Ερώτηση 9(5 μονάδες)

Για ποιο λόγο είναι απαραίτητη η χρήση του πρωτοκόλλου ARP σε ένα τοπικό δίκτυο; Αναφέρετε κάποιους εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα.

Άσκηση 1(10 μονάδες)

α) Θεωρείστε δύο κόμβους A και B οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με μία απευθείας σύνδεση και βρίσκονται σε απόσταση 800 χλμ. Ο A στέλνει στον B ένα πακέτο μεγέθους 1200 bytes. Ο ρυθμός με τον οποίο στέλνονται δεδομένα πάνω από τη σύνδεση είναι 3 Mbps. Πόσος χρόνος θα χρειαστεί ώστε να φτάσει όλο το πακέτο στον B;

β) Έστω ότι ο A θέλει να στείλει ένα αρχείο μεγέθους 20 MB στον B. Το αρχείο μεταδίδεται σε πακέτα των 1050 bytes εκ των οποίων τα 50 bytes είναι header.

1) Πόσος χρόνος απαιτείται ώστε να φτάσει ολόκληρο το αρχείο στον B;

2) Υπολογίστε το goodput από τον A στον B.

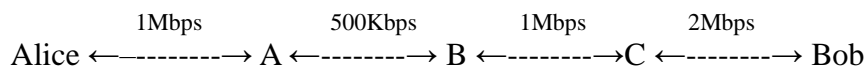
Hint: Goodput ορίζεται ως ο ρυθμός με τον οποίο τα payload bytes φτάνουν στον παραλήπτη - δηλαδή τα δεδομένα του πακέτου χωρίς τον header- ανα μονάδα χρόνου.

γ) Έστω τώρα ότι ο A θέλει να στείλει το ίδιο αρχείο με το ερώτημα β, αλλά ο B μόλις λάβει ένα πακέτο και αφού το επεξεργαστεί για 1 ms αποστέλλει στον A ένα πακέτο αναγνώρισης (acknowledgment) μεγέθους 30 bytes. Σε πόσο χρόνο από την έναρξη της αποστολής θα λάβει ο A το acknowledgment του τελευταίου πακέτου που έστειλε;

Σημειώσεις:

- Ⓢ Καθυστερήσεις ουράς θεωρούνται αμελητέες. Λάβετε υπ όψιν καθυστερήσεις μετάδοσης και διάδοσης μόνο.
- Ⓢ Θεωρείστε για απλότητα ότι $1\text{MB} = 1000\text{KB} = 1000000\text{B}$ και $1\text{B} = 8\text{ bits}$
- Ⓢ Ταχύτητα του φωτός $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$

Άσκηση 2(10 μονάδες)



Έστω το παραπάνω δίκτυο στο οποίο η Alice και ο Bob συνδέονται μεταξύ τους μέσω τριών ενδιάμεσων κόμβων με το bandwidth καθενός από τα λινκ να φαίνονται στο σχήμα. Θεωρείστε ότι ο χρόνος διάδοσης για 1 πακέτο σε κάθε link είναι 2ms.

α) Αν η Alice στείλει τέσσερα πακέτα από 1000 bytes, το ένα ακριβώς μετά το άλλο, υπολογίστε

το χρόνο που θα χρειαστεί μέχρι να φτάσουν όλα στον Bob.

β) Υποθέστε τώρα ότι κάθε ένας ενδιαμέσος κόμβος έχει buffers οι οποίοι κρατάνε μέχρι 5 πακέτα. Αν ένα πακέτο έρθει και ο buffer έχει γεμίσει, τότε το πακέτο αγνοείται και δεν συνεχίζει μέχρι τον προορισμό. Αν ένα το πρώτο bit ενός πακέτου αρχίσει να μεταδίδεται, τότε το πακέτο θεωρούμε ότι έχει φύγει από τον buffer, άρα σε κάθε χρονική στιγμή μπορούν στον κόμβο να βρίσκονται 6 πακέτα: 5 στον buffer και ένα που μεταδίδεται. Με βάση τα παραπάνω, υπολογίστε τη μέγιστη καθυστέρηση ενός πακέτου 1500 bytes από την Alice στον Bob και το αντίστροφο.

Άσκηση 3(10 μονάδες)

Υποθέστε ότι η Alice και ο Bob συνδέονται μεταξύ τους με ένα μονοπάτι που περιλαμβάνει 10 links και άρα 9 switches καθένα με capacity B bps και έστω ότι το propagation delay για κάθε πακέτο είναι 2ms. Το μέγιστο μέγεθος πακέτου που μπορεί να μεταφερθεί είναι D bits, εκ των οποίων h είναι το μέγεθος του header. Το M διαιρείται ακέραια από το p . Έστω ότι η Alice θέλει να στείλει ένα αρχείο μεγέθους M bits στον Bob.

α) Βρείτε μία εξίσωση που περιγράφει το χρόνο που θα χρειαστεί το αρχείο της Alice για να φτάσει στο Bob, υποθέτοντας ότι το δίκτυο είναι packet-switched με store and forward switches (δηλαδή το switch περιμένει να του έρθουν όλα τα bits του πακέτου προτού ξεκινήσει να το στέλνει στην επόμενη ζεύξη), και εξηγήστε τη.

Hint: Πόσα πακέτα χρειάζονται για να σταλθεί το αρχείο;

β) Υποθέστε τώρα ότι τα switches δεν είναι store and forward, αλλά περιμένουν να καταφτάσουν h bits τα οποία και στέλνουν στη ζεύξη απευθείας, χωρίς να περιμένουν δηλαδή για όλο το πακέτο. Βρείτε και πάλι μια συνάρτηση που δίνει το χρόνο που χρειάζεται το παραπάνω αρχείο M bits για να φτάσει στο Bob και εξηγήστε.

γ) Ας δούμε τώρα πώς συμπεριφέρεται ένα circuit-switching δίκτυο. Όταν η Alice θελήσει να στείλει το αρχείο στον Bob, του στέλνει πρώτα ένα setup πακέτο μεγέθους k bits, το οποίο λέει σε όλα τα switch στη διαδρομή ότι τα δεσμεύει για αποκλειστική της χρήση, ζητώντας έτσι το μέγιστο capacity που μπορούν να διαθέσουν. Μέχρι το πακέτο να φτάσει στον Bob τα switches λειτουργούν κανονικά σαν store and forward switches όπως στο πρώτο ερώτημα. Μόλις ο Bob λάβει το πακέτο αυτό, τα switches σταματούν να κάνουν store and forward: πλέον κάθε bit το οποίο φτάνει στην είσοδό τους, βγαίνει απευθείας στην έξοδο. Ο Bob λοιπόν στέλνει πίσω στην Alice αυτό το k -length πακέτο για να την ενημερώσει ότι το μονοπάτι έχει εγκαθιδρυθεί, και η Alice ξεκινάει να στέλνει το αρχείο χωρίς να προσθέτει headers αφού πλέον δε χρειάζονται μιας και το μονοπάτι προς τον Bob είναι δικό της. Βρείτε και πάλι μια εξίσωση που περιγράφει πόσο χρόνο θα χρειαστεί η Alice για να στείλει το πακέτο στο Bob, ξεκινώντας από την αρχή της διαδικασίας (μην ξεχάσετε να συμπεριλάβετε το setup πακέτο στους υπολογισμούς σας).

δ) Αν $k=200$ bytes, $Z=10$, $B=30$ Mbps, $D=1550$ bytes και $h=50$ bytes

1) Ποιό από τα παραπάνω δίκτυα θα μεταφέρει πιο γρήγορα ένα αρχείο 3000 bytes?

2) Ποιό από τα παραπάνω δίκτυα θα μεταφέρει πιο γρήγορα ένα αρχείο 30MB?

Άσκηση 4(10 μονάδες)

Οι συσκευές A και B είναι συνδεδεμένες στο Ethernet και έχουν **δύο** πακέτα να στείλουν η κάθε μια. Υποθέτουμε ότι τα πακέτα είναι ίδιου μεγέθους, τέτοιου ώστε η μετάδοση τους μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε τ ms. Δεν υπάρχουν άλλες συσκευές στο Ethernet στο οποίο είναι συνδεδεμένες που να θέλουν να στείλουν εκείνη την περίοδο. Ας υποθέσουμε ότι τη χρονική στιγμή T οι δύο αυτές συσκευές στέλνουν *ταυτόχρονα* το πακέτο και *υπάρχει σύγκρουση* (packet collision). Ας θεωρήσουμε ότι η λέξη “slot” αναφέρεται στην ελάχιστη χρονική περίοδος που χρειάζεται για την μετάδοση του πακέτου. Με ποιά πιθανότητα ο B θα έχει ολοκληρώσει τις μεταδόσεις του πριν την χρονική στιγμή $T + 4\tau$;

Άσκηση 5(10 μονάδες)

Έχετε μια ζεύξη που τρέχει το slotted Aloha στο οποίο M συσκευές $\Sigma_1, \Sigma_2, \dots, \Sigma_M$, προσπαθούν να στείλουν η κάθε μια ένα πακέτο τη χρονική θυρίδα T. Η κάθε συσκευή έχει ακριβώς ένα πακέτο να στείλει, και μόλις το στείλει με επιτυχία, γίνεται «ανενεργή/σιωπηλή» (idle) για πάντα. Υπολογίσετε την πιθανότητα για την οποία η **κάθε** συσκευή Σ_i να στείλει επιτυχημένα το πακέτο της την χρονική στιγμή $T+i$, **για κάθε** $i=1, \dots, M$, αντίστοιχα.

Άσκηση 6(15 μονάδες)

Σε αυτή την άσκηση θα χρησιμοποιήσετε το πρόγραμμα ping το οποίο θα μας δώσει το round trip time ενός πακέτου από το τερματικό μας προς κάποιο τερματικό στο ίντερνετ (το χρόνο δηλαδή που χρειάζεται ένα πακέτο ώστε να πάει και να γυρίσει προς ένα συγκεκριμένο τερματικό). Κάντε ping στους ακόλουθους hosts, περιμένετε για 10 απαντήσεις, τερματίστε το και σημειώστε το average rtt που δίνει το εργαλείο (τελευταία γραμμή $rtt\ min/avg/max/mdev = 14.415/14.463/14.520/0.147\ ms\ \mu\chi$) : Νομική Αθηνών (www.law.uoa.gr), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (www.auth.gr), Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (www.uoi.gr), Φιλοσοφική Ρεθύμνου (www.philosophy.uoc.gr), Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης(Ξάνθη) (www.duth.gr), Πανεπιστήμιο Αιγαίου (Μυτιλήνη) (www.aegean.gr). Στη συνέχεια και χρησιμοποιώντας το site <http://www.geobytes.com/citydistancetool/> βρείτε τις αποστάσεις των παραπάνω πόλεων από το Ηράκλειο (βάλτε Irakleion στην αναζήτηση πόλης) και υπολογίστε το propagation delay T ενός πακέτου από το Ηράκλειο προς αυτές τις πόλεις.

1) Φτιάξτε ένα απλό διάγραμμα όπου στον άξονα x θα είναι οι αποστάσεις από τις πόλεις και στον άξονα y ο λόγος του rtt που έδωσε το ping προς το $2 \cdot T$ χρόνο που υπολογίσατε ότι χρειάζεται ιδανικά ένα πακέτο για να φτάσει στην εκάστοτε πόλη (πολλαπλασιάζουμε με 2 για να προσομοιώσουμε το round trip time).

2) Δώστε δύο αιτίες για τις οποίες ο λόγος σε όλες τις περιπτώσεις είναι μεγαλύτερος από 1.

Άσκηση 7 (15 μονάδες)

Τώρα θα χρησιμοποιήσετε το εργαλείο Wireshark. Ξεκινήστε να κάνετε capture στο interface σας το οποίο είναι συνδεδεμένο στο ίντερνετ. Αφήστε το για λίγη ώρα να τρέξει μέχρις ότου γίνουν captured μερικά πακέτα

α) Εφαρμοστε κατάλληλα φίλτρα ώστε να βλέπετε μπροστά σας μόνο τα εξής:

- 1) πακέτα UDP
- 2) TCP πακέτα με destination port 80
- 3) πακέτα HTTP με destination port 80

β) Πλοηγηθείτε στον browser σας στη σελίδα του CSD (www.csd.uoc.gr) και παρατηρήστε στο Wireshark την ακολουθία πακέτων που δημιουργούνται:

- 1) Βρείτε το πακέτο HTTP GET το οποίο περιλαμβάνει το αίτημα του browser σας προς τη σελίδα του csd, και βρείτε μέσα από αυτό τόσο την IP διεύθυνση του csd όσο και τη δική σας.
- 2) Βρείτε το πακέτο HTTP OK που αντιστοιχεί στο αρχικό σας αίτημα για τη σελίδα του csd και βρείτε μέσα σε αυτό, το πεδίο που αναφέρει το χρόνο που μεσολάβησε από το αρχικό request.

γ) Στη συνέχεια κάντε ping στη διεύθυνση www.google.gr και παρατηρήστε τα πακέτα που έρχονται στο wireshark.

- 1) Ποιό είναι το πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα ping?
- 2) Αφού βρείτε ποιό είναι, εφαρμόστε το κατάλληλο φίλτρο ώστε να φαίνονται μόνο τα πακέτα του ping στην οθόνη σας.
- 3) Κάντε μερικές φορές ping στην παραπάνω σελίδα του google, ξεκινώντας και σταματώντας το, ενώ παράλληλα παρατηρείτε στο wireshark την IP διεύθυνση από την οποία σας απαντάει η google σε κάθε μία διαφορετική εκτέλεση του ping. Είναι η ίδια διεύθυνση κάθε φορά; Δώστε μία εξήγηση για το φαινόμενο.

Σημείωση: Για κάθε ένα από τα παραπάνω ερωτήματα γράψτε τις απαντήσεις σας στην αναφορά (αναφέρετε τα φίλτρα που χρησιμοποιείτε, τις διευθύνσεις που βρίσκετε κτλ) και κρατήστε screenshots του wireshark για κάθε ερώτηση που απαντάτε, τα οποία επίσης θα συμπεριλάβετε στην αναφορά σας.