



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 Επαναληπτική Εξέταση στο Μάθημα "ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ"

6^ο Εξάμηνο Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Μηχ. Υπολογιστών

27.09.2010

Διδάσκοντες: Β. Μάγκλαρης, Σ. Παπαβασιλείου

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις. Διάρκεια 2.0 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.

$$\mu = 5 \text{ packets/sec}$$

$$\begin{array}{ll} A \rightarrow B & 100 \\ D \rightarrow F & 400 \end{array}$$

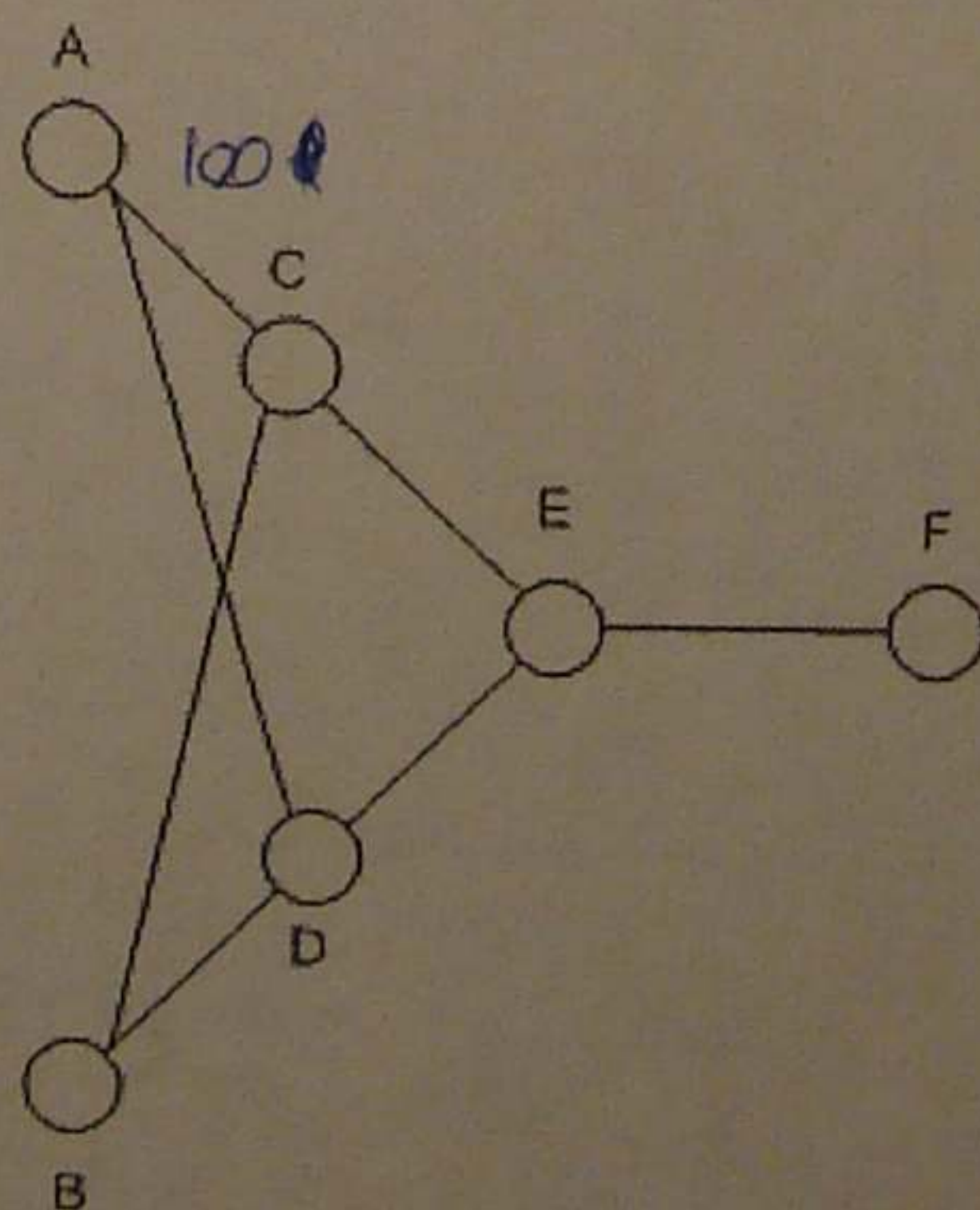
Θέμα 1^ο (30 μονάδες):

Θεωρήστε το δικτυο του παρακάτω σχήματος. Υπάρχουν οι ακόλουθες 4 ροές (απο-ακρο-σε-άκρο) $A \rightarrow B$, $D \rightarrow F$, $C \rightarrow F$ και $E \rightarrow B$, οι οποίες δημιουργούν κίνηση Poisson με ρυθμούς, 200, 400, 700 και 800 πακέτα ανά δευτερόλεπτο αντίστοιχα. Τα μήκη των πακέτων είναι εκθετικά κατανομημένα με μέση τιμή 1000bits. Όλες οι γραμμές μετάδοσης έχουν χωρητικότητα 5Mbits/sec. Η δρομολόγηση γίνεται με βάση το ελάχιστο μήκος μονοπατιού (number of hops) και σε περίπτωση μονοπατιών ίσου μήκους, η κίνηση διασπάται ισόποσα μεταξύ των ισοδύναμων μονοπατιών.

A) (10 μονάδες) Αναφέρατε τις αναγκαίες παραδοχές ώστε οι γραμμές μετάδοσης να θεωρηθούν ανεξάρτητες ουρές M/M/1.

B) (10 μονάδες) Βρείτε το μέσο αριθμό πακέτων στο σύστημα και τη μέση καθυστέρηση ανα πακέτο (ανεξαρτήτως ροής).

Γ) (10 μονάδες) Βρείτε τη μέση καθυστέρηση πακέτου για κάθε μία ροή.



$$A \rightarrow B : 100$$

$$A \rightarrow D : 100$$

$$D \rightarrow E : 400$$

$$C \rightarrow E : 700$$

$$E \rightarrow B : 400$$

$$E \rightarrow D : 400$$

Θέμα 2^ο (40 μονάδες):

Θεωρείστε ένα σύστημα δύο εξυπηρετητών. Συνολικά K πελάτες υπάρχουν στο σύστημα. Ένας πελάτης που τελειώνει την εξυπηρέτησή του στον ένα εξυπηρετητή, μεταπηδά στον δεύτερο, και εν συνεχεία όταν τελειώσει η εξυπηρέτησή του στο δεύτερο εξυπηρετητή, μεταπηδά πάλι στον πρώτο,

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\bar{N} = \frac{P}{1-P} \quad \text{αριθ. πεδ.}$$

$$\bar{T} = \frac{\bar{N}}{\lambda} \quad \text{αριθ. πακ. καθ.}$$

αρχίζοντας ένα νέο κύκλο εκ νέου. Οι χρόνοι εξυπηρέτησης σε κάθε εξυπηρετητή είναι ανεξάρτητοι και εκθετικά κατανομημένοι με την ίδια μέση τιμή $1/\lambda$.

A) (10 μονάδες) Ορίστε την κατάσταση του συστήματος (Markov) και σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων στην σταθερή κατάσταση.

B) (10 μονάδες) Να βρεθούν οι εργοδικές πιθανότητες καταστάσεων του συστήματος.

Γ) (10 μονάδες) Να βρεθεί ο μέσος αριθμός πελατών στον πρώτο εξυπηρετητή.

Δ) (10 μονάδες) Να υπολογιστεί η μέση ρυθμαπόδοση (throughput) του συστήματος.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο τύπος της διωνυμικής κατανομής $(x+y)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^{n-k} y^k$.

Θέμα 3^ο (30 μονάδες)

Σε ένα υπολογιστικό σύστημα φθάνουν δύο τύποι εργασιών με ρυθμούς αφίξεων $\lambda_1 = 20/hr$ και $\lambda_2 = 15/hr$. Οι δύο τύποι εργασιών έχουν τον ίδιο μέσο χρόνο εξυπηρέτησης. Μελετώνται διάφορες παραλλαγές συστημάτων εξυπηρέτησης.

I) Χρησιμοποιούνται δύο επεξεργαστές (τύπου A), κάθε ένας από τους οποίους είναι υπεύθυνος για ένα τύπο εργασίας και έχει τη δικιά του ουρά αναμονής άπειρης χωρητικότητας, σχήμα I. Ο χρόνος εξυπηρέτησης είναι $1/\mu_A = 2 \text{ min}$.

II) Χρησιμοποιείται ένας επεξεργαστής (τύπου B) με διπλή ταχύτητα επεξεργασίας ($\mu_B = 2\mu_A$) και ουρά αναμονής άπειρης χωρητικότητας, εξυπηρετώντας και τους δύο τύπους εργασιών, σχήμα II.

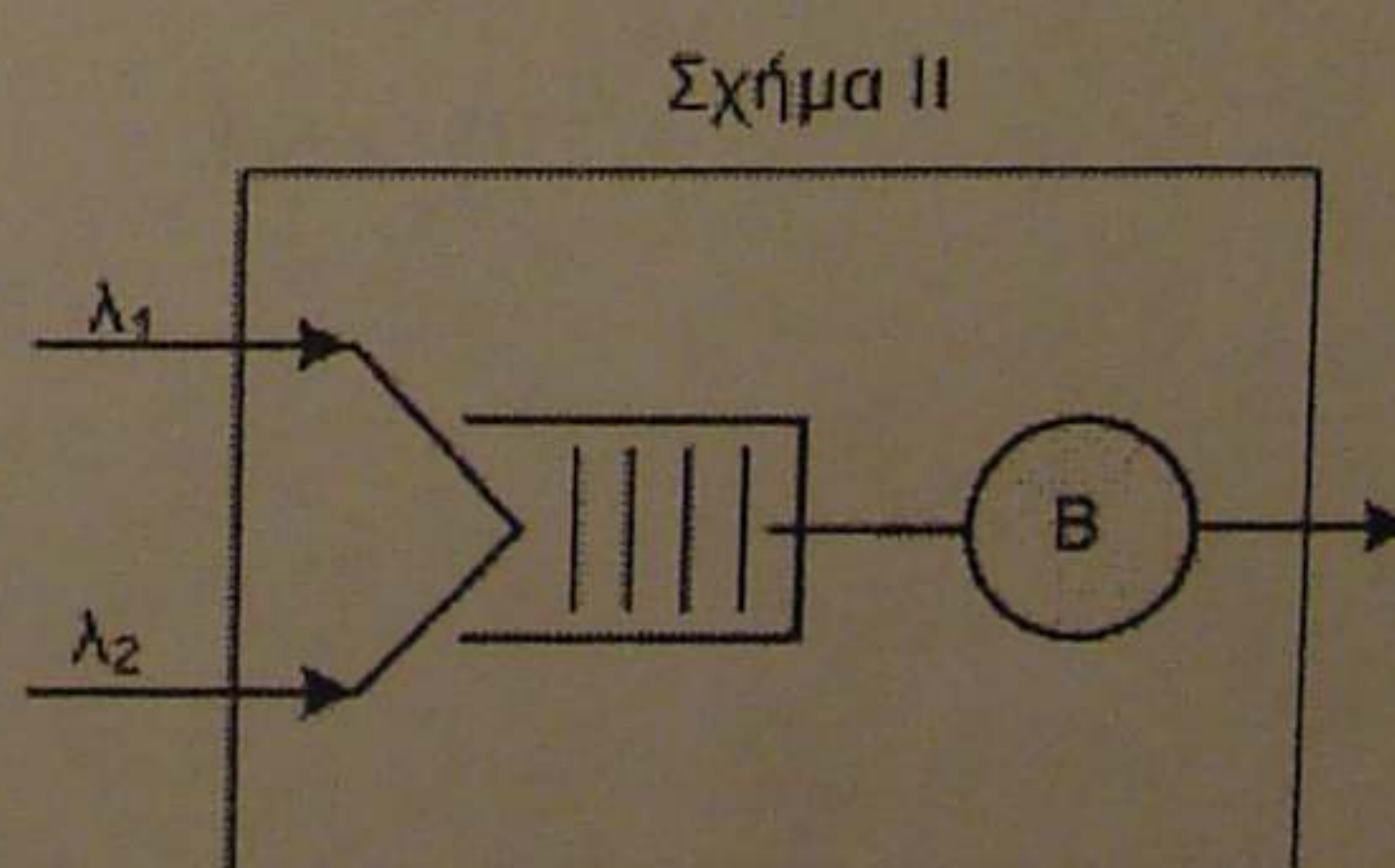
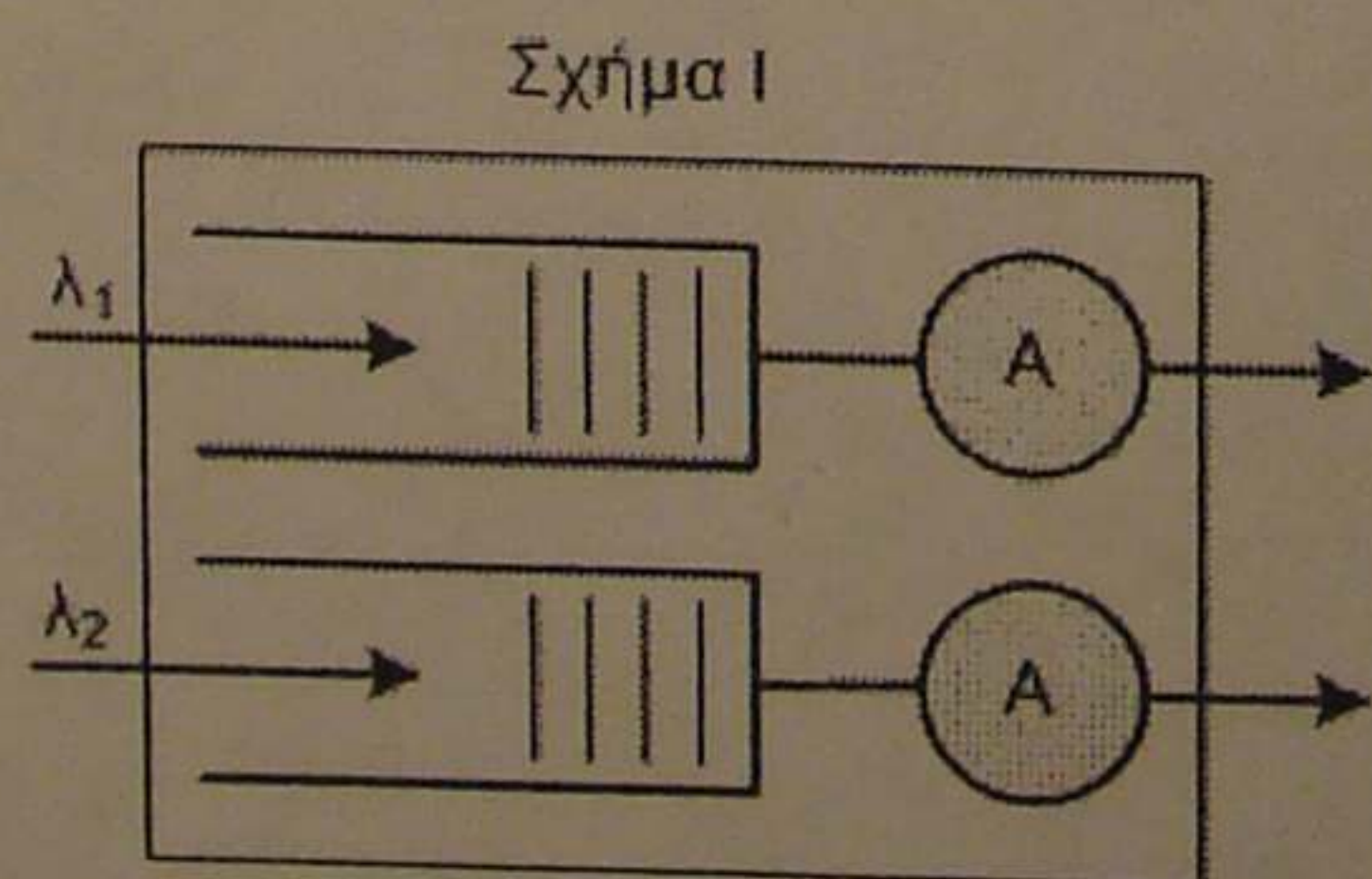
III) Αυτή η επιλογή προκύπτει από την (I) μετατρέποντας τις δύο ουρές σε μια κοινή ουρά και για τους δύο επεξεργαστές, σχήμα III.

Οι χρόνοι εξυπηρέτησης και οι χρόνοι μεταξύ αφίξεων για όλες τις επιλογές είναι ανεξάρτητοι και εκθετικά κατανομημένοι.

A) (10 μονάδες) Υπολογίστε για τις επιλογές (I) και (II) το μέσο χρόνο συστήματος για τις εργασίες κάθε τύπου. Ποιά είναι η χρησιμοποίηση του κάθε επεξεργαστή; Ποιά είναι η επίπτωση της αλλαγής του επεξεργαστή της επιλογής (II) με ένα τύπου A;

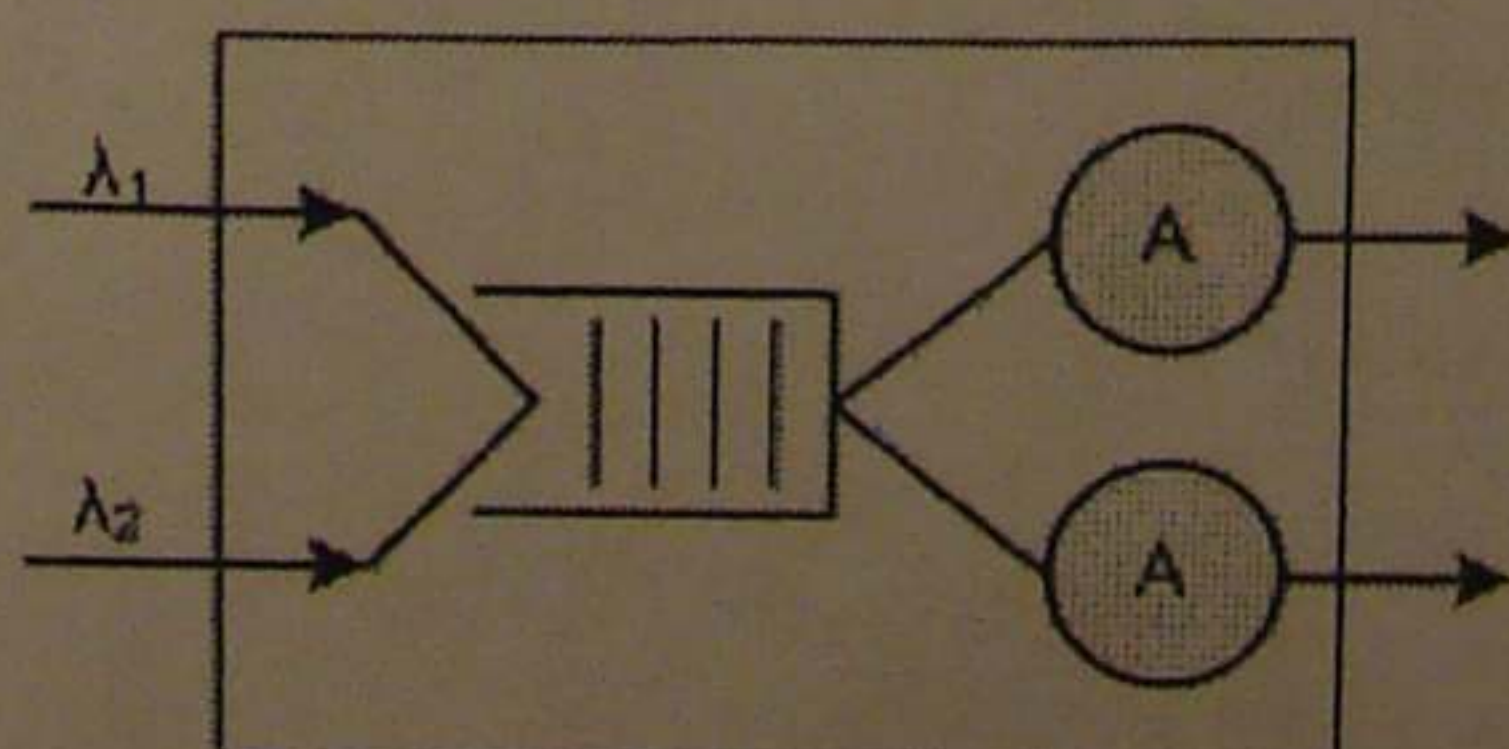
B) (10 μονάδες) Περιμένετε αλλαγή του μέσου χρόνου συστήματος της επιλογής (III) σε σχέση με την επιλογή (I); Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Γ) (10 μονάδες) Σχεδιάστε το διάγραμμα μεταβάσεων κατάστασης για την επιλογή (III) και χρησιμοποιείτε το για να υπολογίσετε τις πιθανότητες εργοδικών καταστάσεων p_i . (Θεωρήστε ότι $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$ και $\rho = \frac{\lambda}{2\mu_A}$). Επίσης υπολογίστε το μέσο χρόνο συστήματος για την επιλογή (III).



$$\mu_B = 2\mu_A$$

$$\mu_A = \frac{1}{2 \text{ min}}$$



Σχήμα III

$$\rho = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\mu}$$