

**მაღალი ინტენსიობის პაკეტების გადაცემის ეფექტური ალგორითმების
შემუშავება კომპიუტერული ქსელების მუშაობაში გადატვირთული
რეჟიმების წარმოქმნისას**

ოთარ ნატროშვილი, ნინო ნატროშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო პაკეტების გადაცემის ეფექტური მეთოდები და ალგორითმები, რომლებიც უზრუნველყოფს კომპიუტერული ქსელის სატრანზიტო არხებში ტრაფიკის ოპტიმალურ განაწილებას.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული ქსელები. მაღალი ინტენსიობის პაკეტები. ეფექტური გადაცემის ალგორითმები.

1. შესავალი

ამჟამად დამუშავებულია საინფორმაციო ნაკადების მართვის სხვადასხვა მეთოდები, ამ მეთოდების სარეალეზაციო ალგორითმები და აპარატურულ - პროგრამული საშუალებები, რომლებიც გამოირჩევიან მეტნაკლები ეფექტურობით ქსელურ სტრუქტურებში წარმოქმნილი რიგების დასარეგულირებლად ქსელის არხებში გადასაცემი პაკეტების მნიშვნელოვანი კონცენტრაციების დროს. მაგრამ, საინფორმაციო ნაკადების მართვის ყველა დღემდე არსებულ მეთოდს სხვა ინდივიდუალურ ნაკლოვანებებთან ერთად გააჩნიათ ერთი საერთო ნაკლიც: მათ არ შეუძლიათ აწარმოონ რიგების ეფექტური დიფერენცირებული მართვა [1-3]. აქედან გამომდინარე აუცილებელია მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების ახალი, უფრო ოპტიმალური მეთოდების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ მართვადი რიგების ფორმირების ეფექტურ მექანიზმებს. ასევე მნიშვნელოვანია ამ რიგებიდან პაკეტების გაცემის ოპტიმალური თანმიმდევრობების განსაზღვრის მეთოდებისა და ამ მეთოდებზე დაფუძნებული ახალი ალგორითმების შემუშავებაც.

2. ძირითადი ნაწილი

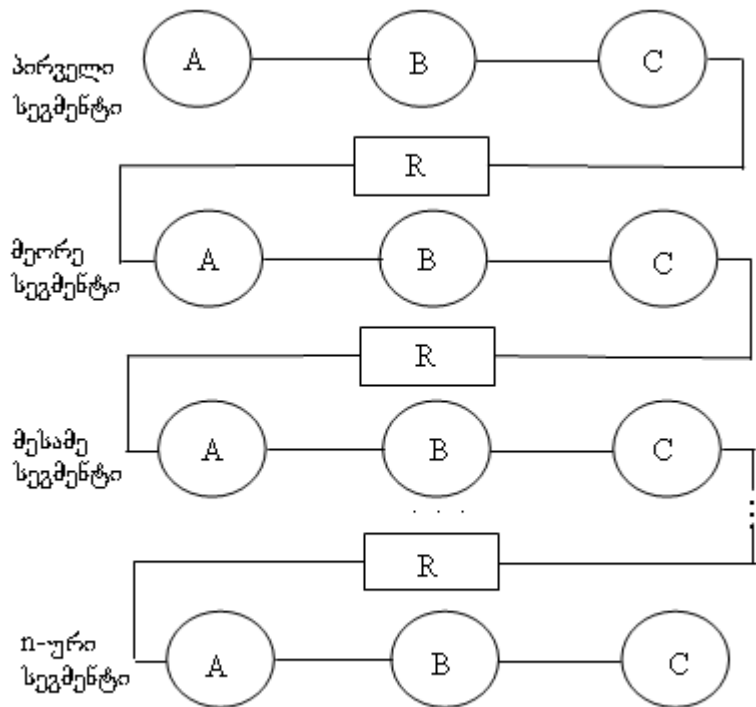
თანამედროვე კომპიუტერულ ქსელებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტრაფიკის ოპტიმალურ განაწილებას ქსელის მუშაობის პიკური დატვირთვისას მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების გადაცემების დროს. ასეთ შემთხვევებში, როგორც ცნობილია წარმოიქმნება პაკეტების გადაცემებში გადატვირთული რეჟიმები. მეტად პრობლემატურია ასეთ დროს საკომუტაციო კვანძებში (განსაკუთრებით სატრანზიტო დანიშნულების) მართვადი რიგების აგების მეთოდებისა და ამ მეთოდების სარეალეზაციო ახალი ალგორითმების შემუშავება.

ყველა ამ პრობლემების მეტ-ნაკლები ეფექტურობით გადაწყვეტის მიზნით საჭიროა ქსელის ინტეგრატორების და სისტემური ადმინისტრატორების მხრიდან შემუშავებულ იქნეს გარკვეული ღონისძიებები. ზემოაღნიშნული პრობლემები ძირითადად გამოწვეულია დროის გარკვეულ მომენტებში (ხშირ შემთხვევებში ქსელის მუშაობის წინასწარ გაუთვალისწინებელი დროის მონაკვეთებში) გადასაცემი პაკეტების რაოდენობის მნიშვნელოვანი ცვლილებებით, ანუ ტრაფიკის პულსაციებით. ეს კი იძლევა საშუალებას ტრაფიკის გადატვირთვის დროს ოპტიმალურად გადანაწილდეს პაკეტების

სხვადასხვა რაოდენობეი ქსელის სხვადასხვა, მიმდინარე მომენტისათვის დაუტვირთავ ან სხვებთან შედარებით ნაკლებად დატვირთულ არხებს შორის და ამით შემცირდეს ტრაფიკის პულსაციების დონე ქსელის საჭირო წარმადობის შესანარჩუნებლად.

განვიხილოთ პაკეტების კომუტაციით მომუშავე ქსელების მართვის ძირითადი თეორიული ასპექტები, რათა შემდგომში დავამუშაოთ მაღალი ინტენსიობის მქონე საინფორმაციო ნაკადების (პაკეტების დიდი სიმრავლის) მრავალარხიან ქსელურ სისტემებში მათი ოპტიმალური განაწილების ახალი, არსებულთან შედარებით უფრო ეფექტური მეთოდები და ამ მეთოდებზე დაფუძნებული სარეალიზაციო ალგორითმები.

განვიხილოთ ქსელის მარტივი ერთრანგიანი სალტური სტრუქტურა, რომელიც შედგება ერთმანეთთან $R_1, R_2, R_3, \dots, R_{n-1}$ რეპიტერებით დაკავშირებული N სეგმენტებისაგან თითოეულ სეგმენტზე განლაგებული სამი A_i, B_i, C_i საკომუტაციო კვანძით (ნახ.1).



ნახ.1 საკომუტაციო კვანძების განლაგება კომპიუტერულ ქსელში

ამ ნახაზზე $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ და $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ – წარმოადგენენ ქსელის პოსტის კვანძებს, ხოლო $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ – ქსელის შუალედურ (სატრანზიტო) საკომუტაციო კვანძებს.

ჯერ განვიხილოთ პაკეტების გადაცემა პირველ სეგმენტში, რომელიც შედგება A_1, B_1 და C_1 საკომუტაციო კვანძისაგან. დაუშვათ გვაქვს გადასაცემი პაკეტების რაიმე სიმრავლე M_k , რომლის სიგრძეა L_k . შეტყობინება M_k

საჭიროა გადაიცეს პირველი A_1 პოსტის საკომუტაციო კვანძიდან C_1 – საკომუტაციო კვანძში B_1 -სატრანზიტო კვანძის გავლით. შემდეგ C_1 -დან R_1 რეპიტერის გავლით მეორე სეგმენტის A_2 კვანძში და ა.შ. სანამ არ მიაღწევს ქსელის ბოლო პოსტის C_n კვანძს. შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები: N_k –

საწყის M_k შეტყობინებაში შემავალი პაკეტების რიცხვი; $V_{A_i B_i}$, $V_{B_i C_i}$ – ქსელის სეგმენტების შესაბამისი $A_i B_i$ და $B_i C_i$ არხებით პაკეტების გადაცემის სიჩქარეები. დაუშვათ, რომ ქსელის მუშაობის რომელიმე მომენტში შეტყობინების $A_1 B_1$ და $B_1 C_1$ არხებით (პირველი სეგმენტისათვის) გადასაცემად რიგში დგანან მხოლოდ M_k – შეტყობინების პაკეტები, მაშინ შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ A_1 – საკომუტაციო კვანძიდან C_1 – საკომუტაციო კვანძში M_k შეტყობინების ჩაბარების (ე.ი. პირველი სეგმენტის C_1 – კვანძში მიღწევის) დრო განისაზღვრება როგორც

$$T_{\text{ჩაბ} N_k}^1 = L_K \left(\frac{1}{V_{\min}} + \frac{1}{N_k V_{\max}} \right), \quad (1)$$

სადაც

$$V_{\min} = \min \{ V_{A_1 B_1}, V_{B_1 C_1} \},$$

$$V_{\max} = \max \{ V_{A_1 B_1}, V_{B_1 C_1} \}.$$

ადვილი მისახვედრია, რომ თუ ადვილი აქვს $N_k = 1$, მაშინ შეტყობინება გადაიცემა სრულად (შეტყობინების კომუტაციის სისტემის მსგავსად), ხოლო თუ $N_k \neq 1$, მაშინ ადვილი აქვს M_k შეტყობინების შემცველი ცალკეული პაკეტების გადაცემას. ასეთ შემთხვევაში დამოკიდებულება

$$\eta = \frac{T_{\text{ჩაბ} N_k}}{T_{\text{ჩაბ} 1}} \quad (2)$$

აღწევს თავის მინიმუმს, როცა პირველი სეგმენტის A_1 და C_1 ჰოსტის დამაკავშირებელი არხების სიჩქარეები $V_{A_1 B_1} = V_{B_1 C_1}$.

ანალოგიური მსჯელობის საფუძველზე შეიძლება განისაზღვროს შეტყობინებების ჩაბარების დროითი ხანგძლიობები ქსელის დანარჩენი მე-2, მე-3 . . . n-სეგმენტებისათვის, თუ ყველა კვანძების შემაერთებელი არხების სიჩქარეები ყოველ სეგმენტში ერთნაირია (ნახ.1). ე.ი. ცხადია, თუ M_k შეტყობინება გადაიცემა ქსელის ყველაზე განაპირა ჰოსტებს შორის, ე.ი. A_1 კვანძიდან C_n კვანძამდე ყველა სატრანზიტო $R_1, R_2, R_3, \dots, R_{N-1}$ რეპიტერების გავლით, M_k -ს ჩაბარების დრო წყაროს A_1 კვანძიდან მიმღების C_n -კვანძში შეადგენს

$$T_{\text{ჩაბ} N_k}^N = \sum_{i=1}^N L_K \left(\frac{1}{V_{\min}} + \frac{1}{N_k V_{\max}} \right), \quad (3)$$

სადაც N-ქსელის სტრუქტურაში შემავალი სატრანზიტო არხების რაოდენობაა A_1 პუნქტიდან C_n პუნქტამდე მარშრუტის გზაზე.

ზემოთაღნიშნული (1-3) გამოსახულებების საფუძველზე შეიძლება შევიმოუშაოთ პაკეტების განაწილების ოპტიმალური ალგორითმები:

ალგორითმი 1:

საკომუტაციო კვანძის გამოსასვლელ ინტერფეისზე, თუ პაკეტების ნებისმიერი i, j სიმრავლის წყვილისათვის ისეთის, რომლის დროსაც სრულდება პირობები $B_j^2 \leftarrow j$, და

$$C_i \leq \max \left\{ \sum_{K \in B_j^2} T_K + T_j, C_j \right\},$$
 მაშინ ამ საკომუტაციო კვანძიდან გასაცემი პაკეტების

ოპტიმალურ თანამიმდევრობაში i -პაკეტის სიმრავლის გაგზავნა წინ უნდა უსწრებდეს j -პაკეტის სიმრავლის გაგზავნას.

ალგორითმი 2:

საკომუტაციო კვანძის ბუფერული მენსიერებიდან გამოსასვლელ ინტერფეისზე პაკეტების გაცემის დროს თუ პაკეტების ნებისმიერი სიმრავლის წყვილისათვის (i, j), ისეთის რომ $i < j$, მაშინ j პაკეტების გაგზავნა წინ უნდა უსწრებდეს i პაკეტების გაგზავნას, ვინაიდან

$$C_i > \max \left\{ \sum_{K \in B_j^2} T_K + T_j, C_j \right\},$$

$$C_i + T_i \geq \sum_{K \in B_j} T_K,$$

3. დასკვნა

შემუშავებულია კომპიუტერულ ქსელებში მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების (დიდი რაოდენობის პაკეტების) განაწილების ეფექტური ალგორითმები. განხილულია ქსელის საკომუტაციო კვანძებში საინფორმაციო პაკეტების მართვადი რიგების აგების მეთოდები ტრაფიკის დონის მნიშვნელოვანი ცვლილებების დროს.

ლიტერატურა:

1. ნატროშვილი ო., ნატროშვილი ნ. ტრაფიკის ეფექტური მართვის მეთოდები კომპიუტერული ქსელების მუშაობის გადატვირთული რეჟიმების დროს. სტუ შრ.კრ. მას №1(6), 2009
2. ნატროშვილი ო., ხოშტარია ც., ნატროშვილი ნ., ხოშტარია ს. ქსელურ სისტემაში დატვირთვის განაწილების ოპტიმალური მეთოდები მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების არსებობისას. მართვის ავტომატიზებული სისტემების შრომების კრებული №1(4), 2008
3. Робиташили Г.А., Натрошвили О.Г., Габашили Н.В. Методы регулирования трафика компьютерных сетей в условиях «пульсации» информационными потоками высокой интенсивности. GEN № 2, 2005.

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ПЕРЕДАЧИ
ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПАКЕТОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

Натрошвили О.Г., Натрошвили Н.О.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Разработаны эффективные алгоритмы распределения информационных потоков (большое число пакетов) высокой интенсивности компьютерных сетей. Рассмотрены методы построения управляемых рядов информационных пакетов в коммутативных узлах сети во время значительного изменения уровня трафика.

**WORKING OUT OF EFFECTIVE ALGORITHMS OF TRANSFER OF
HIGH-INTENSITY PACKAGES IN COMPUTER NETWORKS**

Natroshvili Otar, Natroshvili Nino
Georgian Technical University

Summary

Effective algorithms of distribution of information streams (the big number of packages), high intensity of computer networks are developed. Methods of construction of operated numbers of information packages in switching net points during significant change of a level of the traffic are considered.