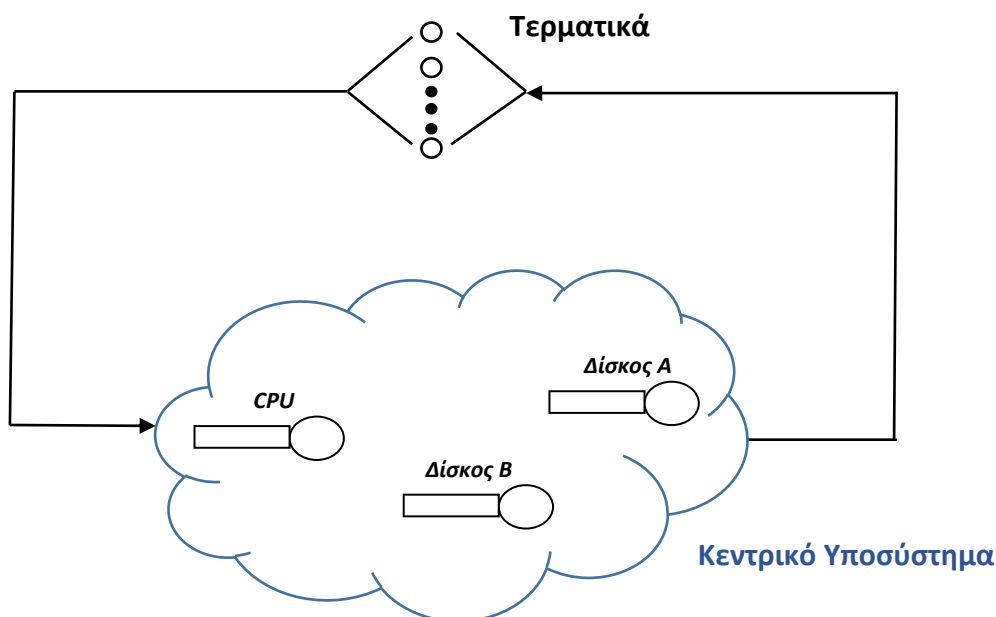


Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΤΥ & ΥΔΑ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
Εξέταση Φεβρουαρίου 2019

ΘΕΜΑ 1 (Operational Analysis – 25%)

Για το σύστημα του σχήματος έχουμε τα παρακάτω δεδομένα:

- Αριθμός τερματικών: 25.
- Μέσος χρόνος σκέψης μιας αίτησης στα τερματικά: 18 sec.
- Χρησιμοποίηση (Utilization) του Δίσκου A: 30%.
- Μέσος αριθμός επισκέψεων στη CPU μιας αίτησης που «εισέρχεται» στο Κεντρικό Υποσύστημα: 31.
- Μέσος αριθμός επισκέψεων στο Δίσκο A μιας αίτησης που «εισέρχεται» στο Κεντρικό Υποσύστημα: 20.
- Μέσος αριθμός επισκέψεων στο Δίσκο B μιας αίτησης που «εισέρχεται» στο Κεντρικό Υποσύστημα: 10.
- Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης μιας αίτησης (σε μια επίσκεψη) στη CPU: 0,040 sec.
- Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης μιας αίτησης (σε μια επίσκεψη) στο Δίσκο A: 0,025 sec.
- Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης μιας αίτησης (σε μια επίσκεψη) στο Δίσκο B: 0,020 sec.



- (a) Βρείτε το *system throughput* και το *system response time* του Κεντρικού Υποσυστήματος. Πως ορίζετε αυτά τα δύο μεγέθη στο δίκτυο του παραπάνω σχήματος;
- (b) Βρείτε το *device throughput* και το *device utilization* των τριών στοιχείων (CPU, Δίσκος A, Δίσκος B). Ποιο από τα τρία είναι bottleneck;

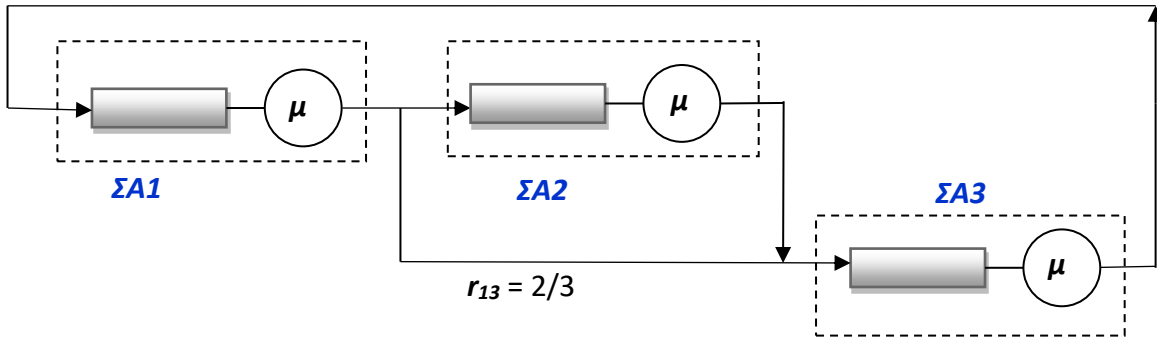
ΘΕΜΑ 2 (Discrete Time Markov Chains – 25%)

Δύο παλιοί servers χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη ενός λογιστηρίου. Όταν δουλεύουν και οι δύο το πρώι, υπάρχει πιθανότητα 30% ο ένας από τους δύο να μην λειτουργεί το επόμενο πρώι, και πιθανότητα 10% να μην λειτουργούν και οι δύο το επόμενο πρώι. Αν λειτουργεί μόνο ο ένας το πρώι, υπάρχει πιθανότητα 20% να μην λειτουργεί ο συγκεκριμένος server το επόμενο πρώι. Αν κάποιος ή και οι δύο servers δεν λειτουργεί/ούν το πρώι, ο υπεύθυνος τον/τους στέλνει αμέσως για επισκευή και τον/τους παραλαμβάνει επιδιορθωμένο/ους και έτοιμο/ους για λειτουργία το επόμενο πρώι.

- (a) Παρουσιάστε το *Διάγραμμα Καταστάσεων – Πιθανοτήτων Μεταβάσεων* της αλυσίδας Markov διακριτού χρόνου που μοντελοποιεί το παραπάνω σύστημα.
- (b) Ποια είναι η πιθανότητα στη μόνιμη κατάσταση να μην λειτουργεί κανένας server;
- (c) Ποια είναι η πιθανότητα στη μόνιμη κατάσταση να λειτουργεί ο ένας από τους δύο servers;
- (d) Ποια είναι η πιθανότητα στη μόνιμη κατάσταση να λειτουργεί τουλάχιστον ένας server;

ΘΕΜΑ 3 (Mean Value Analysis & Baby Queueing – 35%)

Δίνεται το παρακάτω κλειστό δίκτυο τριών Συστημάτων Αναμονής ΣΑ1, ΣΑ2, ΣΑ3, στο οποίο υπάρχουν $N = 2$ εργασίες.



Δίνεται: $\mu = 1$ εργασία/sec. Επίσης, οι εξυπηρετήσεις είναι εκθετικές, ενώ όλες οι ουρές έχουν πρακτικά άπειρο μήκος.

Χρησιμοποιώντας τον Mean Value Analysis (MVA) αλγόριθμο, να βρείτε τα παρακάτω:

- Το *system response time* και το *system throughput* του «Κεντρικού Υποσυστήματος». Πως ορίζετε αυτά τα δύο μεγέθη στο δίκτυο του παραπάνω σχήματος;
- Το μέσο αριθμό εργασιών σε κάθε ένα από τα τρία ΣΑ.
- Το *device throughput* και το *device utilization* των τριών ΣΑ. Ποιο από τα τρία Συστήματα Αναμονής είναι bottleneck και γιατί;
- Απαντήστε στα παραπάνω ερωτήματα (a), (b), (c) αν υπάρχει μόνο μια εργασία στο δίκτυο ($N = 1$). Πως αξιοποιείτε τη διαδικασία επίλυσης που χρησιμοποιήσατε για $N = 2$;
- Για την τελευταία περίπτωση ($N = 1$), απαντήστε στα ερωτήματα (a), (b), (c) χωρίς τη χρήση του MVA, αλλά μοντελοποιώντας το δίκτυο με μια διαδικασία Markov Γεννήσεων – Θανάτων (συνεχούς χρόνου). Τι επιπλέον πληροφορία έχετε τώρα, σε σχέση με την MVA λύση; Δώστε παραδείγματα ερωτημάτων στα οποία μπορείτε τώρα να δώσετε απάντηση.
- Αν αποφασίσουμε να διπλασιάσουμε την ικανότητα επεξεργασίας και των τριών ΣΑ (δηλαδή, να κάνουμε το $\mu = 2$ εργασίες/sec), τι αλλαγές θα έχουμε στα παραπάνω αποτελέσματα; Εξηγήστε τα ευρήματά σας και τη νέα λειτουργία του δικτύου.

ΘΕΜΑ 4 (M/G/1 και λίγα Operational Analysis επιχειρήματα... – 25%)

Σε μια τράπεζα, οι πελάτες φθάνουν με Poisson τρόπο με μέσο ρυθμό αφίξεων 60 πελάτες/ώρα. Οι μισοί πελάτες έχουν χρόνο εξυπηρέτησης που είναι το άθροισμα ενός σταθερού χρόνου 15 sec και ενός εκθετικά κατανομημένου χρόνου με μέση τιμή 15 sec, ενώ οι υπόλοιποι μισοί έχουν εκθετικό χρόνο εξυπηρέτησης με μέση τιμή 1 min.

Όλες οι εργασίες εξυπηρετούνται από την ίδια ουρά και εξυπηρετητή με FCFS τρόπο, με την ίδια προτεραιότητα.

- Ποιος είναι ο μέσος χρόνος αναμονής ενός πελάτη;
- Ποιος είναι ο μέσος αριθμός πελατών στην ουρά;

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για μια τυχαία μεταβλητή X που ακολουθεί την εκθετική κατανομή με ρυθμό μ , οι ροπές της X δίνονται από τη σχέση:

$$E[X^n] = \frac{n!}{\mu^n} \quad \text{για } n = 1, 2, 3, \dots$$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!

- Απαντήστε σε όλα τα θέματα
- Η διάρκεια της εξέτασης είναι 2,5 ώρες