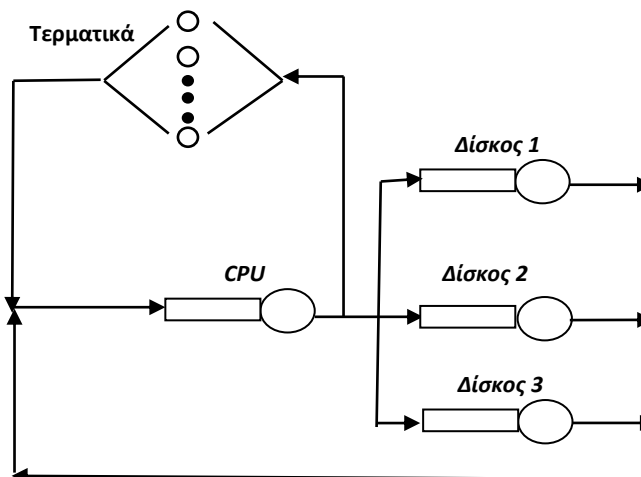


**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών ΥΔΑ**  
**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**  
**Εξέταση Φεβρουαρίου 2020**

**ΘΕΜΑ 1 (Operational Analysis – 25%)**

Για το σύστημα του σχήματος έχουμε τα παρακάτω δεδομένα:

- Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης μιας αίτησης (σε μια επίσκεψη) στο Δίσκο 3: 0,0225 sec.
- Throughput του Δίσκου 3: 40 αιτήσεις/sec.
- Μέσος αριθμός αιτήσεων στο Δίσκο 3: 4 αιτήσεις.



- Ποια είναι η *Χρησιμοποίηση* (Utilization) του Δίσκου 3;
- Ποιος είναι ο μέσος χρόνος αναμονής μιας αίτησης στο Δίσκο 3;
- Ποιος είναι ο μέσος αριθμός αιτήσεων στην ουρά του Δίσκου 3;

Δίνονται επιπλέον:

- Αριθμός τερματικών: 10.
  - Μέσος χρόνος σκέψης μιας αίτησης στα τερματικά: 5 sec.
  - Μέσος αριθμός αιτήσεων στο Κεντρικό Υποσύστημα: 7,5 αιτήσεις.
- Βρείτε το *system throughput* και το *system response time* του Κεντρικού Υποσυστήματος. Πως ορίζετε αυτά τα δύο μεγέθη στο δίκτυο του παραπάνω σχήματος;

Επίσης σας δίνονται:

- Μέσος αριθμός αιτήσεων στο Δίσκο 1: 1 αίτηση.
  - Μέσος αριθμός αιτήσεων στο Δίσκο 2: 1 αίτηση.
  - Μέσος αριθμός επισκέψεων στο Δίσκο 1 μιας αίτησης που «εισέρχεται» στο Κεντρικό Υποσύστημα: 40.
  - Μέσος αριθμός επισκέψεων στο Δίσκο 2 μιας αίτησης που «εισέρχεται» στο Κεντρικό Υποσύστημα: 40.
- Βρείτε το *response time* μιας αίτησης και το *throughput* στα 4 στοιχεία (CPU, Δίσκος 1, Δίσκος 2, Δίσκος 3).

**ΘΕΜΑ 2 (Discrete Time Markov Chains – 25%)**

Ο χρόνος ζωής ενός επεξεργαστή, είναι μια διακριτή τυχαία μεταβλητή  $T$  με κατανομή:

$$Prob(T = 1 \text{ έτος}) = 0.1, \quad Prob(T = 2 \text{ έτη}) = 0.2, \quad Prob(T = 3 \text{ έτη}) = 0.3, \quad Prob(T = 4 \text{ έτη}) = 0.4$$

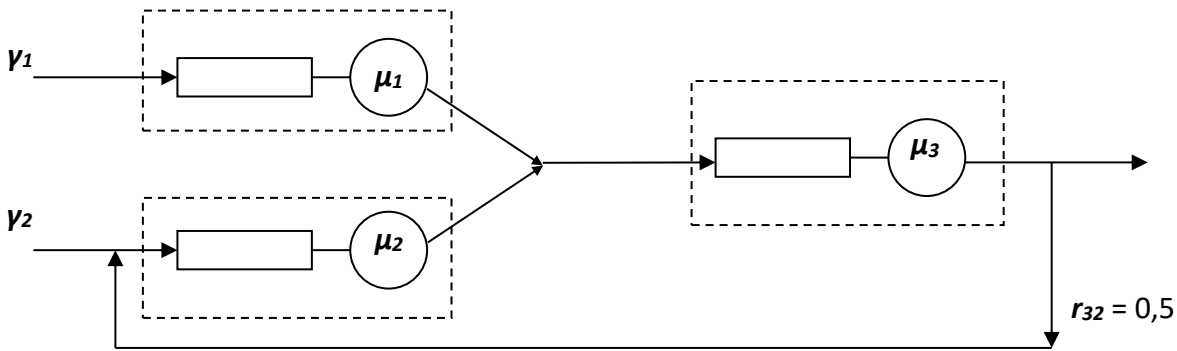
δηλαδή, ο μέγιστος χρόνος ζωής είναι 4 έτη. Ο επεξεργαστής αντικαθίσταται αυτόματα με έναν ίδιο καινούργιο, όταν σταματήσει να λειτουργεί.

- Παρουσιάστε το *διάγραμμα καταστάσεων – πιθανοτήτων μεταβάσεων* και τον *πίνακα πιθανοτήτων μεταβάσεων*  $\vec{P}$  της αλυσίδας Markov διακριτού χρόνου που μοντελοποιεί το παραπάνω σύστημα, στη μόνιμη κατάσταση.
- Βρείτε την πιθανότητα στη μόνιμη κατάσταση, να σταματήσει να λειτουργεί ο επεξεργαστής το επόμενο έτος.
- Επίσης, βρείτε την πιθανότητα στη μόνιμη κατάσταση, να έχουμε τουλάχιστον 3 έτη στη διάθεσή μας πριν αντικατασταθεί ο επεξεργαστής.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Για την επίλυση του θέματος, θεωρήστε μια *αλυσίδα Markov διακριτού χρόνου*  $X_n$  η οποία αντιπροσωπεύει τα υπολειπόμενα έτη ζωής του επεξεργαστή, κατά το έτος  $n$ .

### ΘΕΜΑ 3 (Μαρκοβιανή Ανάλυση Δικτύων & Mean Value Analysis – 35%)

Δίνεται το παρακάτω ανοικτό δίκτυο τύπου Jackson, με ουρές άπειρου μήκους:



Οι εκθετικοί ρυθμοί εξωτερικών αφίξεων είναι:  $\gamma_1 = 4$  εργασίες/sec και  $\gamma_2 = 2$  εργασίες/sec.

Οι εκθετικοί ρυθμοί εξυπηρέτησης είναι:  $\mu_1 = 6$  εργασίες/sec,  $\mu_2 = 12$  εργασίες/sec,  $\mu_3 = 20$  εργασίες/sec

A. Βρείτε τα παρακάτω με Μαρκοβιανή ανάλυση:

- Τα *throughputs* των τριών συστημάτων αναμονής.
- Τις *χρησιμοποιήσεις* (utilizations) των τριών συστημάτων αναμονής. Ποιο από τα τρία συστήματα είναι το *bottleneck* του δικτύου και γιατί;
- Την *πιθανότητα να είναι άδειο* το δίκτυο (και τα τρία συστήματα αναμονής ταυτόχρονα άδεια).
- Το *μέσο αριθμό εργασιών* σε κάθε ένα από τα τρία συστήματα, και στο δίκτυο συνολικά.
- Το *μέσο response time* μιας εργασίας σε κάθε ένα από τα τρία συστήματα, και στο δίκτυο συνολικά.
- Κρατώντας σταθερό το  $\gamma_1$ , μέχρι ποια τιμή μπορεί να αυξηθεί το  $\gamma_2$  ώστε να μην υπερφορτωθεί και καταρρεύσει το δίκτυο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

B. Επιβεβαιώστε τα αποτελέσματά σας στα (a), (b), (c), (d), (e) με Mean Value Analysis (MVA).

### ΘΕΜΑ 4 (Διαδικασία Bernoulli και σχετικές κατανομές – 25%)

Διπλωματούχοι του ΥΔΑ συμμετέχουν σε συνεντεύξεις για να βρουν δουλειά. Έχει παρατηρηθεί ότι αν η/ο διπλωματούχος αποφοίτησε με βαθμό «Άριστα» η πιθανότητα να προσληφθεί μετά από μια συνέντευξη είναι  $p = 0.95$ , ενώ αν έχει βαθμό «Καλώς» η πιθανότητα είναι  $p = 0.15$ .

- Ποια είναι η *pmf* της Τυχαίας Μεταβλητής  $Y$  που εκφράζει τον αριθμό των συνεντεύξεων που πρέπει να κάνει ο διπλωματούχος μέχρι να προσληφθεί; (περιλαμβάνεται και η επιτυχής συνέντευξη). Ποια γνωστή κατανομή είναι;
- Πόσες κατά μέσο όρο συνεντεύξεις πρέπει να κάνει μία/ένας διπλωματούχος με «Άριστα» και πόσες ένας/μία διπλωματούχος με «Καλώς», μέχρι να προσληφθεί;
- Ποια είναι η πιθανότητα μία/ένας διπλωματούχος με «Άριστα» να **μην** προσληφθεί στις 5 πρώτες συνεντεύξεις και ποια είναι η πιθανότητα ένας/μία διπλωματούχος με «Καλώς» να προσληφθεί στις 5 πρώτες συνεντεύξεις;
- Πόσες κατά μέσο όρο συνεντεύξεις πρέπει να κάνει μία/ένας διπλωματούχος με «Άριστα» για να έχει 3 προτάσεις για δουλειά και πόσες ένας/μία διπλωματούχος με «Καλώς»; Ποια κατανομή ακολουθεί η σχετική Τυχαία Μεταβλητή; Παρουσιάστε τον μαθηματικό τύπο της κατανομής για το συγκεκριμένο πρόβλημα.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!

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