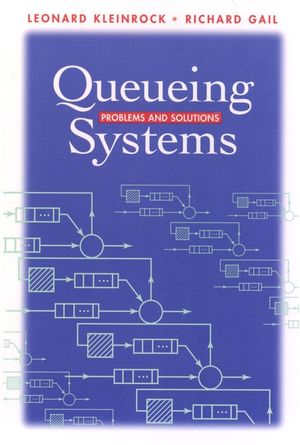


**Συστήματα Αναμονής**

**4η ομαδα ασκησεων**





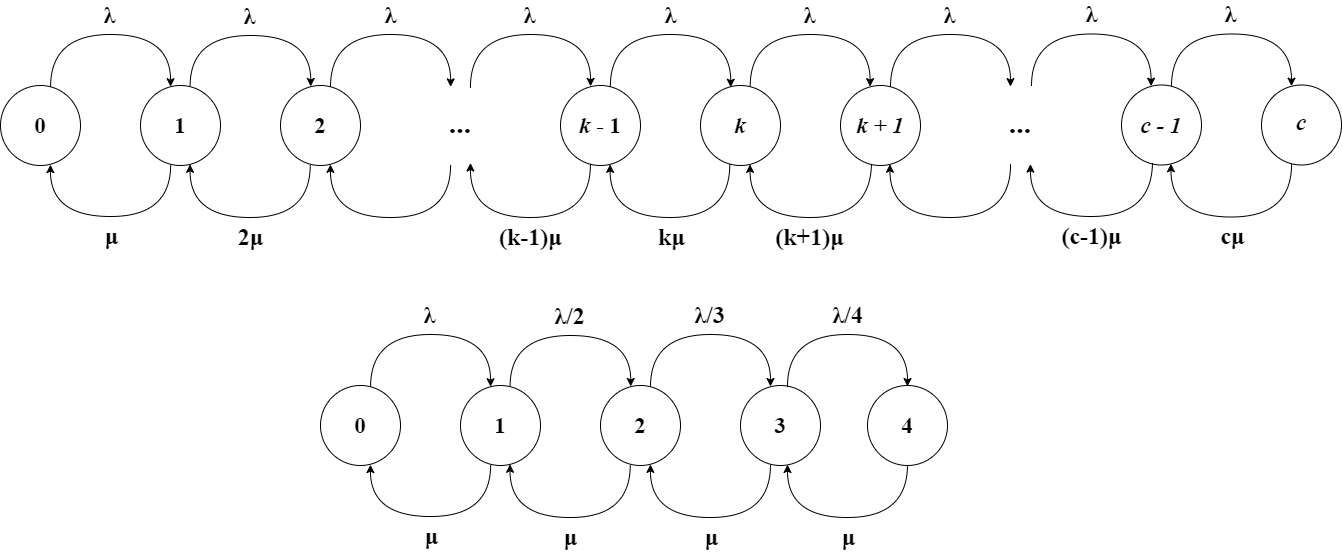
ΘΟΔΩΡΗΣ ΑΡΑΠΗΣ – EL18028

28 ΜΑίου, 2023

|  |  |
| --- | --- |
| **Ονοματεπώνυμο:** Θοδωρής Αράπης | **ΑΜ:** el18028 |

**Ανάλυση και Σχεδιασμός τηλεφωνικού κέντρου**

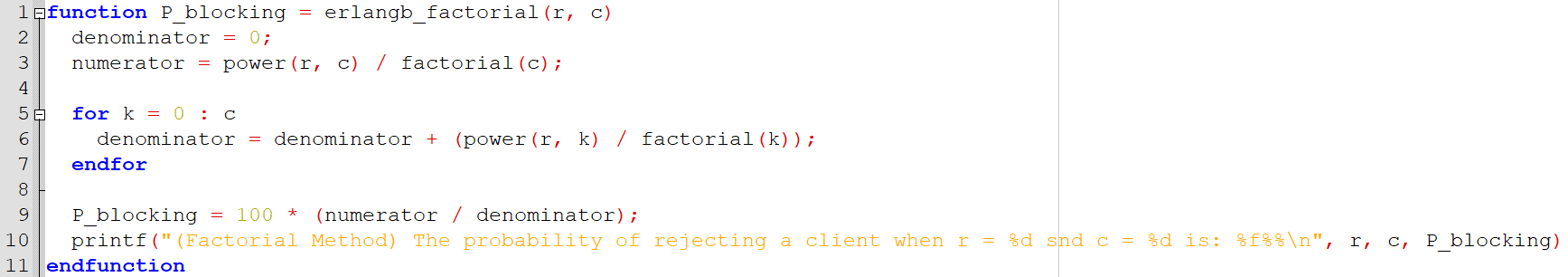
**(1)**

Σχεδιάζουμε αρχικά το διάγραμμα ρυθμού μεταβάσεων του συστήματος M/M/c/c:

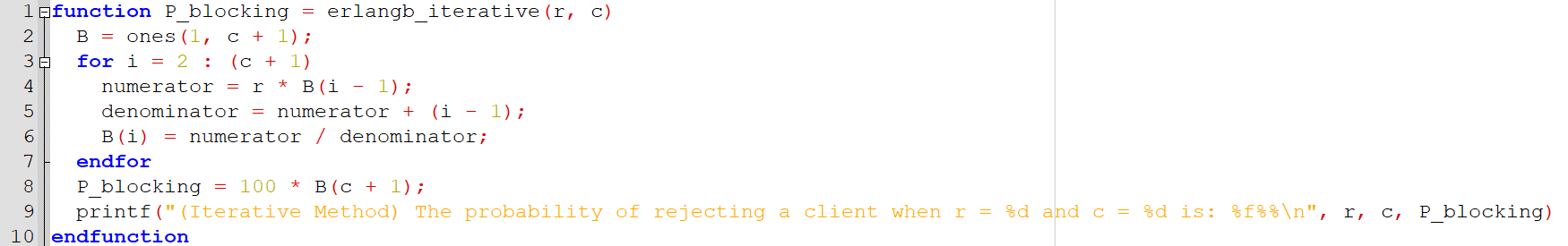
Για την απόδειξη του τύπου της πιθανότητας απόρριψης θα βασιστούμε στις εξισώσεις ισορροπίας:

Οπότε, συνδυάζοντας τις παραπάνω σχέσεις για προκύπτει:

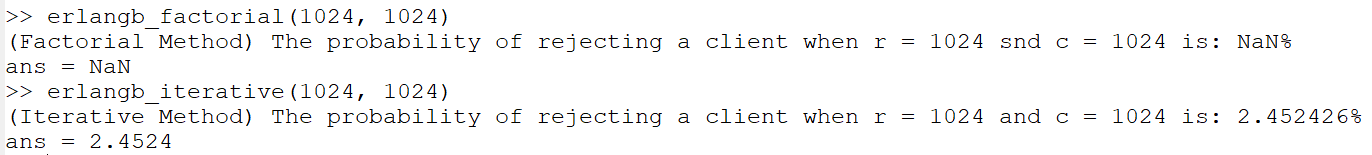
Ο μέσος ρυθμός απωλειών πελατών από την ουρά δίνεται από την σχέση:

Η υλοποίηση σε κώδικα Octave της συνάρτησης erlangb\_factorial είναι η ακόλουθη:

**(2)**

 Η υλοποίηση σε κώδικα Octave της συνάρτησης erlangb\_iterative είναι η ακόλουθη

**(3)**

Εκτελούμε τις ζητούμενες εντολές και λαμβάνουμε τις εξής εξόδους των συναρτήσεων:

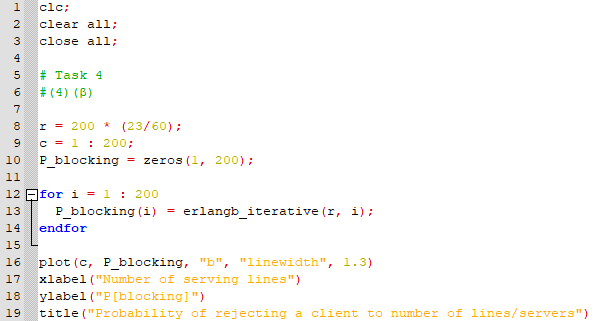
Όπως βλέπουμε από τις εξόδους των συναρτήσεων, η erlangb\_iterative μας δίνει το αναμενόμενο αποτέλεσμα, η erlangb\_factorial όμως μας επιστρέφει NaN (Not a Number). Ο λόγος γι’ αυτό είναι το γεγονός ότι η μέθοδος με το παραγοντικό χρειάζεται να υπολογίσει αριθμούς που οδηγούν το πρόγραμμα σε υπερχείλιση (1024!), οπότε αποτυγχάνει.

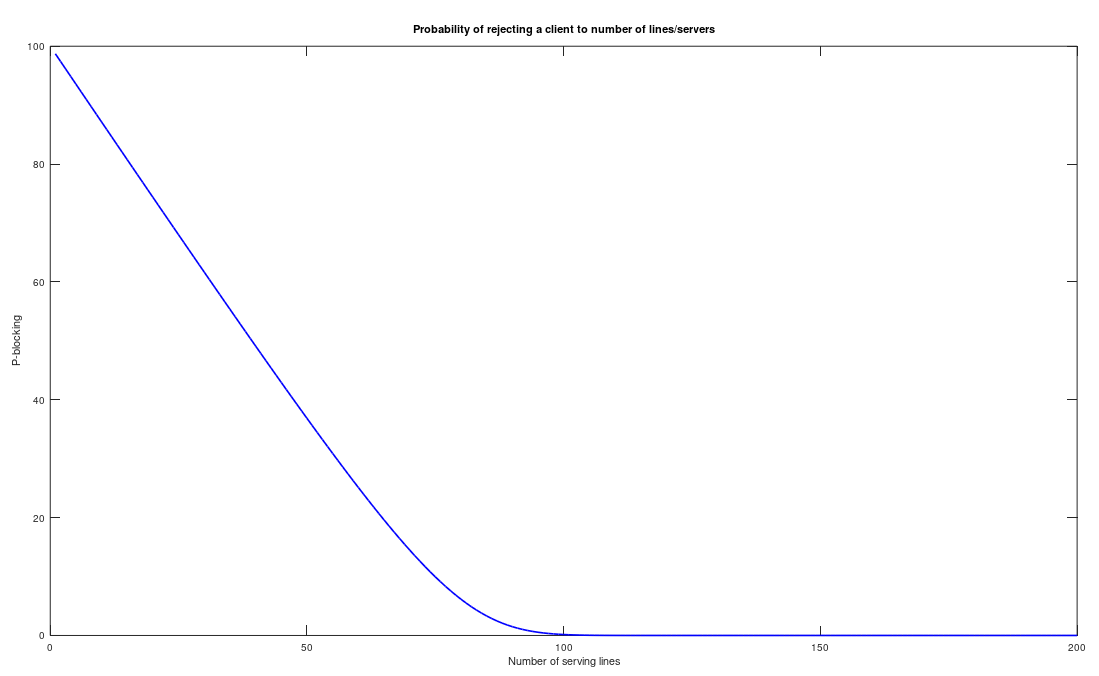
**(4)**

**(α)**

Θεωρούμε ως πρότυπο τον πιο απαιτητικό χρήστη, επομένως, ισοδύναμα ο κάθε χρήστης χρησιμοποιεί τη γραμμή του 23 λεπτά ανά ώρα. Άρα η συνολική ένταση του φορτίου που καλείται να εξυπηρετηθεί από το δίκτυο της εταιρείας είναι:

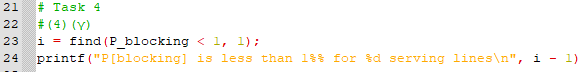
**(β)**

Αξιοποιώντας την συνάρτηση erlangb\_iterative που υλοποιήσαμε προηγουμένως, χρησιμοποιύμε τον ακόλουθο κώδικα και παράγουμε τη ζητούμενη γραφική:



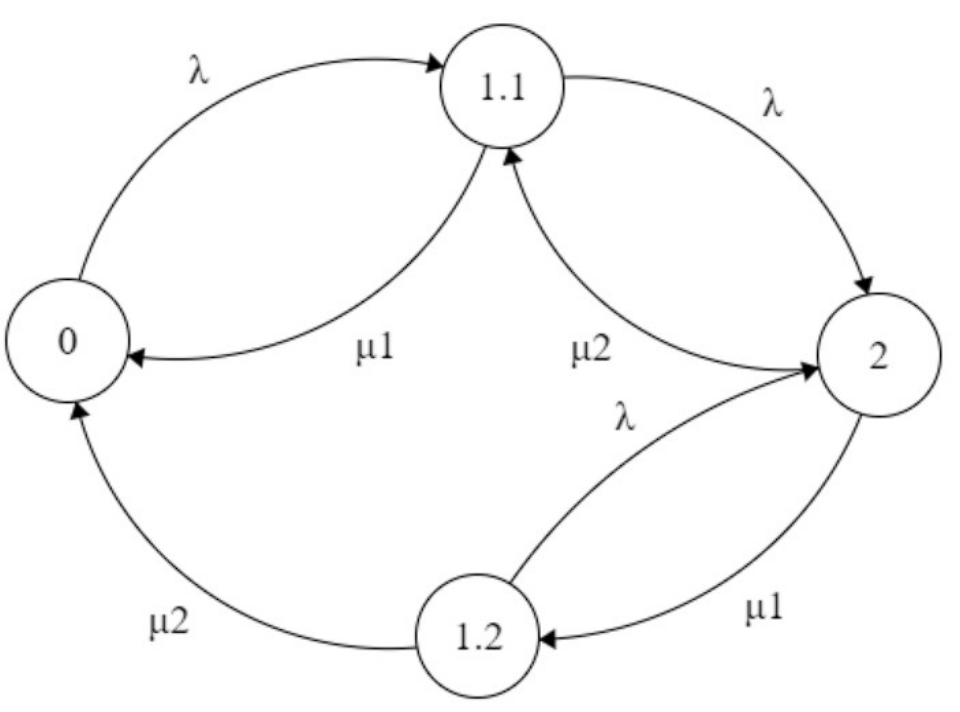
**(γ)**

Το πλήθος των τηλεφωνικών γραμμών, που απαιτείται, έτσι ώστε η πιθανότητα απόρριψης τηλεφωνικής κλήσης να είναι μικρότερη του 1% είναι 92 γραμμές.

Το παραπάνω αποτέλεσμα δίνεται προσθέτοντας τον ακόλουθο κώδικα στον κώδικα του προηγούμενου ερωτήματος:

**Σύστημα εξυπηρέτησης με δύο ανόμοιους εξυπηρετητές:**

**(1)**

Το ζητούμενο διάγραμμα των ρυθμών μεταβάσεων του συστήματος είναι:

**(α)**

Θα υπολογίσουμε τώρα τις εργοδικές πιθανότητες. Ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις ισορροπίας:

Αντικαθιστώντας στις παραπάνω εξισώσεις για , και πελάτες/sec και έχουμε:

Λύνοντας το παραπάνω σύστημα έχουμε:

**(β)**

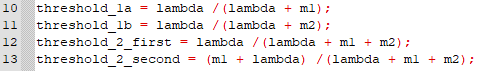
H πιθανότητα απόρριψης ενός πελάτη από το σύστημα είναι:

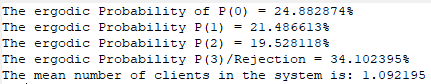
**(γ)**

O μέσος αριθμός πελατών στο σύστημα είναι:

**(2)**

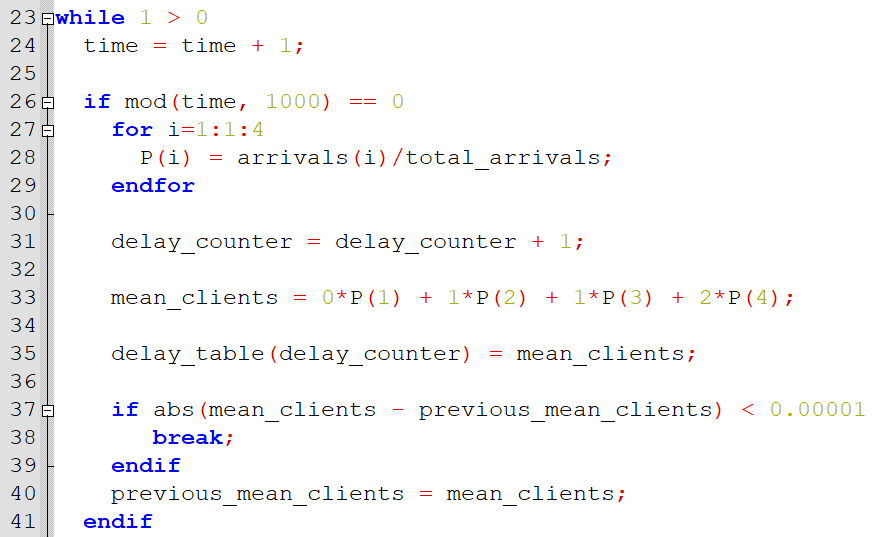
**(α)**

Συμπληρώνουμε αρχικά τα κενά του δοσμένου κώδικα ως εξής:

Τρέχοντας τώρα την προσομοίωση (έχοντας τροποποιήσει κατάλληλα τις εξόδους ώστε να φαίνονται ξεκάθαρα τα αποτελέσματα) λαμβάνουμε τα ακόλουθα:

Παρατηρούμε ότι επιβεβαιώνονται τα θεωρητικά αποτελέσματά μας, με μία μικρή απόκλιση, η οποία οφείλεται στην ακρίβεια του κριτηρίου σύγκλισης.

**(β)**

Το κριτήριο σύγκλισης της που παρατηρούμε στην προσομοίωσή μας είναι το ακόλουθο:

Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό, η προσομοίωση συγκλίνει όταν η διαφορά του μέσου αριθμού πελατών την τωρινή στιγμή (επανάληψη του εξωτερικού βρόχου) με την προηγούμενη είναι μικρότερη του 0.00001. Η σύγκριση αυτή γίνεται κάθε 1000 επαναλήψεις.