



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής
Εργαστήριο Διαχείρισης και Βέλτιστου Σχεδιασμού Δικτύων - NETMODE

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου 157 80, Τηλ: 210.772.1448, Fax: 210.772.1452
URL: <http://www.netmode.ntua.gr/>

Γραπτή Εξέταση στο Μάθημα "ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ"
6ο Εξάμηνο Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Μηχ. Υπολογιστών

29.10.2011

Διδάσκοντες: Β. Μάγκλαρης, Σ. Παπαβασιλείου

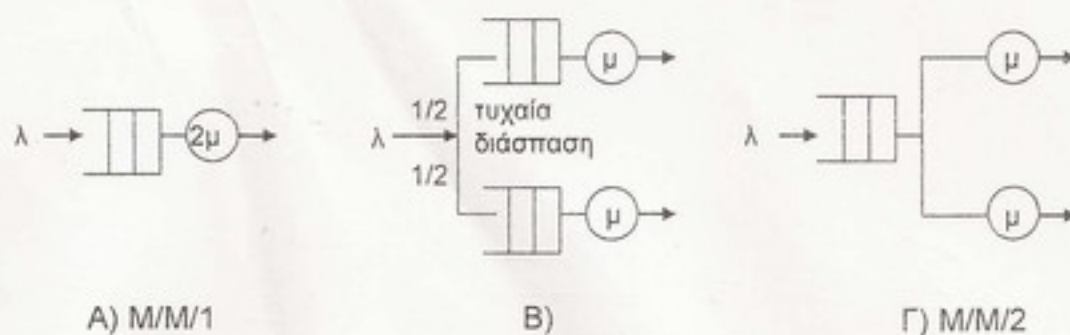
Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις. Διάρκεια 2 ώρες.
Κλειστά Βιβλία, χωρίς Σημειώσεις ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ !

Υπενθύμιση: Ο βαθμός του γραπτού αναλογεί στο 80% της βαθμολογίας. Το 20% θα προκύψει από τις εργασίες προσομοίωσης.

Η βαθμολογία θα είναι διαθέσιμη και στις σελίδες του εργαστηρίου NETMODE:
<http://www.netmode.ntua.gr/courses/queues>, με χρήση του αριθμού μητρώου,
χωρίς αποκάλυψη του ονόματος.

Θέμα 1^ο (2 μονάδες)

Για κάθε ένα από τα συστήματα του παρακάτω σχήματος 1, υπολογίστε το μέσο χρόνο πακέτου στο σύστημα ως συνάρτηση των παραμέτρων λ , μ . Θεωρείστε ότι οι αφίξεις είναι *Poisson* κατανομημένες, και οι χρόνοι εξυπηρέτησης είναι ανεξάρτητοι και εκθετικά κατανομημένοι. Συγκρίνετε και επιλέξτε το καλύτερο και το χειρότερο σύστημα με κριτήριο το μέσο χρόνο πακέτου στο σύστημα.



Σχήμα 1 (Θέμα 1)

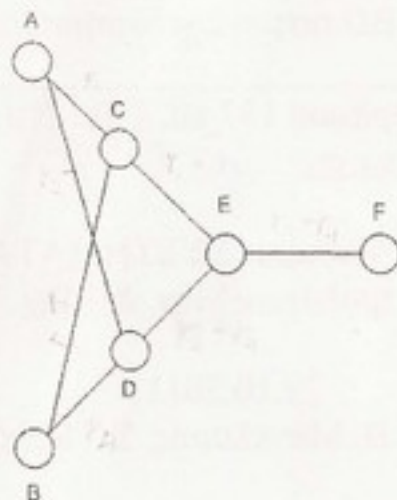
Θέμα 2^ο (3 μονάδες)

Θεωρήστε το δίκτυο του παρακάτω σχήματος 2. Υπάρχουν 4 σύνοδοι (ροές πακέτων) ACE, ADE, BCEF, BDEF οι οποίες δημιουργούν κίνηση *Poisson* με ρυθμούς, 200, 400, 800 και 900 πακέτα ανά δευτερόλεπτο αντίστοιχα. Τα μήκη των πακέτων είναι εκθετικά κατανομημένα με μέση τιμή 1000bits. Όλες οι γραμμές μετάδοσης έχουν χωρητικότητα 5Mbit/sec.

A) Αναφέρατε τις αναγκαίες παραδοχές ώστε η κάθε γραμμή μετάδοσης να θεωρηθεί ως μια M/M/1 ουρά.

Β) Βρείτε το μέσο αριθμό πακέτων στο σύστημα και τη μέση καθυστέρηση ανά πακέτο (ανεξαρτήτως συνόδου).

Γ) Βρείτε τη μέση καθυστέρηση πακέτου για κάθε μία σύνοδο.



Σχήμα 2 (Θέμα 2)

Θέμα 3^ο (3 μονάδες)

Θεωρείστε ένα $M/M/1$ σύστημα με ρυθμό αφίξεων λ και εξυπηρετήσεων μ , με τον περιορισμό ότι ένας πελάτης που φτάνει στο σύστημα και βλέπει n πελάτες μπροστά του (συμπεριλαμβανομένου και του πελάτη στον εξυπηρετητή) παραμένει στο σύστημα με πιθανότητα $p(n) = \frac{1}{n+1}$, διαφορετικά φεύγει από το σύστημα.

Α) Σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων του συστήματος και υπολογίστε τις εργοδικές πιθανότητες καταστάσεων του αριθμού πελατών στο σύστημα.

Β) Βρείτε το μέσο αριθμό πελατών στο σύστημα.

Γ) Υπολογίστε το μέσο χρόνο παραμονής στο σύστημα (αναμονής και εξυπηρέτησης) για τους πελάτες που παραμένουν.

(Δίνεται το ανάπτυγμα σειράς $e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$).

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} = x \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = x e^x$$

ρe^{ρ}