ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

2η Σειρά Ασκήσεων

1. *N* σταθμοί μοιράζονται δίαυλο καθαρού ALOHA των 56 kbps. Κάθε σταθμός εξάγει ένα πλαίσιο των 1000 bit κατά μέσον όρο κάθε 100 sec, ακόμη και αν το προηγούμενο δεν έχει ακόμη σταλεί (δηλαδή, οι έξοδοι των σταθμών αποθηκεύονται προσωρινά). Ποια είναι η μέγιστη τιμή του *N*;
2. Δέκα χιλιάδες σταθμοί κράτησης αεροπορικών θέσεων ανταγωνίζονται για τη χρήση ενός διαύλου ALOHA με σχισμές. Κάθε σταθμός κάνει κατά μέσο όρο 18 αιτήσεις μετάδοσης την ώρα. Μία σχισμή έχει διάρκεια 125 μsec. Ποιο είναι κατά προσέγγιση το συνολικό φορτίο του διαύλου;
3. Μεγάλος πληθυσμός χρηστών δικτύου ALOHA με σχισμές καταφέρνει να κάνει 50 αιτήσεις μετάδοσης ανά sec, συμπεριλαμβανομένων τόσο των αρχικών μεταδόσεων όσο και των επαναμεταδόσεων. Ο χρόνος διαιρείται σε μονάδες των 40 msec.
   - Ποια είναι η πιθανότητα επιτυχίας της πρώτης προσπάθειας;
   - Ποια είναι η πιθανότητα ακριβώς *k* συγκρούσεων και μετά μίας επιτυχίας;
   - Ποιος είναι ο αναμενόμενος αριθμός προσπαθειών μετάδοσης που απαιτούνται;
4. Οι μετρήσεις ενός διαύλου ALOHA με σχισμές και άπειρο αριθμό χρηστών δείχνουν ότι το 10% των σχισμών είναι άδειες.
   - Ποια είναι η κίνηση *G* του διαύλου και ποια η διέλευση;
   - Ο δίαυλος είναι υποφορτωμένος ή υπερφορτωμένος;
5. Παραλλαγή του πρωτοκόλλου ALOHA με σχισμές χρησιμοποιείται σε ασύρματο δίκτυο μεταγωγής πακέτου και επιτρέπει στους σταθμούς να μεταδώσουν σε περισσότερες από μία συνεχόμενες χρονοσχισμές. Το απλοποιημένο μοντέλο του πρωτοκόλλου συμπεριφέρεται σαν ALOHA με σχισμές με τη διαφορά ότι ο σταθμός βάσης χρησιμοποιεί δίαυλο ελέγχου για να αναστείλει μεταδόσεις. Όταν κάποιος σταθμός μεταδίδει κατά τη διάρκεια μιας σχισμής, δηλώνει μέσω του διαύλου ελέγχου ότι θέλει να μεταδώσει την επόμενη σχισμή. Στην περίπτωση αυτή, ο σταθμός βάσης στέλνει απαγορευτικό σήμα και οι υπόλοιποι σταθμοί δεν μεταδίδουν στην επόμενη σχισμή. Σε αντίθετη περίπτωση, οι άλλοι σταθμοί ανταγωνίζονται για την επόμενη σχισμή. Αν *A* είναι ο μέσος αριθμός πακέτων που στέλνει διαδοχικά κάθε σταθμός να βρεθεί η διέλευση του πρωτοκόλλου αυτού.
6. Ένας δορυφόρος με δύο ζεύξεις ALOHA με σχισμές στην άνοδο και μία στην κάθοδο μπορεί να επιτύχει χρησιμοποίηση 0,736 στη ζεύξη καθόδου, δεδομένου απεριόριστου χώρου προσωρινής αποθήκευσης. Δείξτε πώς μπορεί να επιτευχθεί αυτό το αποτέλεσμα.
7. Χίλιοι σταθμοί είναι συνδεδεμένοι σε κοινή αρτηρία μήκους 2 km. Κάθε σταθμός χρειάζεται να στείλει 30 πλαίσια των 1000 bit το κάθε sec. Ο ρυθμός μετάδοσης είναι 100 Mbps και η ταχύτητα διάδοσης του σήματος στην αρτηρία είναι 200.000 km/sec. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα MAC συμφέρει να χρησιμοποιηθεί: γνήσιο ALOHA, ALOHA με σχισμές ή Ethernet;
8. Πρόκειται να κατασκευάσετε δίκτυο CSMA/CD ταχύτητας 100 Mbps σε ομοαξονικό καλώδιο. Το μήκος των πακέτων που θα χρησιμοποιηθούν είναι 1000 bit από τα οποία τα 100 bit χρησιμοποιούνται για επικεφαλίδα και διόρθωση λαθών μετάδοσης. Αν το

μήκος του καλωδίου είναι 2 km και η ταχύτητα διάδοσης του σήματος στο ομοαξονικό καλώδιο είναι 200.000 km/sec, ποια είναι η διέλευση του δικτύου και ποια η διέλευση ωφέλιμης πληροφορίας;

9. Οι 200 υπολογιστές ενός ερευνητικού κέντρου συνδέονται σε Ethernet 10 Mbps μήκους 1500 m, αποτελούμενο από τρία τμήματα των 500 m. Τα πακέτα έχουν μήκος 800 bit και η ταχύτητα διάδοσης του σήματος είναι 200.000 km/sec. Πόσα πλαίσια ανά sec κατά μέσο όρο μπορεί να στείλει κάθε κόμβος;

10. LAN CSMA/CD μήκους 1 km και ρυθμού 10 Mbps (όχι 802.3) έχει ταχύτητα διάδοσης 200 m/μsec. Τα πλαίσια δεδομένων έχουν μήκος 256 bit, συμπεριλαμβανομένων 32 bit επικεφαλίδας, αθροίσματος ελέγχου και λοιπών επιβαρύνσεων. Η πρώτη σχισμή bit μετά από μία επιτυχή μετάδοση κρατείται για το δέκτη ώστε να καταλάβει το δίαυλο για να στείλει πλαίσιο επαλήθευσης 32 bit. Ποιος είναι ο πραγματικός ρυθμός δεδομένων, χωρίς τις επιβαρύνσεις, αν υποτεθεί ότι δεν υπάρχουν συγκρούσεις;

11. 50 τερματικά συνδέοναι με διπλαγωγούς σε hub με τοπολογία αστέρα. Η απόσταση κάθε σταθμού από το hub είναι d = 150 m, η ταχύτητα μετάδοσης στις γραμμές είναι R = 100 Mbps, όλα τα πακέτα έχουν μήκος 1250 byte και η ταχύτητα διάδοσης στις γραμμές είναι 2×10^8 m/sec. Αν κάθε τερματικό χρειάζεται να στείλει 80 πλαίσια ανά sec, συγκρίνετετε τη μέγιστη επιτυγχανόμενη διέλευση δικτύου, όταν στο hub χρησιμοποιείται (α) Slotted ALOHA και (β) CSMA/CD.

12. Δίκτυο CSMA/CD με ταχύτητα μετάδοσης 1 Gbps, έχει μήκος καλωδίου 1 km. Η ταχύτητα διάδοσης στο καλώδιο είναι 200000 km/sec.

    (α) Ποιο είναι το ελάχιστο μήκος πλαισίου;

    (β) Στο δίκτυο συνδέονται 100 σταθμοί. Πόσα πακέτα ελάχιστου μήκους μπορεί να στείλει κατά μέσο όρο κάθε σταθμός το δευτερόλεπτο;

13. Υποθέστε ότι ένας αποστολέας και ένας δέκτης που συνδέονται στο ίδιο Ethernet επικοινωνούν χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο ολισθαίνοντος παραθύρου. Εξηγείστε γιατί μπορεί να υπάρχει σύγκρουση σχεδόν σε κάθε πακέτο.

14. Δίκτυο CSMA/CD με ταχύτητα μετάδοσης R = 100 Mbps μεταδίδει πακέτα μήκους P = 150 byte. Αν η ταχύτητα διάδοσης είναι υ = 200 m/ μsec, ποιο πρέπει να είναι το μήκος του καλωδίου ώστε η απόδοση του δικτύου να είναι 0.5; Για το μήκος που υπολογίσατε πριν, ποιο μήκος πακέτου ανεβάζει την απόδοση του δικτύου στο 0.8;

15. Σε Ethernet 100BaseT, που αποτελείται από ένα μόνο hub, μεταδίδονται πλαίσια ελαχίστου μήκους. Η ταχύτητα διάδοσης του σήματος στους διπλαγωγούς είναι υ = 200 m/μsec.

    (α) Ποια πρέπει να είναι η μέγιστη απόσταση μεταξύ ενός σταθμού και του hub για να έχουμε απόδοση 0.5;

    (β) Δικαιολογήστε κατά πόσο η απόσταση αυτή εξασφαλίζει ή όχι, ότι ένας σταθμός που μεταδίδει θα μπορεί να ανιχνεύει ότι κατά τη διάρκεια της μετάδοσης έχει μεταδώσει και άλλος σταθμός; Δικαιολογήστε την απάντηση. Πώς συγκρίνεται η εν λόγω μέγιστη απόσταση με την προτεινόμενη από το πρότυπο 100 Mbps;

    (γ) Για ποιο μήκος μεταδιδομένων πλαισίων η απόδοση του εν λόγω δικτύου γίνεται μεγαλύτερη του 0.9;