



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: 210.772.2550, Fax: 210.772.1452

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

Γραπτή Εξέταση στο Μάθημα "ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ"

6ο Εξάμηνο Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Μηχ. Υπολογιστών

22/6/2020

Διδάσκων: Σ. Παπαβασιλείου

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις αναλυτικά. Διάρκεια εξέτασης: 1 ώρα.

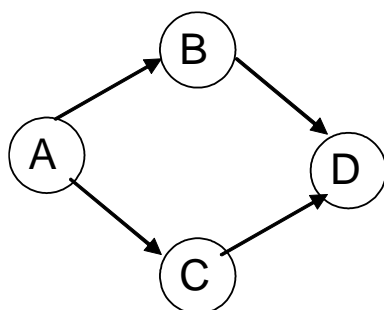
Θέμα 1^ο (3 μονάδες)

Θεωρείστε το δίκτυο στο σχήμα που ακολουθεί. Όλες οι γραμμές έχουν εκθετικές εξυπηρετήσεις με μέσους ρυθμούς $\mu_{AB}=\mu_{BD}=10$ πακέτα/sec, και $\mu_{AC}=\mu_{CD}=20$ πακέτα/sec. Θέλουμε να προωθήσουμε ροή πακέτων με ρυθμό 10 πακέτα/sec από τον κόμβο A στον κόμβο D, προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσουμε 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.

α) Αναφέρατε τις παραδοχές που απαιτούνται ώστε το δίκτυο να αναλύεται σαν δίκτυο ανεξαρτήτων ουρών M/M/1

β) Αν ισχύουν οι παραδοχές του (α), βρείτε τη τιμή του x που ελαχιστοποιεί τον μέσο χρόνο καθυστέρησης τυχαίου πακέτου (από άκρο σε άκρο) στο σύστημα.

γ) Υπολογίστε τον μέσο χρόνο καθυστέρησης τυχαίου πακέτου (από άκρο σε άκρο) στο σύστημα στην περίπτωση αυτή.



Θέμα 2^ο (2 μονάδες)

Θεωρήστε ένα σύστημα αποτελούμενο από μια ουρά με άπειρο πλήθος εξυπηρετητών. Η διαδικασία άφιξης είναι Poisson με παράμετρο $\lambda=3$ αφίξεις/sec, και ο χρόνος εξυπηρέτησης μια τυχαία μεταβλητή (όχι κατ'ανάγκη εκθετική) με μέση τιμή $1/\mu=0.25$ sec. Όλες οι τυχαίες μεταβλητές (αφίξεων και εξυπηρετήσεων) είναι στατιστικά ανεξάρτητες μεταξύ τους. Βρείτε:

A) Το συνολικό μέσο χρόνο συστήματος T για ένα πελάτη.

B) Το μέσο αριθμό πελατών στο σύστημα N .

Θέμα 3^ο (2 μονάδες)

Μια υπολογιστική μονάδα διαθέτει 4 επεξεργαστές. Διεργασίες φθάνουν στο σύστημα με ρυθμό Poisson μιας διεργασίας ανά ένα λεπτό, και κάθε διεργασία χρησιμοποιεί έναν εξυπηρετητή κατά ένα χρονικό διάστημα εκθετικά κατανομημένο με μέση τιμή 2 λεπτά. Όλες οι τυχαίες μεταβλητές (αφίξεων και εξυπηρετήσεων) είναι στατιστικά ανεξάρτητες μεταξύ τους. Υποθέστε ότι μια διεργασία φθάνει στο σύστημα και βρίσκει όλους τους εξυπηρετητές απασχολημένους και πέντε ακόμα διεργασίες περιμένουν στην αναμονή. Πόσο πρέπει να περιμένει κατά μέσο όρο η διεργασία που μόλις έφθασε για να αρχίσει να λαμβάνει εξυπηρέτηση;