

კომპიუტერული ქსელის გამტარუნარიანობის ანალიზი

კონსტანტინე კამკამიძე, ნათია ფირყულაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ლოკალური ქსელები ერთდება მარშრუტიზატორის მეშვეობით ვიდეოკონფერენციისათვის ქსელების ორგანიზაციის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად. ქსელური უზრუნველყოფა გადაიცემა ყოველ კომპიუტერში გენერირებული ყველა ნაკადისა ყველა დანარჩენი კომპიუტერისათვის, ყველა მონაწილის მონიტორზე გამოსახულების მიღების მიზნით. მარშრუტიზატორებზე მოდის დიდი დატვირთვა, რამდენადაც მათ უნდა უზრუნველყონ კომპიუტერულ ქსელში ინფორმაციის მიტანა მისაღები სიჩქარით. აუცილებელია განისაზღვროს მაქსიმალურად შესაძლებელი ნაკადების ინტენსივობა, რომელიც შემოდის მარშრუტიზატორზე და უზრუნველყოფს მიტანის საშუალო დროის მინიჭებულ მნიშვნელობას.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული ქსელი. მარშრუტიზატორი. ინფორმაციის მიტანა.

1. შესავალი

ტელემედიცინის ქსელის გამტარუნარიანობის ანალიზის ამოცანა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს შემდეგი სახით:

- ქსელის ტოპოლოგია (მარშრუტიზატორების განლაგება და მათ შორის კავშირი);
- ორგანიზაციის სქემა და მარშრუტიზატორის ყოველი დამგროვებელის მოცულობა;
- შემაერთებელი ხაზების გამტარუნარიანობა, შეტყობინებათა ნაკადების განაწილების ალგორითმი;
- ქსელით ინფორმაციის მიტანის საშუალო დროის დასაშვები მნიშვნელობები.

მოცემული ამოცანის გადასაჭრელად ყოველი მარშრუტიზატორი და კავშირის ხაზი, რომელიც გამოდის მისგან, წარმოვიდგინოთ, როგორც განსაზღვრული ტიპის მასობრივი მომსახურების სისტემათა (მმს) გაერთიანება. ამასთან მარშრუტიზატორში შეიძლება იყოს გამოყენებული ბუფერული დამგროვებლის ორგანიზაციის ნებისმიერი სტრუქტურათაგანი. მოდელის გამარტივებისათვის ვივარაუდოთ, რომ ყოველ მარშრუტიზატორში გამოიყენება ხელმისაწვდომი სტრუქტურა. დამგროვებელი შეიცავს ბუფერების შეზღუდულ რაოდენობას, დამგროვებლის ყოველი ბუფერი გათვლილია ერთი შეტყობინების შენახვაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ქსელის გამტარუნარიანობის შეფასებისათვის, პირველ რიგში, საჭიროა განვსაზღვროთ ბლოკირების ალბათობა და მარშრუტიზატორში დაყოვნების საშუალო დრო.

მარშრუტიზატორში შედის შეტყობინებათა გარე ნაკადი (ნაკადები, რომელიც გენერირებულია მოცემული ქსელის აბონენტების მიერ), რომელიც ერევა ქსელის ტრანზიტულ (შიდა) ნაკადებს. ვივარაუდოთ, რომ ნაკადები, რომლებიც შედის სხვადასხვა მარშრუტიზატორზე, დამოუკიდებელია. ასევე ვივარაუდოთ, რომ ყოველ დამაკავშირებელ ხაზზე შეიძლება გაიაროს $(1, 2, \dots, i, \dots, n)$ არხმა; ამასთან ყველა n ნაკადი არის პუასონური შემოსვლის ინტენსიურობით λ_i . ნაკადთა განაწილების გეგმა განსაზღვრულია წინასწარ და ენიჭება მარშრუტის შესაბამისი მატრიცით (ფიქსირებული მარშრუტიზაცია). j გამომავალი ხაზით გადაცემის დრო განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით პარამეტრით μ_j .

ამგვარად, i მარშრუტიზატორში შედის L დამოუკიდებელი პუასონური ნაკადი (L -კავშირის შემომავალი ხაზი i მარშრუტიზატორიდან) მუდმივი ინტენსივობით ($\lambda_i = 1, \dots, L$). L ნაკადის შეტყობინებას ემსახურება შესაბამისი | გამომავალი ხაზი შემოსვლის რეგიტობის მიხედვით მომსახურების ხანგრძლივობით $1/\mu_i$. ამასთან, შემომავალი შეტყობინება აიყვანება მომსახურებაზე, თუ i მარშრუტიზატორის დამგროვებლის თუნდაც ერთი ბუფერი არის თავისუფალი. თუ ყველა ბუფერი დაკავებულია, მაშინ მარშრუტიზატორი ითვლება დაბლოკილად. ამ შემთხვევაში მომსახურებაზე აყვანილი ჯამური ნაკადის ინტენსივობა ან მარშრუტიზატორის გამტარუნარიანობა განისაზღვრება, როგორც

$$\lambda_i^{eff} = \lambda_i^{შეშ} (1 - P_{N_i}) \quad (1)$$

სადაც $\lambda_i^{შეშ} = \sum_{l=1}^L \lambda_i^l$ ჯამური ნაკადის ინტენსივობაა, შესული მომსახურებაზე i მარშრუტიზატორში; P_{N_i} - მარშრუტიზატორის ბლოკირების ალბათობა, რომლის ტევადობაც შეადგენს N_i .

მარშრუტიზატორის ბლოკირების ალბათობა განსაზღვრულია დაშვებებისა და ბუფერული დამგროვებლის ორგანიზაციის ხელმისაწვდომი სქემისათვის განვსაზღვროთ გამოსახულებით:

$$P_{N_i} = P_0 G(N_i), \quad (2)$$

სადაც P_0 -არის ალბათობა იმისა, რომ სისტემა ცარიელია:

$$P_0^{-1} = \sum_{i=1}^L A_i \frac{1 - \rho_i^{N_i+1}}{1 - \rho_i}; \quad G(N_i) = \sum_{i=1}^L A_i \rho_i^{N_i}$$

$$A_i = \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^L \frac{1}{(1 - \rho_k / \rho_i)}$$

ρ_i - | გამომავალი ხაზის ჩატვირთვა: $\rho_i = \lambda_i / \mu_i$.

ყოველი მარშრუტიზატორისა და ქსელის მთლიანად გამტარუნარიანობის განსაზღვრისას ვივარაუდოთ, რომ L გამომავალი ხაზის მიერ შეტყობინების მომსახურების პროცესში (შესაბამისი მმს-მიერ) მისი ასლი ინახება დამგროვებელში მანამ სანამ არ იქნება მიღებული დადასტურება დროის ამოწურვის შემდეგ $T^{შეშ}$ ან დროის ამოწურვამდე $T^{შეშ}$. თუ ქვითარი გადაცემულ შეტყობინებაზე შედის დროის ამოწურვამდე $T^{შეშ}$, მაშინ ბუფერი თავისუფლდება, თუ ქვითარი არ შედის, დრო $T^{შეშ}$ კი ამოიწურა, მაშინ შეტყობინების გადაცემა მეორდება. გადაცემის გამეორება ხდება ქვითრის მიღებამდე $T^{შეშ}$ და $T^{შეშ}$. სიდიდეების დასაშვები მნიშვნელობები ჩაითვლება მინიჭებულად.

თუ გავითვალისწინებთ ზემოთ აღნიშნულ დაშვებებსა და იმის ალბათობას, რომ L -კავშირის ხაზით გადაცემულ შეტყობინებას შეიძლება გააჩნდეს ერთი ან რამდენიმე შეცდომა (ამის ალბათობა განისაზღვრება სიდიდით $P_{შეცდომა}$), საშუალო დრო L -მიმართულების შეტყობინების ყოფნა i მარშრუტიზატორში, შეიძლება განისაზღვროს, როგორც:

$$T_i^{eff} = \frac{1}{\mu_i \{1 - (f_i + P_{შეცდომა}) + f_i P_{შეცდომა}\}} + \frac{T^{შეშ} \{f_i + P_{შეცდომა} - P_{შეცდომა} f_i\}}{\{1 - (f_i + P_{შეცდომა}) + f_i P_{შეცდომა}\}} + T^{შეშ} \quad (3)$$

გამოსახულებაში (3) f_i – არის ბლოკირების ალბათობა მეზობელი მარშრუტიზატორისა, რომელიც შეერთებულია განსახილველ i -გამომავალ ხაზთან. ამ პირობებში ნაკადის მომსახურების ინტენსივობა i -გამომავალ ხაზზე განისაზღვრება სიდიდით $\mu_i^i = 1/T_i^i$ i - ხაზის ჩატვირთვა –

$$\text{სიდიდით } \rho_i = \lambda_i^i / \mu_i^i = \lambda_i^i T_i^i$$

ვივარაუდოთ, რომ ქსელის მარშრუტიზატორები წარმოადგენენ $M/M/1$ ტიპის მძს გაერთიანებას N_i ტევადობის საერთო ხელმისაწვდომი დამგროვებლით, რომლის ბლოკირების ალბათობა განისაზღვრება გამოსახულებით (2).

i მარშრუტიზატორის i -მიმართულების შეტყობინების D_i^i დაყოვნების საშუალო დროის და \bar{n}_i საშუალო რიცხვი განისაზღვრება, როგორც:

$$\bar{n}_i = \frac{\rho_i \sum_{k=0}^{N_i-1} (1 - \rho_i)^{N_i-k} G(k)}{1 - \rho_i \sum_{k=0}^{N_i} G(k)} \quad (4)$$

სადაც

$$G(k) = \sum_{i=1}^L A_i \rho_i^k$$

$$D_i^i = \bar{n}_i / \lambda_i^i = \frac{\bar{n}_i}{\lambda_i^i (1 - P_{N_i})} \quad (5)$$

ამგვარად, (2) - (5) გამოსახულებების გამოყენებით შეიძლება განისაზღვროს შეტყობინების დაყოვნების საშუალო მნიშვნელობა P_{N_i} და ბლოკირების ალბათობა ქსელის ყოველი მარშრუტიზატორის გამომავალ D_i^i მიმართულებაზე იმ პირობით, რომ: ყველა მარშრუტიზატორი არის დამოუკიდებელი, ცნობილია მარშრუტები შეტყობინების გადაცემის არხებისათვის, მარშრუტიზატორის გამტარუნარიანობა განისაზღვრება (1) გამოსახულების შესაბამისად.

ამ შემთხვევაში ალგორითმის გამოთვლა არის იტერაციული და შეიცავს შემდეგ ოპერაციებს:

1. განისაზღვროს P_{N_i} და D_i^i მნიშვნელობა ყველა $i = 1, \dots, M$, სადაც M არის მარშრუტიზატორების რიცხვი განსახილველ ქსელში იმ ვარაუდით, რომ ყოველ მარშრუტიზატორში შედის მხოლოდ გარე ნაკადები მარშრუტიზატორის აბონენტებისაგან.

2. განისაზღვროს P_{N_i} და D_i^i მნიშვნელობა ($i = 1, \dots, M$) იმ ვარაუდით, რომ ყოველ მარშრუტიზატორში შედის შეტყობინებათა როგორც გარე, ასევე ტრანზიტული ნაკადები, რომელიც მიღებულია ნაკადთა განაწილების მინიჭებული ფიქსირებული გეგმის შესაბამისად. შესაბამის მარშრუტიზატორში შესული ტრანზიტული ნაკადების ინტენსივობის განსაზღვრისას გამოიყენება მნიშვნელობები, რომელიც მიღებულია წინა იტერაციაში.

3. მოხდეს D_i^i მნიშვნელობის შედარება ყველა $i = 1, \dots, M$ რომელიც, მიღებულია მოცემულ იტერაციაში, წინა იტერაციაში მიღებულ შესაბამის მნიშვნელობებთან. თუ ეს მნიშვნელობები განსხვავდება არაუმეტეს წინასწარ მინიჭებული 1 სიდიდით, მაშინ გამოთვლები უნდა შეწყდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში უნდა გაიმეორდეს 2 ოპერაცია.

2. დასკვნა

განხილულ ამოცანას აქვს დამოუკიდებელი მნიშვნელობა, ასევე შესაძლებელია მისი გამოყენება როგორც ერთ-ერთი ეტაპისა იმ ქსელის გამტარუნარიანობის ანალიზის ამოცანის გადაჭრისას, რომელიც განსაზღვრებაში მოიცავს გარე ნაკადების მაქსიმალურად შესაძლო ინტენსივობას და აჯერებს გასაანალიზებელ ქსელს და უზრუნველყოფს შეტყობინების მიტანის დასაშვებ სიდიდეს გადაცემისას საწყისიდან დანიშნულების მარშრუტიზატორამდე, განსაზღვრული მარშრუტიზატორში მომსახურების ხანგრძლივობით (დროით) და კავშირის ხაზით - გადაცემის ხანგრძლივობით (დროით).

ლიტერატურა:

1. Камкамидзе К., Тевдორაძე М., Мануков М., Салдаძე М., Камкамидзе Е.. Компьютерные сети телемедицины. изд-во «Технический университет», 2009
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А.. Компьютерные сети. Санкт-Петербург, «Питер», 2008

ANALYSIS OF COMPUTER NETWORKS CONDUCTIVITY

Kamkamidze Konstantine, Pirkulashvili Natia

Georgian Technical University

Summary

Local networks are plugged through router for video conference in order to meet requirements of network organization. Network services will be transmitted in every computer generated all streams for all other computers, for the purpose of receiving image on monitors of every participant. Transmission of information in real time. There is great load on router, because they should ensure to bring information to computer network with acceptable speed. Maximal possible stream intensity should be determined, which comes to the router and ensures conferred significance of average time.

АНАЛИЗ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЕ СЕТИ

Камкамидзе К., Пиркулашвили Н.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Удовлетворяя требованиям организации сетей для видеоконференций все локальные сети подсоединяются через маршрутизаторы. Здесь необходимо отметить, что в сети обеспечивается передача всех потоков, генерируемых на каждом компьютере, всем остальным компьютерам с целью получения изображения всех участников видеоконференции на мониторах всех участников. На маршрутизаторы ложится большая нагрузка, поскольку они должны обеспечить приемлемую скорость доставки информации на компьютеры сети. Необходимо определить максимально возможные интенсивности потоков, поступающих на маршрутизаторы и обеспечивающие заданные значения среднего времени доставки.