



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 Αθήνα, Τηλ: 210.772.1448, Fax: 210.772.1452

URL: <http://www.netmode.ntua.gr/>

Γραπτή Εξέταση στο Μάθημα "ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ"

6^ο Εξάμηνο Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Μηχ. Υπολογιστών

10.07.2015

Διδάσκοντες: Β. Μάγκλαρης, Σ. Παπαβασιλείου

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις. Διάρκεια 2 ώρες.

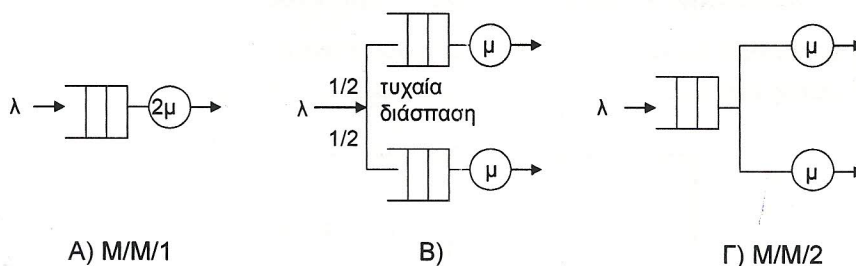
Κλειστά Βιβλία, χωρίς Σημειώσεις ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

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.

Η εργασία προσομοίωσης (20 μονάδες) πρέπει να παραδοθεί το αργότερο μέχρι τη Δευτέρα 20/07/2015, στην ηλεκτρονική διεύθυνση: sim2015@netmode.ntua.gr (εκτός της αναφοράς να συμπεριληφθεί και ο πηγαίος κώδικας της προσομοίωσης).

Θέμα 1^ο (20 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)

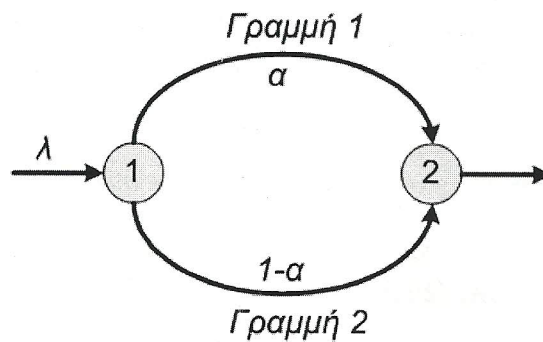
Θέμα 2^ο (30 μονάδες)

Θεωρείστε ένα απλό δίκτυο με δύο κόμβους που συνδέονται μεταξύ τους με δύο παράλληλους συνδέσμους (γραμμές), όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Ροή πακέτων με ρυθμό $\lambda = 10$ πακέτα/sec πρόκειται να δρομολογηθεί από τον κόμβο 1 στον κόμβο 2 (προς μία κατεύθυνση μόνο). Το μέσο μήκος πακέτου είναι 1000 bits.

Οι χωρητικότητες των δύο παράλληλων συνδέσμων (γραμμών) είναι $C_1 = 20$ Kbits/sec και $C_2 = 10$ Kbits/sec, αντίστοιχα. Υποθέστε ότι ποσοστό α των πακέτων δρομολογείται από τη γραμμή 1, και ποσοστό $(1 - \alpha)$ δρομολογείται από τη γραμμή 2.

A) Αναφέρατε τις απαραίτητες παραδοχές ώστε οι σύνδεσμοι (γραμμές) να μπορούν να μοντελοποιηθούν σαν M/M/1 ουρές.

B) Με τις ανωτέρω παραδοχές, υπολογίστε την τιμή του α που ελαχιστοποιεί το μέσο χρόνο καθυστέρησης ενός τυχαίου πακέτου στο σύστημα, και στη συνέχεια την καθυστέρηση αυτή.



Σχήμα 2 (Θέμα 2)

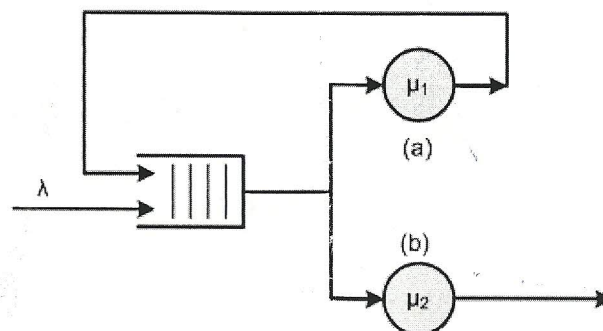
Θέμα 3⁹ (30 μονάδες)

Θεωρείστε το σύστημα δύο εξυπηρετητών του Σχήματος 3. Όταν και οι δύο εξυπηρετητές είναι ανενεργοί, ένα εισερχόμενο πακέτο δρομολογείται πάντα στον δεύτερο εξυπηρετητή (b). Ένας δρομολογητής δεν μπορεί να είναι ανενεργός αν υπάρχει πακέτο στην ουρά αναμονής. Αναχωρήσεις από τον εξυπηρετητή (a), παραμένουν στο σύστημα. Πακέτα που ολοκληρώνουν την εξυπηρέτησή τους στον (b), φεύγουν από το σύστημα.

A) Αναφέρατε τις απαραίτητες παραδοχές ώστε το δίκτυο εξυπηρετητών του σχήματος να μπορεί να αναλυθεί με μοντέλα ανάλυσης Markov.

B) Σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων του συστήματος.

Γ) Βρείτε τις εργοδικές πιθανότητες καταστάσεων συναρτήσει μόνο της πιθανότητας άδειου συστήματος και των $\rho_1 = \lambda / \mu_1$, $\rho_2 = \lambda / \mu_2$, $w = \mu_2 / \mu_1$.



Σχήμα 3 (Θέμα 3)