

**საგადასახადო დავების ბიზნეს-პროცესების მოდელირება
რიგების თეორიის საფუძველზე და პროგრამული რეალიზაცია**

მარინე ბიტარაშვილი, ანა რამიშვილი, ბექა ურუშაძე,
ნანა მიქიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება შემოსავლების სამსახურის საგადასახადო დავების მართვის საინფორმაციო სისტემაში საქმისწარმოების ბიზნეს-პროცესების უნიფიცირებული და მათემატიკური მოდელები UML-ტექნოლოგიისა და რიგების თეორიის საფუძველზე. .NET პლატფორმაზე დამუშავებულია პროგრამული სისტემა და მომხმარებელთა ინტერფეისები M/M/1 და M/M/m ტიპის ქსელების მახასიათებლების ავტომატიზებული ანალიზისათვის.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემა. საგადასახადო დავები. ბიზნეს-პროცესი. UML-ტექნოლოგია. მათემატიკური მოდელირება. რიგების თეორია.

1. შესავალი

მასობრივ მომსახურების სისტემებში შემაჯავალ და გამომაჯავალ მოთხოვნათა ნაკადის ინტენსივობის გამოსათვლელი მეთოდი არის ერთ-ერთი ძირითადი საკითხი. ინგლისელი მათემატიკოსის, დავიდ კენდალის ნოტაციის მიხედვით, რიგების თეორიის სტანდარტიზაციის და კლასიფიკაციის საკითხებზე, შეიძლება რიგების აღწერის გაფართოებული მოდელის ექვსეულით წარმოდგენა [1]:

$\langle A/S/c/K/N/D \rangle$, სადაც

A რიგში მოთხოვნების შემოსვლის სტატისტიკური განაწილება (M, თუ პროცესი მარკოვულია); S - რიგში მოთხოვნის მომსახურების განაწილება (M-მარკოვული ან ექსპონენციალური, E-ერლანგის განაწილება, G-საერთო განაწილება და ა.შ.); c - იდენტური მომსახურე ობიექტების რაოდენობა ($c \geq 1$); K-კლიენტების max-რაოდენობა, რომელთა მომსახურება ხდება (თუ K-ზე მეტია, მაშინ კლიენტი არ იცდის რიგში. თუ K არაა მოცემული, მაშინ კლიენტების რაოდენობაზე არაა შეზღუდვა, უსასრულოა); N-კლიენტთა max-რაოდენობა, რომელიც შეიძლება მოვიდეს სისტემაში (თუ არაა მოცემული, მაშინ ∞). D-მომსახურების დისციპლინა (FIFO, LIFO, SIRO (Service In Random Order), PNP (Priority service an PS (Priority service))). მარკოვის პროცესები თამაშობს ფუნდამენტურ როლს მასობრივი მომსახურების სისტემების კვლევისას.

2. ძირითადი ნაწილი

M/M/1 სისტემის სტაციონალურ რეჟიმში მუშაობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა, რომ შემაჯავალი და გამომაჯავალი ნაკადი იყოს თანაბარი, ამ პრინციპის გათვალისწინებით არსებობს კლასიკური M/M/1 სახის სისტემა, რომელსაც გამრავლების და გაქრობის სისტემას უწოდებენ [2]. გამრავლებისა და გაქრობის პროცესს აქვს ერთი მეტად მნიშვნელოვანი თვისება: დროის ის შუალედი, რა მომენტშიც ხდება გამრავლება და დროის შუალედი, რა მომენტშიც ხდება გაქრობა (როდესაც სისტემა არ არის თავისუფალი და ვერ ღებულობს მოთხოვნებს) აღიწერება განაწილების მაჩვენებლიანი კანონით (ეს მიუთითებს იმაზე, რომ პროცესი არის მარკოვული). ეს პროცესი ზოგადად შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ შემდეგნაირად: M/M/1 სახის სისტემა არის ისეთი სისტემა, სადაც დროის შუალედი მეზობელ მოთხოვნათა შორის განაწილებულია მაჩვენებლიანი

კანონით, აგრეთვე მომსახურების დროც განაწილებულია მაჩვენებლიანი კანონით და სისტემა შეიცავს მხოლოდ ერთ მომსახურე მოწყობილობას.

საგადასახადო დავის წარმოების პროცესების მაგალითზე დავინახავთ, რომ უკვე განსახილველად მიღებული საჩივრების რიგში დგომის პროცესი M/M/1 სისტემას განეკუთვნება, რადგანაც დავების განმხილველი ორგანო არის ერთი მომსახურე აპარატი (მიუხედავად იმისა, თუ რამდენი წევრისაგან შედგება იგი). ეს ბიზნეს-პროცესი აღწერილია 1-ელ ნახაზზე Activity-დიაგრამის საშუალებით [3].

თუ ავიღებთ კოეფიციენტებისთვის შემდეგ მნიშვნელობებს:

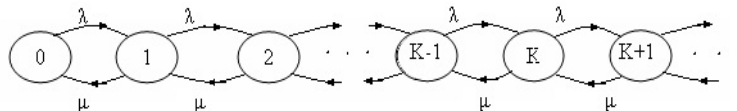
$$\lambda_k = \lambda, \quad k=0,1,2, \dots$$

$$\mu_k = \mu, \quad k=1,2, 3, \dots$$

ეს მიუთითებს, რომ გამრავლების

ყველა ინტენსივობა λ არის მუდმივი და თანაბარი, აგრეთვე გაქრობის ყველა ინტენსივობაც μ არის მუდმივი და თანაბარი. ამ შემთხვევაში ორ მეზობელ მოთხოვნას შორის შუალედის საშუალო სიგრძე ტოლია: $\bar{t} = 1/\lambda$ და მომსახურების საშუალო დრო კი $\bar{x} = 1/\mu$;

ეს განპირობებულია იმით, რომ ორივე შემთხვევაში სიდიდე $\bar{x} = 1/\mu$ და \bar{t} განაწილებულია მაჩვენებლიანი კანონით. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ სისტემის მდგომარეობის სივრცე არის უსასრულო და რომ მოთხოვნათა მომსახურება ხორციელდება მათი დადგომის თანამიმდევრობით. გადასასვლელთა ინტენსივობის დიაგრამა M/M/1 ტიპისთვის მოცემულია მე-2 ნახაზზე [2].



ნახ.2. გადასასვლელთა ინტენსივობის დიაგრამა M/M/1 ტიპისთვის

ალბათობა იმისა, რომ სისტემაში ყველა მოთხოვნა დადგება მომსახურებაზე ტოლია [9]:

$$p_k = p_0 \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda}{\mu} \quad \text{ან} \quad p_k = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k, \quad k \geq 0$$

აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ M/M/1 სისტემა იყოს ერგოდიული, უნდა სრულდებოდეს უტოლობა $\lambda < \mu$.

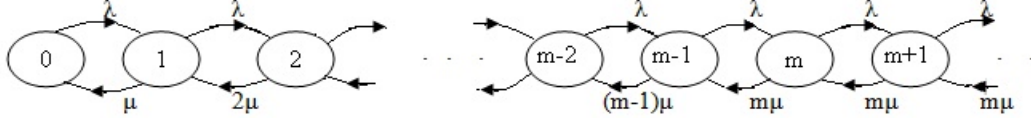
განვიხილოთ M/M/m სისტემა, რომელსაც აქვს მოთხოვნათა განუსაზღვრელი რაოდენობის მიღების საშუალება და დაყენებულ მოთხოვნათა მუდმივი ინტენსივობა. ჩავთვალოთ, რომ სისტემაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას მაქსიმუმ m მომსახურე მოწყობილობა. ამ პირობის ფორმულირება შესაძლებელია გამრავლებისა და გაქრობის პროცესის დახმარებით:

$$\lambda_k = \lambda, \quad k=0,1,2, \dots ;$$

$$\mu_k = \min [k \mu, m \mu] = \begin{cases} k \mu, & 0 \leq k \leq m ; \\ m \mu, & m \leq k. \end{cases}$$

$$\frac{\lambda_k}{\mu_{k+1}} < C < 1$$

უტოლობიდან ჩანს, რომ მოცემულ შემთხვევაში ერგოდიულობის პირობას აქვს შემდეგი სახე: $\lambda / \mu < 1$; გადასასვლელების ინტენსივობის დიაგრამა მე-3 ნახაზზეა მოცემული [2].



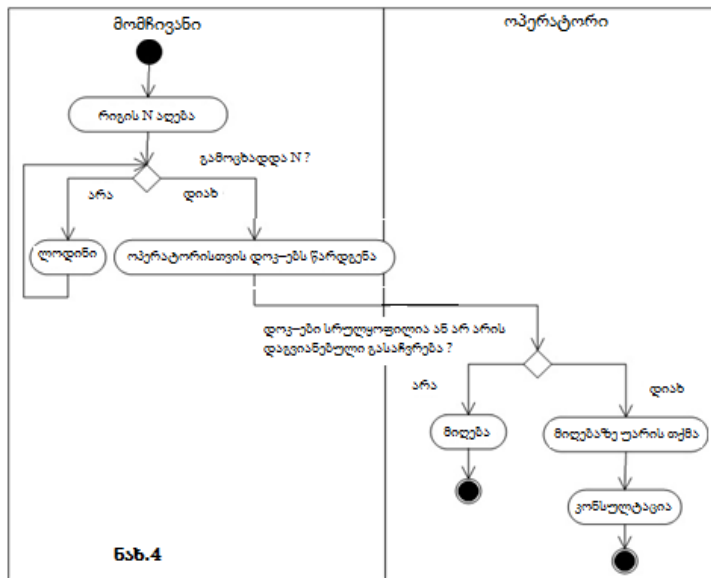
ნახ.3

ეს დიაგრამა ასახავს მომსახურე მოწყობილობასთან წარმოქმნილი რიგის შემთხვევაში მოთხოვნა როგორ გადადის უახლოეს მომსახურე ხელსაწყოში. ალბათობა იმისა, რომ სისტემაში შემოსული k მოთხოვნა დადგება თუ არა მომსახურებაზე, ტოლია:

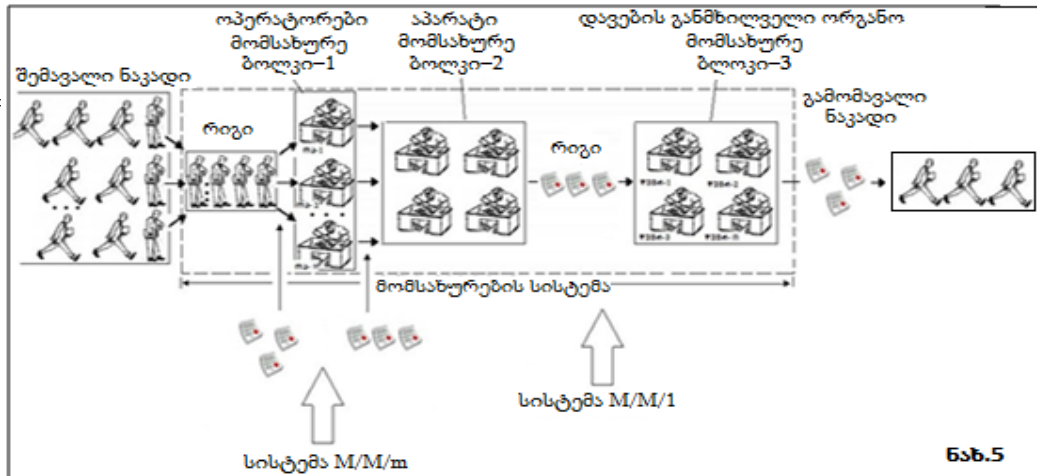
$$P_k = P_0 \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}, \quad k=0,1,2,\dots$$

ჩვენი სისტემის შემთხვევაში M/M/m ტიპის სისტემას განეკუთვნება მომჩივნის მიერ საჩივრის შეტანის პროცესი, როდესაც ერთი ოპერატორი დაკავებულია და მას სხვა თავისუფალ

ოპერატორთან აქვს მიმართვის საშუალება ან უწევს რიგის დაკავება. ეს პროცესი აღწერილია Activity – დიაგრამის და რიგების ქსელის საშუალებით (ნახ.4-5).

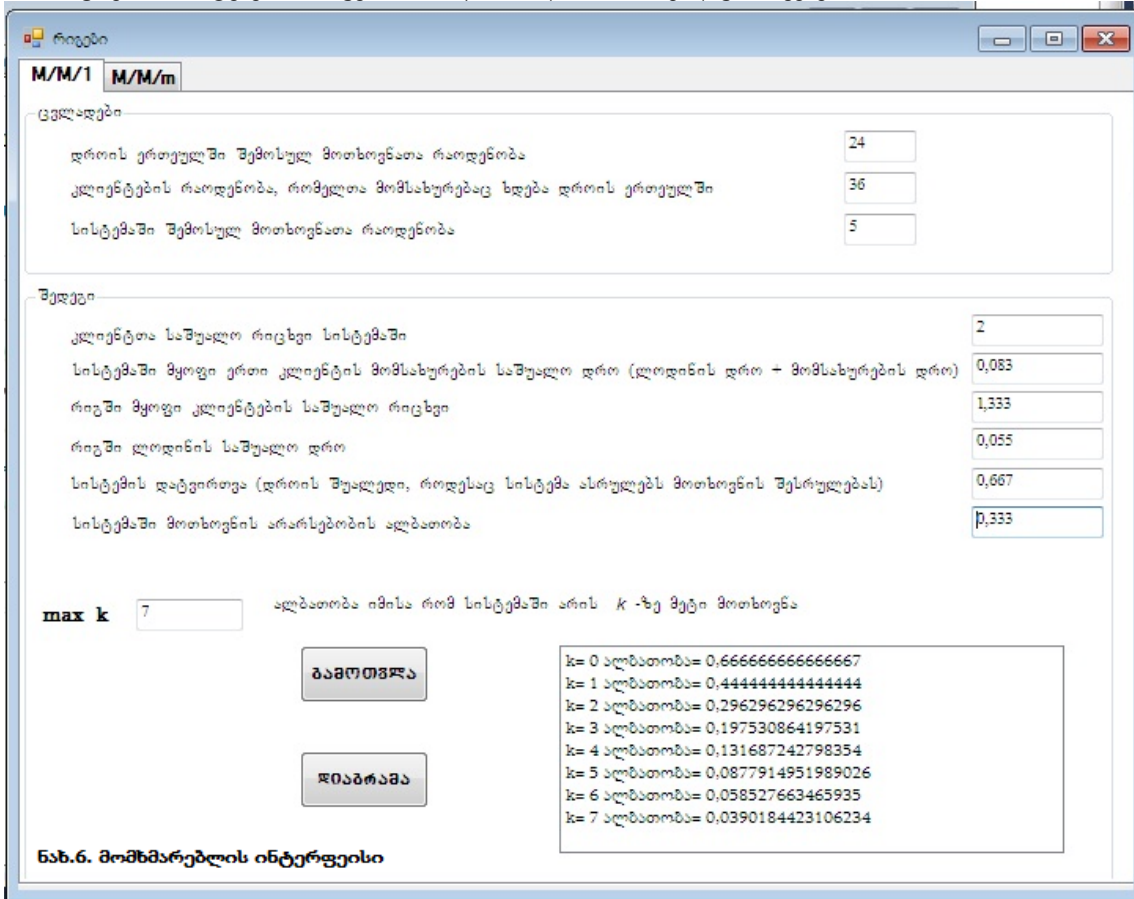


ნახ.4

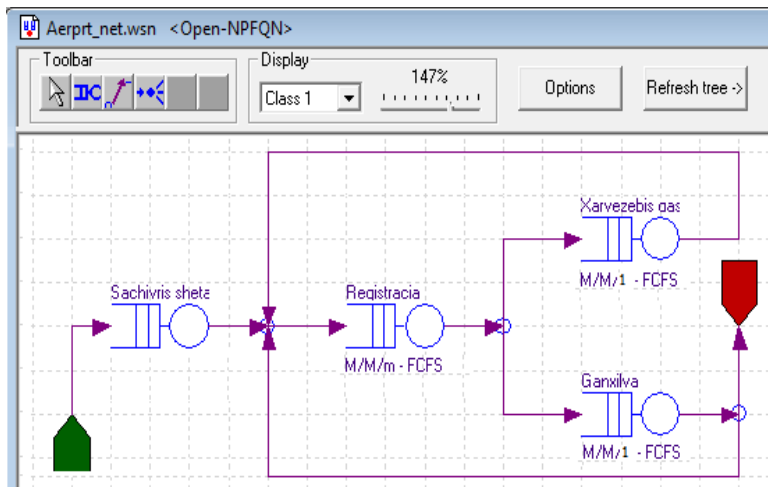


ნახ.5

ზემოთ მოყვანილი ერთარხიანი და მრავალარხიანი მოდელებისათვის აგებულია საინფორმაციო სისტემა Visual C#.NET პროგრამირების ენის საშუალებით, სადაც რიგების M/M/1 და M/M/m სისტემებისთვის დამახასიათებელი პარამეტრების მიხედვით შეიტანება შესაბამისი ცვლადები და „გამოთვლა“ ღილაკზე დაჭერით მიიღება შედეგები, რომლებიც მასობრივი მომსახურების სისტემებში რიგების ანალიზის და სამართავად გამოიყენება (ნახ.6).



ალტერნატიული ვარიანტი საშემოსავლო სამსახურის დაკების გადაწყვეტის ამოცანის კვლევისათვის არის სპეციალური პროგრამული პაკეტი WinPepsy [4]. სისტემის მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ ღია ქსელის სახით (ნახ.7), რომელშიც შემავალი ნაკადი მომჩივანთა რიგის სახითაა მოცემული (მარცხენა ხუთკუთხედი). მათ რეგისტრაციას ემსახურება რამდენიმე ოპერატორი (M/M/m ტიპი).



ნახ.7. WinPepsy სამუშაო გარემო

საჩივრის გაცნობა და განსახილველად მომზადება ითვალისწინებს ხარვეზების გასწორებას (M/M/1 ტიპი), რომლის შემდეგაც მასალები შედის სარეგისტრაციო განყოფილებაში ხელახლად. თუ ყველაფერი წესრიგშია, მაშინ საჩივარი გადადის განხილვის ბლოკში (M/M/1 ტიპი). პროცესი სრულდება (გამოსასვლელი ხუთკუთხედი).

WinPetsy ინსტრუმენტით მიმდინარე პროცესების ანალიზისთვის უნდა იყოს გათვალისწინებული მასობრივი მომსახურების სისტემის შემდეგი ფაქტორები: მაგალითად, ჩვენ შემთხვევაში შემოსავლების სამსახური; დავების განხილვის საბჭო; განაცხადი (საჩივარი); რიგი; შემოსული განაცხადის (საჩივრების) ინტენსივობა; მომსახურების ინტენსივობა; საშუალო დრო, რომელიც განაცხადს (საჩივარს) ესაჭიროება რიგში დგომისას; რიგის საშუალო სიგრძე; საშუალო დრო, რომელიც ესაჭიროება განაცხადს (საჩივარს) სისტემაში მომსახურებისათვის (მიღება-განხილვა); მომსახურე სისტემაში კლიენტთა (მომხივანთა) საშუალო რიცხვი; სისტემის მომსახურების ხარჯი; ლოდინის ხარჯი.

სქემაზე მოყვანილია ერთ- და მრავალარხიანი მოდელების მაგალითი და ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების გათვალისწინებით WinPetsy-ში გაითვლება შესაბამისი მნიშვნელობები, რიგების M/M/1 და M/M/m სისტემებისთვის დამახასიათებელი პარამეტრების მიხედვით.

3. დასკვნა

კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების მოდელირებისა და ანალიზისთვის, განსაკუთრებით კი რესურსების მართვის საკითხებში, რიგების თეორიის და მისი ინსტრუმენტული საშუალებების გამოყენება საინჟინრო ამოცანების გადასაწყვეტად, ამაღლებს ორგანიზაციის მომსახურების ეფექტურობას, აგრეთვე განაპირობებს დროითი და მატერიალური ხარჯების შემცირებას.

ლიტერატურა:

1. Kendall's notation. [http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall %27 s_notation](http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall_%27_s_notation). გადამოწმ. 5.01.13
2. ჩოგოვაძე გ., გოგინიაშვილი გ., სურგულაძე გ., შეროზია თ., შონია ო. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება და აგება. სტუ. თბ., 2001
3. Booch G., Jacobson I., rambaugh J. Unified Modeling Language for Object-Oriented Development. Rational Software Corporation, Santa Clara, 1996
4. გოგინიაშვილი გ., ბოლხი გ., სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ. მართვის ავტომატიზებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და მოდელირების ინსტრუმენტები (MsVisio, WinPetsy, PetNet, CPN). სტუ. თბ., 2013

BUSINESS PROCESS MODELING FOR THE TAX DISPUTES BASED ON THE THEORY OF QUEUES AND SOFTWARE SYSTEM IMPLEMENTATION

Bitarashvili Marine, Ramishvli Anna, Urushadze Beka, Mikiashvili Nana
Georgian Technical University

Summary

Unified and mathematical models of business processes for workflow of tax dispute for the tax service are considered based on the UML-technology and the theory of queues. Software system and user interfaces are developed based on .NET for conducting automated analysis of M/M/1 and M/M/m network type characteristics.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАЛОГОВЫХ СПОРОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ОЧЕРЕДЕЙ

Битарашвили М., Рамишвили А., Урушадзе Б., Микиашвили Н.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются унифицированные и математические модели бизнес-процессов делопроизводства налоговых споров для апелляционной службы на основе UML-технологии и теории очередей. На платформе .NET разработаны программная система и пользовательские интерфейсы для автоматизированного анализа характеристик сетей типов M/M/1 и M/M/m.