

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών
Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής

Δίκτυα Επικοινωνιών
Σεπτέμβριος 2003

Θέμα 1 (25%)

Σε τοπικό δίκτυο δακτυλίου με σκυτάλη με ταχύτητα μετάδοσης 20 Mbps, συνδέονται 100 σταθμοί μέσω κέντρου καλωδίωσης, από το οποίο κάθε σταθμός απέχει 100 m. Το μήκος της σκυτάλης είναι 3 byte και χρησιμοποιείται πρωτόκολλο RAR. Η ταχύτητα διάδοσης στο καλώδιο είναι 200000 km/sec και η καθυστέρηση που εισάγει κάθε σταθμός είναι 2 bit. Αν όλοι οι συνδεδεμένοι σταθμοί έχουν πλαίσια να στέλνουν:

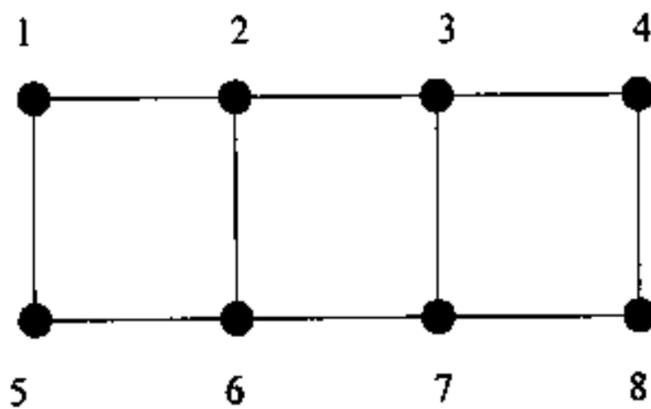
- (α) Για ποιο μήκος πλαισίου η απόδοση είναι 50%;
- (β) Πόσα συνεχόμενα πλαίσια με μήκος αυτό που υπολογίστηκε στο ερώτημα (α) πρέπει να στέλνει κάθε σταθμός, όταν έχει σειρά, για να βελτιωθεί η απόδοση στο 90%;
- (γ) Για πλαίσια μήκους 1000 byte, πόσοι σταθμοί πρέπει να είναι συνδεδεμένοι ώστε η απόδοση του δακτυλίου να είναι 50%;

Θέμα 2 (25%)

Μήνυμα μήκους $L = 100$ Mbit πρόκειται να μεταδοθεί σε δίκτυο μεταγωγής πακέτου μέσω ενός μονοπατιού $k = 5$ βημάτων, ως μια σειρά πακέτων που περιέχουν P bit δεδομένων και $H = 64$ bit επικεφαλίδας. Η χωρητικότητα των γραμμών είναι $B = 1$ Mbps και η καθυστέρηση διάδοσης ανά βήμα $D = 1$ sec.

- (α) Ποια τιμή του P ελαχιστοποιεί τον συνολικό χρόνο μετάδοσης του μηνύματος και ποιος είναι ο χρόνος αυτός;
- (β) Το ίδιο μήνυμα μεταδίδεται μέσω της ίδιας διαδρομής με μεταγωγή κυκλώματος και ο χρόνος εγκατάστασης κυκλώματος είναι S sec. Κάτω από ποιες προϋποθέσεις ο συνολικός χρόνος μετάδοσης του ερωτήματος (α) είναι μικρότερος από τον συνολικό χρόνο μετάδοσης με μεταγωγή κυκλώματος;

Θέμα 3 (25%)



Στο δίκτυο της τοπολογίας του σχήματος όλα τα κανάλια είναι αμφίδρομα. Εφαρμόζεται τυχαία δρομολόγηση, όπου ένα πακέτο που έχει φτάσει σε ένα κόμβο τοποθετείται με ίση πιθανότητα σε οποιαδήποτε έξοδο του κόμβου, εκτός από εκείνη που οδηγεί προς το γειτονικό κόμβο, από τον οποίο μόλις ήρθε. Επίσης παρακολουθείται το μήκος της ζωής ενός πακέτου, δηλαδή δεν επιτρέπεται να υποστεί το πακέτο περισσότερες από N μεταδόσεις. Με τους κανόνες αυτούς εξετάζουμε τη μετάδοση ενός αρχείου, που αποτελείται από 1000 πακέτα από τον κόμβο 1 στον κόμβο 4. Τα πακέτα είναι αριθμημένα και εφόσον ένα πακέτο δεν φτάσει, ο κόμβος 1 αναγκάζεται να στείλει αντίγραφο του.

- (α) Να υπολογίσετε την πιθανότητα να φτάσει ένα πακέτο από τον κόμβο 1 στον κόμβο 4 για τις περιπτώσεις $N=3,4,5$.
- (β) Για τις περιπτώσεις $N=3,4,5$ να υπολογίσετε το μέσο συνολικό αριθμό πακέτων, που θα χρειαστούν για τη μετάδοση του παραπάνω αρχείου. Στον αριθμό αυτό περιλαμβάνονται και τα αναμεταδιδόμενα πακέτα.

Θέμα 4 (25%)

Σε μια ζεύξη μήκους 100 km θα γίνει μετάδοση ενός αρχείου μέσα από ένα κανάλι με ρυθμό μετάδοσης 2 Mbps. Χρησιμοποιούνται πακέτα των 53 bytes, από τα οποία τα 5 αντιστοιχούν σε επικεφαλίδες, διόρθωση-ανίχνευση λαθών κλπ. Η πιθανότητα να χρειάζεται να αναμεταδοθεί ένα πακέτο επειδή περιέχει μη διορθώσιμα σφάλματα είναι 10⁻³. Ο χρόνος για τον έλεγχο της ορθότητάς του πακέτου είναι αμελητέος. Το πακέτο επιβεβαίωσης είναι παρόμοιο και προωθείται στην αντίστροφη φορά μέσα από παρόμοια ζεύξη. (Να θεωρήσετε αμελητέα τα λάθη στα πακέτα επιβεβαίωσης.) Να υπολογίσετε τον τελικό ρυθμό μετάδοσης, με τον οποίο μεταδίδονται τα bits του αρχείου, εφόσον χρησιμοποιείται πρωτόκολλο εναλλασσόμενου bit (ABP). (Παρακαλείσθε να κάνετε τις πράξεις μέχρι τέλους και να υπολογίσετε το αριθμητικό αποτέλεσμα.).