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: 210.772.2503, Fax: 210.772.1452
URL *http://www.netmode.ntua.gr/*

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

10.06.2016
Διδάσκων: Β. Μάγκλαρης

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις. Διάρκεια 2:30 ώρες.
Κλειστά Βιβλία, χωρίς Σημειώσεις ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ !

Η βαθμολογία θα είναι διαθέσιμη στο `www.netmode.ntua.gr` με χρήση του αριθμού μητρώου.

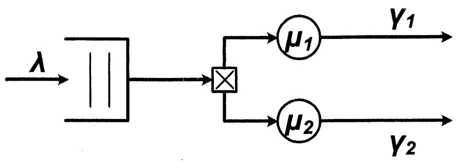
Η προσομοίωση υποβάλλεται ηλεκτρονικά μέχρι την Τρίτη 12/07/2016 στη διεύθυνση sim2016@netmode.ece.ntua.gr

Θέμα 1ο (25 μονάδες)

1) Θεωρείστε την ουρά άπειρης χωρητικότητας με δύο εξυπηρετητές του σχήματος με εισόδους Poisson ρυθμού λ=1 πακέτα/sec και εκθετικούς ρυθμούς μ_1=1 πακέτα/sec και μ_2=2 πακέτα/sec. Όταν και οι δύο εξυπηρετητές είναι ανενεργοί, το πακέτο δρομολογείται πάντα στον δεύτερο εξυπηρετητή. Ένας εξυπηρετητής δεν παραμένει ανενεργός αν υπάρχει πακέτο στην ουρά αναμονής.

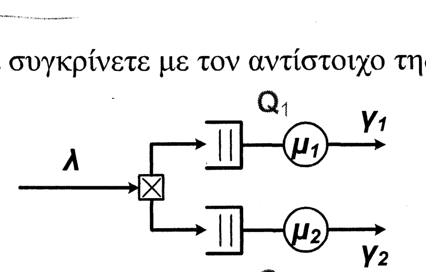
A) Σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων του συστήματος.
B) Βρείτε τις εργοδικές πιθανότητες καταστάσεων.
Γ) Βρείτε τους μέσους ρυθμούς εξόδου γ_1 και γ_2, και τον μέσο χρόνο παραμονής πακέτου στο σύστημα (Sojourn Time).

$1+\alpha+\alpha^2+\alpha^3+\ldots = 1/(1-\alpha),\ 0<\alpha<1$ $\qquad$ $\alpha+2\alpha^2+3\alpha^3+\ldots=\alpha / (1-\alpha)^2,\ 0<\alpha<1$



2) Εναλλακτικά, θεωρείστε το σύστημα του παρακάτω σχήματος με 2 παράλληλες ουρές και παραμέτρους λ, μ_1, μ_2 όπως στο προηγούμενο ερώτημα. Οι ρυθμοί εισόδου στις ουρές διαμορφώνονται με τυχαία επιλογή ώστε οι μέσοι ρυθμοί εξόδου να παραμένουν ίδιοι με τους αντίστοιχους του προηγούμενου ερωτήματος.

Βρείτε το μέσο χρόνο παραμονής και συγκρίνετε με τον αντίστοιχο της 1ης περίπτωσης.

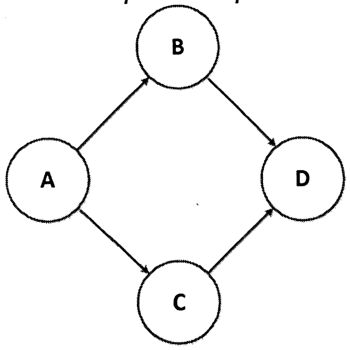


Θέμα 2° (25 μονάδες)

Θεωρείστε το δίκτυο μεταγωγής πακέτου στο σχήμα. Τα πακέτα έχουν εκθετικό μήκος με μέσο όρο1000 bits. Οι ταχύτητες των γραμμών του δικτύου $C_{AB}=C_{BD}=1$ Gbit/sec, και $C_{AC}=C_{CD}=2$ Gbits/sec. Θέλουμε να προωθήσουμε ροή πακέτων με ρυθμό $\lambda_{AD} = 1{,}5\text{x}10^6$ πακέτα/sec από τον κόμβο A στον κόμβο D ελαχιστοποιώντας το μέσο χρόνο καθυστέρησης πακέτου στο σύστημα. Υποθέτουμε ότι ποσοστό ***x*** των πακέτων δρομολογείται από το μονοπάτι A→B→D και ποσοστό 1- ***x*** δρομολογείται από το μονοπάτι A→C→D. Θεωρείστε πως δεν υπάρχουν άλλες ροές πακέτων πλην της A→D και πως το δίκτυο δεν έχει απώλειες.

A) Τι παραδοχές απαιτούνται ώστε το δίκτυο να αναλύεται σαν δίκτυο ανεξαρτήτων ουρών M/M/1

B) Με τις παραδοχές του (A) βρείτε την τιμή του ***x*** που ελαχιστοποιεί τον μέσο χρόνο καθυστέρησης τυχαίου πακέτου από άκρο σε άκρο στο σύστημα και υπολογίστε την τιμή του.



Θέμα 3° (30 μονάδες):

Θεωρείστε υπολογιστικό σύστημα το οποίο εξυπηρετεί **3 εντολές** και αποτελείται από μια μονάδα επεξεργασίας (CPU) και από μια μονάδα I/O. Η CPU αναπαρίσταται από ουρά αναμονής Q_1. Κάθε εντολή εξυπηρετείται κατά μέσο όρο σε **3 κύκλους** μέχρι να βγει από τη CPU. Σε επόμενο στάδιο μεταβαίνει στο υποσύστημα I/O που αναπαρίσταται από ουρά αναμονής Q_2

Κάθε κύκλος στην CPU απαιτεί 1 msec εξυπηρέτησης κατά μέσο όρο. Αντίστοιχα για κάθε κλήση στο υποσύστημα I/O απαιτούνται 5 msec εξυπηρέτησης. Θεωρείστε πως οι εξυπηρετήσεις στις 2 ουρές είναι ανεξάρτητες εκθετικές τυχαίες μεταβλητές.

A) Ορίστε την κατάσταση του συστήματος και σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων στην σταθερή κατάσταση.

B) Υπολογίστε τις εργοδικές πιθανότητες καταστάσεων του συστήματος.

Γ) Βρείτε το υποσύστημα που αποτελεί στενωπό (bottleneck)

Δ) Υπολογίστε το μέσο αριθμό πελατών στο σύστημα επεξεργασίας CPU και στο σύστημα I/O.

E) Υπολογίστε τη μέση ρυθμαπόδοση (throughput) ***γ*** του συστήματος και το μέσο χρόνο παραμονής μιας εντολής στο σύστημα (Sojourn Time) από το σημείο **A** στο **B**