

**სისტემის განაწილებული კონფიგურაციის მოდელირება
პარალელურად შესრულებადი მართვის ნაკადების დროს**

თეიმურაზ სუხიაშვილი, გიორგი მანიევი, გულბათ ნარეშელაშვილი,
ირაკლი შურღაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

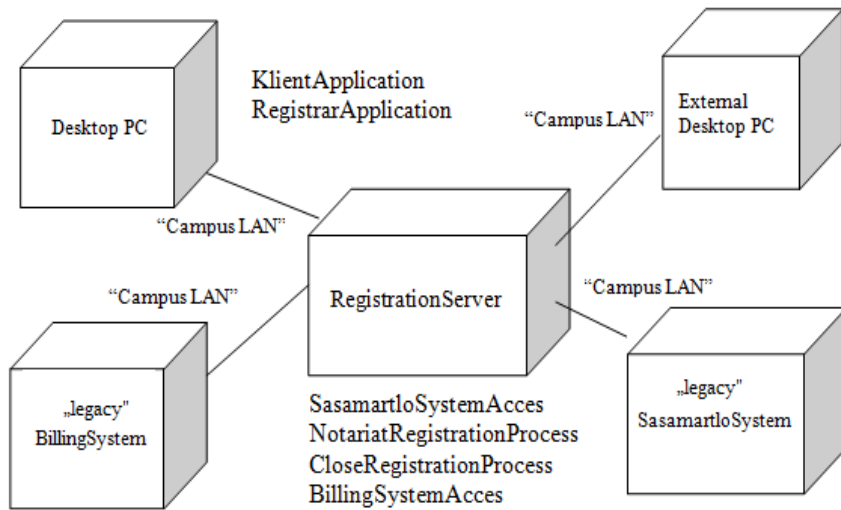
განიხილება კომპიუტერული ქსელის სიმძლავრების ანალიზი და მათი ოპტიმალური განაწილება კვანძების მიხედვით, რაც უზრუნველყოფს სისტემისათვის დასაშვები მახასიათებლების შესრულებას. პარალელური მართვის ნაკადებისთვის კომპიუტერულ ქსელებში მიმდინარე მოვლენების (დინამიკური პროცესების) მოდელირებისათვის და ქსელის რაოდენობრივი მახასიათებლების ანალიზისათვის გამოიყენება მასობრივი მომსახურების თეორია. ქსელის მახასიათებლების ანგარიშის მოყვანილი მიდგომა საშუალებას გვაძლევს დამუშავდეს სისტემა მათში მიმდინარე პარალელური პროცესების ისეთი მოდელირებით, რომელშიც უზრუნველყოფილი იქნება ქსელის მაჩვენებლების სასურველი მნიშვნელობები.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესპროცესი. კომპიუტერული ქსელი. დატვირთვა. კომუნიკაცია. სინქრონიზაცია. კლასი. ობიექტი. სერვერი. მომსახურების დრო. ერლანგის ფუნქცია.

1. შესავალი

თუ შესაქმნელი სისტემა წარმოადგენს განაწილებულს, საჭიროა მისი კონფიგურაციის დაპროექტება გამოთვლით გარემოში. აღწერით გამოთვლითი რესურსები, მათ შორის კომუნიკაცია და რესურსების გამოყენება სხვადასხვა სისტემური პროცესების მიერ. სისტემის განაწილებული ქსელური კონფიგურაცია მოდელირდება განლაგების დიაგრამით. მისი ძირითადი ელემენტებია:

- კვანძი (node) – გამოთვლითი რესურსი, პროცესორი ან სხვა მოწყობილობა (დისკური მეხსიერება, სხვადასხვა მოწყობილობების კონტროლერები და ა.შ.). კვანძისათვის შესაძლებელია მიეთითოს მასზე მიმდინარე პროცესები;
- შეერთება (connection) – კვანძების ურთიერთქმედების არხი (ქსელი). მაგალითად, ნოტარიატის სისტემაში კლიენტთა რეგისტრაციის სისტემისათვის (ნახ.1).



ნახ.1. რეგისტრაციის სისტემის ქსელური კონფიგურაცია პროცესთა კვანძების მიხედვით განაწილებით

პროცესების განაწილება კვანძების მიხედვით ხდება გამოყენებული განაწილების ნიმუშების (სამრგოლიანი კლიენტ-სერვერული კონფიგურაცია, „მსხვილი“ და „თხელი“ კლიენტები და ა.შ.), გამოძახების დროს, კვანძის სიმძლავრის, მოწყობილობის და კომუნიკაციის საიმედოობის გათვალისწინებით.

ნოტარიატის სისტემის შემთხვევაში გვყავს რამდენიმე მომხმარებელი (ნოტარიუსი) და რამდენიმე სერვერი (მომსახურე), რომელთაგან ერთ-ერთი (ძირითადი სერვერი) ასრულებს გამანაწილებლის ფუნქციას, ე.ი. იღებს მომხმარებლისაგან მოთხოვნებს და უგზავნის მას მომსახურებისათვის მოთხოვნით გათვალისწინებულ სერვერს. თუ შესაბამისი სერვერი დაკავებულია, მოთხოვნა დგება რიგში და ელოდება განთავისუფლებას. სერვერი, მიიღებს რა მოთხოვნას გამანაწილებელი სერვერიდან, ემსახურება მას და უბრუნებს ისევ გამანაწილებელ სერვერს, რომელიც, თავის მხრივ პასუხს უბრუნებს მომხმარებელს.

უნდა ვიგულისხმოდ, რომ მოთხოვნები კლიენტებისგან მოდის უწყვეტად, გარკვეული სიხშირით. თითოეული სერვერი ერთეული მოთხოვნის მომსახურებას ანდომებს გარკვეულ დროს. იმ შემთხვევაში როდესაც, მოთხოვნათა ფორმირების სიხშირე დიდია, გამანაწილებელ სერვერთან წარმოიქმნება რიგი. თუკი მოთხოვნათა ფორმირების სიხშირე ძალზე დიდია ქსელი შეიძლება გადაიტვიტოს და ვეღარ შეძლოს ფუნქციონირება. ქსელის არსებული პარამეტრების მეშვეობით უნდა დავადგინოთ მისი მუშაობის კრიტიკული წერტილი, შევარჩიოთ ისეთი მახასიათებლები, რომლებიც უბრუნველყოფს მის ნორმალურ ფუნქციონირებას. მასობრივი მომსახურების თეორიის თვალსაზრისით ზემოთ აღწერილი სისტემა არის M/M/m ტიპის [3].

2. ძირითადი ნაწილი

მართვის ავტომატიზებული სისტემის დამუშავება მოითხოვს როგორც ფუნქციონალური (Business Use Case), ისე არაფუნქციონალური მოთხოვნების მოდელირებას და რეალიზებას. ნოტარიატის სისტემისათვის, რომელშიც თითოეული მომხმარებლისათვის (ნოტარიუსი, კლიენტი, ნოტარიატის მუშაკი) შექმნილია კომპიუტერული საშუალო ადგილი, უნდა გათვალისწინებულ იქნას განაწილებული სისტემებისათვის დამახასიათებელი ისეთი არაფუნქციონალური მოთხოვნები, როგორც არის მომსახურების წარმადობა (რიგში დგომის დრო, ბუფერში მოთავსებული მომლოდინე მოთხოვნათა რაოდენობა) და საიმედოობა (სერვერის დატვირთვა, მოძრაობის ინტენსივობა).

ყოველივე ეს მიგვანიშნებს იმ ფაქტზე, რომ ბიზნეს-პროცესების ფუნქციების მოდელირებასთან ერთად უნდა მოვანდინოთ მათი მოდელირება. ეს გულისხმობს გამოთვლითი რესურსებისა და მთლიანად განაწილებული სისტემის კონფიგურაციის დადგენას. პროგრამული რეალიზების თვალსაზრისით ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების საფუძველზე, კომპიუტერული ქსელისათვის მიზანშეწონილია შევქმნათ კლასი, რომლის დახურული პარამეტრები იქნება მოთხოვნათა მოსვლის სიხშირე, მომსახურების დრო, სერვერების რაოდენობა და ა.შ. ფუნქცია - წვერების სახით კი რეალიზებულ იქნება ყველა იმ მახასიათებლების გამოთვლა, შესაბამისი ფორმულების გამოყენებით [2].

პროგრამულ პაკეტში საანგარიშო ფუნქციების დასაპროგრამებლად გამოვიყენოთ მასობრივი მომსახურების კლასიკური მოდელები, რომელთა მეშვეობით სერვერების რაოდენობით, შემოსულ მოთხოვნათა ინტენსივობით და დროით, რომელსაც ანდომებს სერვერი თითოეული მოთხოვნის მომსახურებას, შეგვეძლება დავადგინოთ ქსელის სხვადასხვა მახასიათებელი.

ქსელის ფუნქციონირებას განვიხილავთ სტაციონარულ რეჟიმში. ამ შემთხვევაში, როგორც ცნობილია, გარკვეულ იდეალიზაციასთან გვაქვს საქმე, აღვნიშნოთ მოთხოვნათა მოსვლის ინტენსივობა λ -თი, ხოლო თითოეული მოთხოვნის მომსახურების დრო T_s -ით. ამ შემთხვევაში

ერგოდიულობის პირობა არის: $\lambda * Ts < 1$. ქსელს გააჩნია შემდეგი მახასიათებლები - მოძრაობის ინტენსივობა: $u = \lambda * Ts$, სერვერის დატვირთვა: $\rho = u/m$, სადაც m სერვერების რაოდენობაა [3].

იმისათვის, რომ სისტემა იყოს სტაბილური, სერვერს უნდა შეეძლოს თავი გაართვას მოთხოვნათა მოსვლის საშუალო ინტენსივობას, ეს კი ნიშნავს, რომ მოძრაობის ინტენსივობა უნდა იყოს სერვერთა რაოდენობაზე ნაკლები, ან რაც იგივეა, სერვერის დატვირთვა უნდა იყოს ერთზე ნაკლები, ე.ი. $u < m$ ან $\rho < 1$.

მომხმარებლისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მოთხოვნის რიგში დგომის (მოცდის) საშუალო დროს, იგი გამოითვლება ფორმულით:

$$T_w = \frac{E_c(m, u) Ts}{m(1 - \rho)}$$

სადაც, $E_c(m, u)$ ერლანგის ფუნქციაა. ეს ფუნქცია განსაზღვრავს იმის ალბათობას, რომ ყველა სერვერი დაკავებულია, და იმავდროულად იმის ალბათობასაც, რომ მოსულ მოთხოვნას მოცდა მოუწევს. ერლანგის ფუნქციისთვის გამოვიყენებთ გამოსახულებას.

$$E_c(m, u) = (u^m / m!) / (u^m / m! + (1 - \rho) \sum_{k=0}^{m-1} (u^k / k!))$$

დროის ყოველ მომენტში ქსელში იარსებებს მოთხოვნათა გარკვეული რაოდენობა. რაც ნაკლები მოთხოვნაა ქსელში, მით უკეთ ფუნქციონირებს იგი. თვით სისტემაში არსებულ მოთხოვნათა რაოდენობა კი არის L_q , რომლის გამოსათვლელად შესაძლებელია ვისარგებლოდ ფორმულით:

$$L_q = u + \frac{\rho E_c(m, u)}{1 - \rho}$$

სადაც, P ალბათობაა იმისა, რომ მოთხოვნის სისტემაში ყოფნის დრო ნაკლებია დროის სასურველ ზღვრულ მნიშვნელობაზე t -ზე, იგი დამოკიდებულია მოძრაობის ინტენსივობა აკმაყოფილებს პირობას $u = m - 1$, თუ არა. მათი გამოთვლის ფორმულები მოცემულია [3].

თუკი ქსელში არის m ან m -ზე ნაკლები მოთხოვნა, მაშინ იმ მოთხოვნების რაოდენობა, რომლებიც რიგში დგას 0 -ის ტოლია. ხოლო თუ ვიცით, რომ x მოთხოვნა რიგში დგას, მაშინ მთლიანად სისტემაში იქნება $x + m$ მოთხოვნა.

ზემოთ განხილული სიდიდეები სრულად ახასიათებს კომპიუტერული ქსელის მუშაობის სტაციონალურ რეჟიმს. მოყვანილი სიდიდეებისა და ფორმულების გამოყენებით სდება ქსელის პარამეტრების ანალიზი. კერძოდ, ქსელში მოთხოვნების მოსვლის სიხშირის, სერვერთა რაოდენობისა და თითოეული მოთხოვნის მომსახურების დროიდან გამომდინარე შესაძლებლობა გვეძლევა ვიანგარიშოთ ისეთი პარამეტრები როგორცაა მოთხოვნის რიგში დგომის დრო, ბუფერში მოთავსებული მომლოდინე მოთხოვნათა რაოდენობა, სერვერის დატვირთვა და მოძრაობის ინტენსივობა. იმისათვის, რომ დავადგინოთ კონკრეტულ პირობებში ოპტიმალური მუშაობისათვის საჭირო პარამეტრები შესაძლებლობა გვეძლევა ავაგოთ მათ შორის დამოკიდებულებათა გრაფიკები - სერვერის დატვირთვისა და მოთხოვნათა რიგში დგომის დროისა მოთხოვნათა მოსვლის სიხშირეზე, სერვერების სხვადასხვა რაოდენობისათვის. დიაგრამიდან კარგად ჩანს, თუ როგორ იკლებს მოთხოვნათა რიგში დგომის დრო მომსახურე არხების მომატებით.

3. დასკვნა

ქსელის პარამეტრების ანგარიშის მოყვანილი მიდგომა, რომელიც ეფუძნება მასობრივი მომსახურების თეორიის გამოყენებას, საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ სასურველი პარამეტრები პარალელურად შესრულებადი მართვის ნაკადებისა და შესაბამისად განვსაზღვროთ ქსელის კონფიგურაცია.

ლიტერატურა:

1. Арлоу Дж., Нейштадт А. (2008). UML2 - Унифицированный процесс. 2-е изд., Практический объектно- ориентированный анализ и проектирование, Санкт-Петербург
2. სუხიაშვილი თ. (2013). პროგრამული სისტემის დამუშავების CASE საშუალებები. სტუ, თბ., http://gtu.ge/Learning/ElBooks/ims_books.php
3. გოგიანიშვილი გ., ბოლხი გ., სურგულაძე გ., ჰეტრიაშვილი ლ. (2013). მართვის ავტომატიზებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და მოდელირების ინსტრუმენტები (MsVisio, WinPepsey, PetNet, CPN). სტუ., საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი.

**MODELING OF A CONFIGURATION OF THE DISTRIBUTED SYSTEMS AT
IN PARALLEL THE EXECUTED STREAMS OF MANAGEMENT**

Sukhiashvili Teimuraz, Maniev Giorgi, Nareshelashvili Gulbaat,
Shurgaia Irakli
Georgian Technical University

Summary

In the distributed systems for exceptions of an overload of a network resort to redistribution of processes on knots, therefore for this purpose processes can will be executed on different knots, to provide admissible indicators of system at in parallel the executed streams of management, it is necessary to make the analysis of capacities of a computer network and their optimum distribution, in a computer network and the analysis of quantitative indices of a network it is convenient for modeling of the current events use the Queueing theory. The given approach of calculation of indicators of a network gives the chance to develop system with such modeling of the parallel processes flowing in them in which the necessary values of indicators of a network will be provided.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ПРИ
ПАРАЛЛЕЛЬНО ИСПОЛНЯЕМЫХ ПОТОКОВ УПРАВЛЕНИЯ**

Суხიაშვილი თ., მანიევ გ., ნარეშელაშვილი გ., შურგაია ი.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматриваются вопросы анализа мощностей компьютерной сети и их оптимального распределения, что обеспечивает для системы выполнение приемлемых характеристик. Для моделирования текущих явлений (динамических процессов) в компьютерной сети и анализа количественных показателей сети используется теория массового обслуживания. Приведенный подход расчета показателей сети дает возможность разработать систему с таким моделированием текущих в них параллельных процессов, в которых будут обеспечены нужные значения показателей сети.