



Θέμα 1 (20%=10%+10%)

Σε τοπικό δίκτυο δακτυλίου με σκυτάλη ταχύτητας 100 Mbps, ο χρόνος διάδοσης είναι 200 μs και οι συνδεδεμένοι σταθμοί πρέπει οπωσδήποτε να μεταδίδουν ένα πλαίσιο μήκους 500 byte κάθε 1 ms. Υπάρχει ευαισθησία ως προς την καθυστέρηση μετάδοσης των πλαισίων, οπότε δεν αρκεί η αποστολή δύο πλαισίων κάθε 2 ms.

- (α) Πόσοι σταθμοί μπορεί να εξυπηρετηθούν από το δίκτυο, όταν εφαρμόζεται το πρωτόκολλο RAJ;
- (β) Ποια θα είναι η απάντηση στο ερώτημα (α) στην περίπτωση που εφαρμόζεται το πρωτόκολλο RAR;

Θέμα 2 (30%=15%+15%)

Μήνυμα μήκους L bit πρόκειται να μεταδοθεί σε δίκτυο μεταγωγής πακέτου μέσω ενός μονοπατιού k βημάτων, ως μια σειρά πακέτων που περιέχουν P bit δεδομένων και H bit επικεφαλίδας. Υποθέστε, ότι $L \gg P$. Η χωρητικότητα των γραμμών είναι B brps και η καθυστέρηση διάδοσης ανά βήμα D 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%=10%+10%+5%)

Ένας κόμβος διαθέτει δυο εισόδους (τις 1 και 2) και δυο εξόδους (τις 3 και 4). Στην είσοδο 1 εμφανίζεται το ρεύμα πακέτων A , με μέση συχνότητα 3 πακέτων ανά msec. Το ρεύμα A κατευθύνεται προς την έξοδο 3. Στην είσοδο 2 εμφανίζεται το ρεύμα πακέτων B , με μέση συχνότητα 1 πακέτου ανά msec. Το ρεύμα B κατευθύνεται προς την έξοδο 4. Εσωτερικά ο κόμβος προκειμένου να ξεχωρίσει τα πακέτα και να τα στείλει στις αντίστοιχες εξόδους λειτουργεί ως εξής: Από τον καταχωρητή καθεμιάς από τις εισόδους τα πακέτα τοποθετούνται με τον τρόπο που περιγράφεται στη συνέχεια σε ένα κοινό κανάλι, το οποίο διαθέτει 8 σχισμές ανά msec. Κάθε πακέτο μπορεί να χωρέσει σε μια σχισμή. Από τις 4 διαδοχικές σχισμές, που περιέχονται σε 0,5 msec, στις πρώτες n ($n=0,1,2,3,4$) τοποθετούνται πακέτα του ρεύματος A (με τη σειρά που έρχονται και εφόσον υπάρχουν πακέτα στον αντίστοιχο καταχωρητή εισόδου), ενώ στις υπόλοιπες $4-n$ της ίδιας τετράδας σχισμών τοποθετούνται πακέτα του ρεύματος B . Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται περιοδικά κάθε 4 σχισμές ή 0,5 msec. Κατόπιν τα n πρώτα πακέτα, που περιέχονται στην εν λόγω τετράδα σχισμών, διοχετεύονται στην έξοδο 3, ενώ τα υπόλοιπα $4-n$ διοχετεύονται στην έξοδο 4.

- (α) Να υπολογίσετε την κατάλληλη τιμή του n , προκειμένου να ικανοποιηθεί η απαίτηση για ελάχιστη συνολική μέση καθυστέρηση.
- (β) Να κάνετε τον ίδιο υπολογισμό προκειμένου να υπάρχει δικαιοσύνη, δηλαδή στα δύο ρεύματα πακέτων να διαπιστώνονται ίσες μεταξύ τους μέσες καθυστερήσεις, όσο αυτό είναι δυνατό.
- (γ) Είναι δυνατό να ικανοποιηθούν και οι δύο απαιτήσεις συγχρόνως;

Σε όλα τα παραπάνω ερωτήματα για υπολογισμούς της μέσης καθυστέρησης να χρησιμοποιήσετε προσεγγιστικά το μοντέλο αναμονής M/M/1.

Θέμα 4 (25%=10%+10%+5%)

Η μετάδοση ενός αρχείου 1 GByte από την Ύδρα στην Αθήνα γίνεται μέσω μιας δορυφορικής σύνδεσης με ρυθμό μετάδοσης 2 Mbps. Ο γεωστατικός δορυφόρος βρίσκεται σε ύψος 35000 km. Χρησιμοποιούνται πακέτα των 1024 bytes, από τα οποία τα 128 αντίστοιχούν σε επικεφαλίδες, διόρθωση-ανίχνευση λαθών κλπ. Η πιθανότητα να χρειάζεται να αναμεταδοθεί ένα πακέτο επειδή περιέχει μη διορθώσιμα σφάλματα είναι 10^{-5} . Για κάθε πακέτο χρειάζεται 1 ms για τον έλεγχο της ορθότητάς του, ενώ το πακέτο επιβεβαίωσης έχει μήκος 128 bytes και προωθείται από την Αθήνα προς την Ύδρα μέσα από τον ίδιο δορυφόρο, αλλά με κανάλι ταχύτητας 256 kbps. Να υπολογίσετε πόση ώρα χρειάζεται συνολικά για να φθάσει το αρχείο στην Αθήνα (δηλαδή το χρόνο από τη μετάδοση του πρώτου bit από την Ύδρα μέχρι την ορθή λήψη του τελευταίου bit στην Αθήνα), αν στη διαδικασία αναμετάδοσης χρησιμοποιείται

- (α) πρωτόκολλο εναλλασσομένου bit (ABP),
- (β) πρωτόκολλο Go-Back-N (GBN).
- (γ) Να υπολογίσετε πόσος χρόνος θα χρειαζόταν κάτω από ιδανικές συνθήκες, δηλαδή αν είχε χρησιμοποιηθεί επίγεια σύνδεση με την ίδια ταχύτητα (ήτοι 2 Mbps), χωρίς σφάλματα και διαδικασία αναμετάδοσης (και με τον ίδιο τύπο πακέτων). Πόσες φορές περισσότερος χρόνος χρειάζεται στις περιπτώσεις (α) και (β) σε σύγκριση με τον ελάχιστο χρόνο της περίπτωσης (γ);