

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ლევან ინჯია

სატელეკომუნიკაციო სისტემებში ტექნიკური და ტექნოლოგიური
მომსახურების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა და
სტრატეგიის შემუშავება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა “ტელეკომუნიკაცია” შიფრი 0402

თბილისი
2014 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი
ტელეკომუნიკაციის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი, მარინა ქურდაძე

რეცენზენტები: სტუ - პროფესორი რომან სამხარაძე
სტუ - პროფესორი ვახტანგ აბულაძე

დაცვა შედგება 2015 წლის 12 თებერვალს, 10⁰⁰ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე, კორპუსი VIII, აუდიტორია 504
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა – სტუ-ს ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი, პროფესორი

გ. ხელიძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარებაში ამჟამად თვალნათლივ შეინიშნება მნიშვნელოვანი წარმატებები, მათ შორისაა, უპირველეს ყოვლისა კომუნიკაციები, კომპიუტერული ლოკალური და გლობალური ქსელების სახით. საზოგადოებრივი ცხოვრების დღევანდელ პირობებში ძალზე შესამჩნევად იზრდება ქსელში ჩართული პერსონალური კომპიუტერებისა და მათი მეშვეობით ქსელური სერვისების მომხმარებელთა საერთო რაოდენობა. ცხადია, მომხმარებელთა რიცხვის ასეთი განუწყვეტელი ზრდა თავის მხრივ იწვევს ქსელის არხებში გადასაცემი საინფორმაციო ნაკადების ინტენსიობის ამადლებას, რასაც ქსელის მუშაობის პიკური დროის მომენტებში თან სდევს პაკეტების მიმდებ-გადაცემ რგოლებში ჭარბი დატვირთვების წარმოქმნა. შეტყობინებათა პაკეტების ელექტრონული ტრანსპორტირებისას ასეთ დროს ქსელური გაერთიანების სატრანზიტო-საკომუტაციო სისტემების შესასვლელ და გამოსასვლელ ინტერფეისებში მომხმარებლებიდან სერვერებისაკენ, ან პირიქით, სერვერებიდან მომხმარებლებისაკენ, ანუ კლიენტებისაკენ წარმოიქმნება ქსელის არხებით გადასაცემი ჭარბი, ხშირად არაპროგნოზირებადი რაოდენობის პაკეტების სიმრავლე, ანუ სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, წარმოიქმნება ქსელის მუშაობის პიკის სათებში გადაცემებისათვის განკუთვნილი ასეთი პაკეტებისაგან შემდგარი გარკვეული სიგრძის რიგები. ეს უკანასკნელი კი წარმოქმნის გადატვირთვის შემთხვევებს, რასაც თან სდევს ქსელის სწრაფქმედების შენელება და მისი წარმადობის მკვეთრი დაცემა. ასეთი მოვლენები შესამჩნევად აქვეითებს ქსელის რეაქციას მომხმარებლის მხრიდან გაგზავნილ სხვადასხვა სერვისული მომსახურების განაცხადებზე, ანუ კლიენტების მოთხოვნებზე, რაც ძირითადად გამოიხატება მომხმარებელთა ამ მოთხოვნებზე მისაღები პასუხების დაგვიანებაში. ეს უკანასკნელი კი იწვევს მათ უკმაყოფილებას.

სატელეკომუნიკაციო ქსელში ჭარბი დატვირთვების წარმოქმნას ბოლო პერიოდში დამატებით ხელს უწყობს, აგრეთვე, ქსელთან ურთიერთობის სრულიად ახალი სერვისის განხორციელების ტექნიკური

შესაძლებლობა, რაც გამოიხატება იმაში, რომ მრავალმილიონიან მოსახლეობას მობილური ტელეფონებითაც კი (ბოლო თაობის სრულყოფილი მობილური ტელეფონებიდან) შეუძლიათ მიმართონ ქსელის მასობრივი მომსახურების საინფორმაციო-საცნობარო ან კომერციული ხასიათის სერვერებს. რათქმაუნდა მათი ხშირი ასეთი მიმართვებიც ზემოთხსენებული ტრაფიკის სიჭარბის გამო იწვევენ ქსელის სწრაფქმედების შესამჩნევ შენელებას, რასაც აუცილებლად მოჰყვება მისი წარმადობის მკვეთრი დაცემაც. აქედან გამომდინარე კომპიუტერული ქსელებისათვის **ამჟამად უფრო მწვავედ, ვიდრე არასდროს, დღის წესრიგში დგება ისეთი აქტუალური პრობლემის გადაჭრის აუცილებლობა, როგორცაა სხვადასხვა სახისა და დანიშნულების საინფორმაციო ნაკადების გადაცემების ეფექტური მართვა**, ე.ი. მათში არსებული კლიენტ-სერვერული სახის პაკეტების შეუფერხებელი გადაცემა-მიღების წარმოება ქსელის მრავალრიცხოვან, ასევე მრავალმილიონიან, კვანძებს შორის, განსაკუთრებით კი მისი სატრანზიტო დანიშნულების საკომუტაციო კვანძების ისეთ გლობალურ ქსელურ გაერთიანებაში, როგორცაა ინტერნეტი. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მეტად აქტუალურია ჰოსტის კომპიუტერებს შორის ტრანზიტისას კვანძების შემაერთებელი არხებით მომხმარებელთა კითხვა-პასუხების შემცველი კლიენტ-სერვერული პაკეტების მინიმალურ დროში გადაადგილება, განსაკუთრებით, როგორც აღვნიშნეთ, ქსელის პიკური დატვირთვის მომენტებში, ანუ რაც იგივეა, ნაკლები დროითი დანახარჯებით ასეთი პაკეტების დიდი სიმრავლის ეფექტური ელექტრონული ტრანსპორტირება კლიენტებისაგან გლობალური გეოგრაფიული მანძილებით დაშორებულ სერვისის მიმწოდებელ სერვერებს შორის. ეს უკანასკნელი კი (ე.ი. პაკეტების დიდ მანძილებზე გადაცემა) პირველ რიგში საჭიროებს ქსელებში სატრანზიტო-საკომუტაციო პრობლემების უფრო უკეთ გადაწყვეტას, ვიდრე ეს დღეს-დღეობით ხერხდება. ამის გამო სწარმოებს პაკეტების დაგროვება წყაროდან მიმღებამდე სატრანზიტო კვანძებში ჭარბი პაკეტების, ე.ი. ტრაფიკის სიჭარბის წარმოქმნა. აქედან გამომდინარე **პრობლემების დასარეგულირებლად** მიზანშეწონილია შემუშავდეს ახალი მეთოდებითა და მოწყობილობებით აღჭურვილი აპარატურულ-პროგრამული

საშუალება, რომელიც წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში ხშირად მოხსენიებულია როგორც კომპიუტერული ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი ანალიზატორი.

მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების თანამედროვე დონეზე მიღწეულია კომპიუტერული აპარატურულ-პროგრამული მოწყობილობების გაფართოებული ფუნქციონალური შესაძლებლობები. ასეთი მოწყობილობები როგორც შემადგენელი კვანძები, გაერთიანდება ასეთი სახის ანალიზატორებში. ისინი საშუალებას მოგვცემენ კომპიუტერულ ქსელებში ზემოთნახსენები მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების ეფექტური მართვის მიზნით შემოთავაზებული და საკმაოდ დაწვრილებით გამოკვლეული სწრაფქმედი ოპტოელექტრონული მეთოდებით სრულიად ახლებურად მიუდგეთ ჭარბი პაკეტების კომუტაციის ზოგიერთი პრობლემის უფრო ოპტიმალურ გადაწყვეტას, ვიდრე ეს ხერხდება დღევანდელი მათი მდგომარეობით.

ამგვარად, წინმდებარე სადისერტაციო ნაშრომში კვლევისათვის შერჩეული თემატიკა, რომელიც ეხება სატელეკომუნიკაციო სისტემებში ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების ოპტიმალური ვარიანტებისა და ახალი სტრატეგიის საკითხების შემუშავებას, **ძალზე აქტუალურია.**

სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანები. გლობალური საკომუნიკაციო ქსელის სატრანზიტო დანიშნულების სატრანზიტო დანიშნულების საკომუტაციო სისტემების ტექნიკურ შესაძლებლობებზე და ამ შესაძლებლობების ეფექტურ გამოყენებაზე დიდადაა დამოკიდებული მთლიანი სატელეკომუნიკაციო სტრუქტურის გამართული მუშაობა. კომპიუტერული ქსელის ეფექტურობის მრავალ კრიტერიუმს შორის ძალზე მნიშვნელოვანია ქსელის არხებით პაკეტების სიმრავლეებისაგან შემდგარი საინფორმაციო ნაკადების სინქარების გაზრდა, რაშიც ამჟამად დიდი პროგრესი შეინიშნება ბოლო პერიოდში მაღალსინქარიანი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ტექნოლოგიების დანერგვით. იგივე შეიძლება ითქვას სწრაფქმედი და მაღალი წარმადობის კომუტატორებისა და მარშრუტიზატორების შექმნაზე და მათ ინტენსიურ გამოყენებაზე. სამწუხაროდ, მიუხედავად

ყოველივე ამისა, ზემოთხსენებული მიზეზებით (საინფორმაციო ნაკადების განუწყვეტელი ზრდის პირობებში) საკომუტაციო პრობლემების დამაკმაყოფილებელი დონით გადაწყვეტა მთლიანობაში დღეს-დღეობით მაინც ვერ ხერხდება. *მსგავსი პრობლემები განსაკუთრებით მწვავედ იგრძნობა საინფორმაციო პაკეტების ქსელების მაქსიმალური დატვირთვის დროს, ანუ ქსელის მუშაობისას პიკური დროითი მომენტებისათვის.* დროის ასეთ მონაკვეთებში ძალზე შესამჩნევი ხდება კომპიუტერული ტრაფიკის დონის მკვეთრი ცვალებადობა, რასაც ქსელურ ლიტერატურაში ხშირად უწოდებენ ტრაფიკის პულსაციებს. პულსაციების წარმოქმნის ალბათობის გაზრდა, ან პულსირებული ტრაფიკის რეალური არსებობა ქსელში, უარყოფითად აისახება მთლიანი ქსელური სისტემის მუშაობის ეფექტურობაზე, პირველ რიგში კი კლიენტ-სერვერული პაკეტების დროულ და საიმედო მიღება-გადაცემებზე.

კომპიუტერული ქსელის ტრაფიკის განტვირთვის პრობლემა, იგივე, ზემოთხსენებულ ტერმინს თუ ვიხმართ, ტრაფიკის პულსაციების ჩახშობა, (ხშირად ხმარობენ ასევე ტერმინებს “გათანაბრება” ან ტრაფიკის “დაუთოება”) შესაძლებელია საკომუტაციო საქმიანობის უკეთ რეგულირების გზით. ეს შესაძლებელია მოხდეს, მაგალითად, პიკურ მომენტებში ქსელურ ცალკეულ, შედარებით ნაკლებად დატვირთულ სეგმენტებს შორის გადასაცემი ჭარბი პაკეტების სწრაფი და ეფექტური გადანაწილებით. ეს პრობლემა განსაკუთრებით მძაფრდება მრავალრიცხოვანი მომხმარებლების მქონე დიდი ზომის კომპიუტერული ქსელის მუშაობისას, რომელიც, როგორც ზემოთ ვახსენეთ, ხასიათდება, აგრეთვე, სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძების ძალზე დიდი სიმრავლით, განსაკუთრებით პაკეტების გადაადგილებისას დიდი გეოგრაფიული მანძილებით დაშორებული ჰოსტის კომპიუტერებს შორის. ასეთ დროს კვანძების კომუტატორ/მარშრუტიზატორებში სწარმოებს (როგორც ზემოთ ვახსენეთ, მაღალი ინტენსიობის და თანაც დროში დამახასიათებელი არაპროგნოზირებადი ცვალებადობით, ანუ პულსაციებით) საინფორმაციო ნაკადების ურთიერთ გადაკვეთა. აქედან გამომდინარე დღის წესრიგში დგება შემუშავებული და შემოთავაზებული იქნეს გადაცემების ისეთი ახალი მეთოდები და

ეფექტური საკომუნიკაციო ალგორითმები, რომლებიც მეტ-ნაკლებად დაარეგულირებენ აღნიშნულ პრობლემებს. ამ პრობლემების გადაწყვეტა შეადგენს სატელეკომუნიკაციო სისტემებში ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების ოპტიმალური ვარიანტებისა და სტრატეგიის შემუშავებასთან დაკავშირებული საკითხების წარმოდგენილ ნაშრომში გაშუქებას.

ამრიგად, როგორც ვხედავთ, ძალზე საჭიროა შემუშავდეს ქსელის პიკური დატვირთვის დროითი მომენტებისათვის საინფორმაციო ნაკადების ინტენსიობის ცვლილებებით გამოწვეული პულსირებული ტრაფიკის რეგულირების ეფექტური მეთოდები და ამ მეთოდების განხორციელების საშუალებები. აქედან გამომდინარე წარმოდგენილი სადისერტაციო **ნაშრომის ძირითადი მიზანია** დიდი რაოდენობის პაკეტების, ანუ კომპიუტერული ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი აპარატურულ-პროგრამული საშუალებების – სპეციალიზირების დახმარებით დიდი რაოდენობის პაკეტების ოპტიმალური გადაცემების ახალი სტრატეგიის შემუშავება და კვლევა. ამ მიზნის მისაღწევად წარმოდგენილ ნაშრომში **გადაწყვეტილია შემდეგი ამოცანები:**

– ფორმულირდეს და გაანალიზდეს გაერთიანებული სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემის ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების ძირითადი მოთხოვნები. გამოიკვეთოს და დახასიათდეს ასეთ ქსელურ გაერთიანებებში მაღალი ინტენსიობის ტრაფიკის წარმოქმნისას პაკეტების გადაცემის ძირითადი სიძნელებები და მათი აღმოფხვრის შესაძლო გზები და საშუალებები;

– ფორმულირდეს ჭარბი დატვირთვების დროს პაკეტების გადაცემის რიგითობის ეფექტური რეგულირების პრობლემები. აღინიშნოს ამგვარი პრობლემების გადაწყვეტის ამჟამად შემუშავებული მეთოდებისა და საშუალებების ნაკლოვანი მხარეები. აღინიშნოს ქსელის მუშაობის პიკური დროის მომენტებისათვის მის სატრანზიტო-საკომუნიკაციო კვანძებში ჭარბი პაკეტების განაწილების ოპტიმალური მართვისათვის განკუთვნილი სპეციალიზირებული აპარატურულ-პროგრამული საშუალებების – ქსელური მომსახურებისათვის საჭირო ანალიზატორის შექმნის აქტუალურობა და მისი ფუნქციების შესრულების მიზანშეწონილობა;

- შემუშავდეს პაკეტების გადაცემის ეფექტური მომსახურებისათვის ახალი სტრატეგიული მიდგომა სისტემის სატრანზიტო კვანძებში დაგროვილი ჭარბი პაკეტების შეყოვნების დროითი ხანგძლიობების წინასწარი გაანალიზების საფუძველზე;
- შემუშავდეს და ექსპერიმენტულად შემოწმდეს ტრაფიკის სიჭარბის კონტროლის და მისი მომსახურების ალგორითმების მუშაუნარიანობა;
- შემუშავდეს ქსელურ სისტემაში ჭარბი დატვირთვების მომსახურებისას მის სატრანზიტო-საკომუტაციო მრავალპროცესორულ კვანძებში ბუფერული მეხსიერების ოპტიმალურ ზონებად დაყოფა პიკის საათებში ჭარბი პაკეტების დროებითი განთავსების, გამოსასვლელ პორტებზე მათი გაცემის წონითი კოეფიციენტების შემოღებისა და გამოყენების მიზნით;
- შემუშავდეს და განხორციელდეს საკომუტაციო კვანძების პროცესორებს შორის ბუფერული მეხსიერების გაერთიანებული სივრცის შექმნის იდეა და შემდგომში ამ მეხსიერების პრიორიტეტულ ზონებად დაყოფა პიკის საათებში დაგროვილი ჭარბი პაკეტების დროებითი განთავსების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, რაც შეამცირებს ჭარბი პაკეტების ლოდინის დროით ხანგძლივობებს;
- შემუშავდეს და ექსპერიმენტულად შემოწმდეს ჭარბი პაკეტების კონტროლისა და მათი ბუფერულ მეხსიერებაში განაწილების ახალი მექანიზმი, რაც გაზრდის სისტემის ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების საერთო ეფექტურობას.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს სატელეკომუნიკაციო ქსელის განზოგადებულ სტრუქტურაში სატრანზიტო-საკომუტაციო ინტერფეისები, აპარატურულ-პროგრამული ანალიზატორები, მარშრუტიზატორები და მარშრუტიზაციის ალგორითმები. შესაბამისად კვლევის მეთოდებია: პაკეტების კომუტაციის, მონაცემთა გადაცემის, საკონტროლო ჯამის გათვლის და “ზედღების-ინკაფსულაციის” მეთოდები.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სამეცნიერო სიახლე. ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს:

- შემუშავებულია პაკეტების ეფექტური გადაცემების საწარმოებლად სატელეკომუნიკაციო ქსელური სისტემის მომსახურების ახალი

სტრატეგიული მიდგომა ჭარბი პაკეტების სატრანზიტო კვანძებში შეყოვნების დროითი ხანგძლიობების წინასწარი გაანალიზების საფუძველზე;

– შემუშავებულია ქსელის კვანძებში პაკეტების ეფექტური მომსახურების მიზნით სპეციალიზირებული აპარატურულ – პროგრამული ანალიზატორის მეთოდები ოპტოელექტრონული მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებით.

შედეგების გამოყენების სფერო.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება მდგომარეობს იმაში, რომ:

– შემუშავებულია სატრანზიტო–საკომუტაციო ინტერფეისებში დაგროვილი ჭარბი პაკეტების კონტროლის ახალი მექანიზმი, რომელიც ზრდის ქსელის მომსახურების ეფექტურობას;

– შემუშავებული და ექსპერიმენტულად შემოწმებულია სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემის ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი ალგორითმების მუშაუნარიანობა.

სადისერტაციო ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება. სადისერტაციო ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება მდგომარეობს იმაში, რომ:

– შემუშავებულია სატრანზიტო – საკომუტაციო ინტერფეისებში დაგროვილი ჭარბი პაკეტების კონტროლის ახალი მექანიზმი, რომელიც ზრდის ქსელის მომსახურების ეფექტურობას;

– შემუშავებული და ექსპერიმენტულად შემოწმებულია სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემის ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი ალგორითმების მუშაუნარიანობა.

პუბლიკაციები. სადისერტაციო ნაშრომის ირგვლივ რეცენზირებად პერიოდულ სამეცნიერო – ტექნიკურ ჟურნალებში გამოქვეყნებულია 5 სამეცნიერო ნაშრომი.

აპრობაცია. სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომში მიღებული კვლევის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია საერთაშორისო სამეცნიერო – ტექნიკურ კონფერენციაზე “მართვის ავტომატიზებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები” საქართველო, თბილისი, სტუ, 20-22 მაისი, 2011 და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ტელეკომუნიკაციის დეპარტამენტის სამეცნიერო-ტექნიკურ პერიოდულ სემინარებზე:

ნაშრომის სტრუქტურა. სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომი ინსტრუქციის შესაბამისად შეიცავს კომპიუტერზე შესრულებულ A4 ფორმატის (297x210მმ) ნაბეჭდ 168 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, 3 თავის, დასკვნებისა და 63 დასახელების (მათ შორის 5 დასახელების ავტორის მონაწილეობით) გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან.

შინაარსი

შესავალში დახასიათებულია კვლევის ძირითადი სფერო, ზოგადი ფორმით მოცემულია ნაშრომში ჩატარებული კვლევის პრობლემატიკა, ფორმულირებულია საკვლევი ამოცანების მიზანი, მათი სპეციფიკა და აქტუა-ღურობა, აღნიშნულია სამეცნიერო სიახლეები და პრაქტიკული ღირებულება.

პირველ თავში ფორმულირებულია მონაცემთა გადაცემის სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემების ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების ძირითადი მოთხოვნები. კომპიუტერული ქსელის ოპტიკურ – ბოჭკოვან არხებში ქსელის პიკური დატვირთვებისას წარმოქმნილი ჭარბი კლიენტ – სერვერული პაკეტების გადაცემა – მიღების პროცესების მართვის პრობლემები. აღნიშნულია საკომუტაციო მოწყობილობების მუშაობაში გადატვირთული რეჟიმების წარმოქმნის მიზეზები და თანმდები პრობლემების გავლენა დიდი სიმრავლის პაკეტების კორექტულ გადაცემებზე. აღნიშნულია ოპტიკურ – ბოჭკოვანი კავშირის ხაზებში ჭარბი პაკეტების კონტროლისა და მათი გადაცემების დღეისათვის არსებული მეთოდების ნაკლოვანი მხარეები. ხაზგასმულია ამ ნაკლოვანი მხარეების აღმოსაფხვრელად ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი სპეცნალიზატორის შემუშავების მნიშვნელობა თანამედროვე კომპიუტერული ქსელური სისტემების მუშაობის ეფექტურობის გასაზრდელად. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით ამავე თავის ბოლო პარაგრაფში მოცემულია

ამგვარი ანალიზატორის შესაქმნელად საჭირო კონკრეტული ამოცანების ჩამონათვალი.

მაგალითის სახით წარმოდგენილ ნაშრომში მოყვანილია ქსელის დაშორებულ ჰოსტებს შორის კავშირის საღებურ (მაგისტრალური) სტრუქტურის მარტივი ფრაგმენტი. იგი შედგება ერთმანეთთან $R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ რეპიტერებით დაკავშირებული R სეგმენტებისაგან, თითოეულ სეგმენტზე განლაგებული 3 A_i, B_i, C_i საკომუტაციო კვანძით.

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

ნაშრომში გამოყვანილია პაკეტების ჩაბარების დროითი ხანგძლიობების გამოსათვლელი ანალიზური გამოსახულება

$$T_{n \times N_k}^N = \sum_{i=1}^N L_k \left(\frac{1}{V_{\min}} + \frac{1}{N_k V_{\max}} \right),$$

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

მეორე თავში მოცემულია კომპიუტერული ქსელის ანალიზატორების მოკლე მიმოხილვა. ფორმულირებულია ოპტოელექტრონული სპეცანალიზატორის შემუშავების იდეა და მისი განხორციელების შესაძლებლობები სწრაფქმედ ოპტოელექტრონულ მეთოდებზე და სარეალიზაციო აპარატურულ საშუალებებზე. აღნიშნული თავის დასაწყისში მოცემულია კომპიუტერული ქსელის ანალიზატორის განმარტება, მისი დანიშნულება, სახესხვაობები და შესასრულე-ბელი ფუნქციების მიმოხილვა. ამავე თავში მოცემულია ქსელის ოპტიკურ – ბოჭკოვან არხებში ჭარბი კლიენტ – სერვერული პაკეტების დროითი ხანგძლიობების ოპერატიული განსაზღვრის მეთოდის შემუშავებისა და მისი გამოყენების მიზანშეწონილობა. დახასიათებულია კომპიუტერული ქსელის სპეცანალიზატორის შემადგენლობა. ძირითადი კვანძების დანიშნულება. ოცემულია მათი ეფექტური რეალიზაციის შესაძლებლობები ოპტოელექტრონული მეთოდებისა და ტექნიკური მოწყობილობების გამოყენებით.

ნაშრომში ძირითადად დათმობილი აქვს სწრაფქმედი ანალიზატორის შემადგენელი ოპტოელექტრონული მოწყობილობების

შემუშავებისათვის საჭირო საკითხების გამოკვლევას, კერძოდ, შემუშავებულია კომპიუტერული ქსელის ოპტიკურ – ბოჭკოვანი კავშირის ხაზებში ოპტიკური სიგნალების დროითი ხანგძლიობების გაზომვის მეთოდები ოპტოელექტრონული საშუალებების გამოყენებით. შემუშავებულია ოპტიკური სიგნალების შეკრების მეთოდებისა და მათი სარეალიზაციო ოპტოელექტრონული ამჯამავი სპეცანალიზატორში ჭარბი პაკეტების ჯამური დროითი ხანგძლიობების გამომთვლელი მოწყობილობის-სათვის. შემუშავებულია ანალიზატორის შემადგენლობაში შემაგალი სამრავლი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა, რომელშიც გამოყენებულია ოპტოელექტრონული ათობითი რეგისტრული მოდულები.

ნაშრომში მოყვანილია ოპტოელექტრონული მოდულის ერთ-ერთი ვარიანტი. განხილული მოდული რეალიზებულია არაკოჰერენტული ოპტიკური სიგნალების გარდაქმნა-შენახვა – ინდიკაციის პრინციპებზე (რომლებიც მოძრაობენ ოპტიკურ-ბოჭკოვან ხაზებში), დაფუძნებული რეგენერაციულ რეჟიმში მომუშავე ოპტრონების ერთობლიობაზე. აღნიშნული ოპტრონები (OP_1, OP_2, \dots, OP_9) გაერთიანებულია მშომმ-ის სახით, რომელიც ოპერირებს ოპტიკური სიგნალების დროით ხანგძლიობებზე მათი დაფიქსირების მიზნით ათობით თვლის სისტემაში. იგი შედგება 9 ოპტრონისაგან (ათობით ციფრს “0”-ს იგი ასახავს როდესაც მოდულში შემაგალი ყველა ოპტრონი არააგზნებულია, ე.ი. ნულოვან მდგომარეობაშია), ე.ი. “0”-ის მდგომარეობაშია, თუ ვიხმართ “ტრიგერებისათვის” დამახასიათებელ ტერმინებს, ხოლო აგზნებულ მდგომარეობაში კი ეს ოპტრონი ასახავს “1”-ს. შესასვლელზე ოპტიკური სიგნალის არსებული დროითი ხანგძლიობა ქვანტირდება ასეთი სახის ოპტრონებით, რომლებიც აწარმოებს ოპტიკური სიგნალების გარდაქმნას დისკრეტულ ფორმაში. ასეთი სახის ოპტოელექტრონული მოდული წარმოადგენს სიგნალების დროითი ხანგძლივობების დისკრეტული ფორმით გარდამქმნელ (იმავე დროულად ამ ხანგძლიობების გამზომ) ფუნქციონალურ კვანძს. იგი წარმოადგენს საბაზო ელემენტს ოპტიკური სიგნალების დროითი ხანგძლივობების შემკრები, გამომკლები, სამრავლი და ა.შ. ოპტოელექტრონული მოწყობილობებისათვის, რომელთა აგების

სტრუქტურული სახესხვაობები შემუშავებულია აღნიშნულ დისერტაციაში.

მრავალფუნქციონალური ოპტოელექტრონული მოდულების გამოყენებით შემუშავებულია დამგროვებელი ამჟამავის ერთ-ერთი (მიმდევრობითი) ვარიანტი, რომელიც მოახდენენ (საჭიროების შემთხვევაში) ჭარბი პაკეტების დროითი ხანგძლიობების შეკრებას.

აღნიშნულ ამჟამავზე შესასვლელი სიგნალის დროითი ხანგძლიობა მიეწოდება პირველი მოდულის შესასვლელზე. ეს ხანგძლიობა ფიქსირდება მოდულში შემავალი 1-9 ოპტრონებით. პირველი მოდულის შევსების დროს გადატანის წრედის დახმარებით დროით ხანგძლიობებს აფიქსირებს მეორე მოდული და ა.შ.

შემუშავებულია ჭარბი კლიენტსერვერული პაკეტების დეიტაგრამების მატარებელი ოპტიკური სიგნალების დროითი ხანგძლიობების ურთიერთშე-დარების მეთოდები და საშუალებები ათობით თვლის სისტემაში მომუშავე ოპტოელექტრონული რეგისტრული მოდულების გამოყენებით. შემუშავებულია აგრეთვე ქსელის გადატვირთვისას მის სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძებში დაგროვილი პაკეტების შეყოვნების ჯამური ხანგძლიობების ეფექტური განსაზღვრის მეთოდი, ასევე სპეცანალიზატორის დახმარებით ჭარბი პაკეტების კომუტატორის მესხიერების ბუფერში განთავსებისა და კვანძის გამოსასვლელ პორტებზე გაცემის ეფექტური სარეალიზაციო ღონისძიებები მათი დროითი ხანგძლიობების პარამეტრების გათვალისწინებით. ხალი სტრატეგიის თანახმად ნაშრომში შემუშავებულია პაკეტების დროითი ხანგძლიობების შემადარებელი მოწყობილობა, აგებული მრავალფუნქციონალურ ოპტოელექტრონულ მოდულე-ბზე (მფომე). იგი შედგება ორი მფომე – ისაგან სადაც ჩაიწერება პაკეტების ერთმანეთთან შესადარებელი დროითი ხანგძლიობები; ოტსგ – ოპტიკური ტაქტური სიგნალების გენერატორი, რომელიც აწარმოებს მფომე – ებში შემავალი ერთსახელა თანრიგების შედარების სინქრონიზაციას, მფომე1–ში და მფომე2–ში შემავალი თანრიგების შედარების, სიდიდეებს შორის არ დამთხვევის ლოგიკური სქემა აღს და მფომე3 –გან, რომელიც აფიქსირებს პაკეტების დროითი ხანგძლიობებს შორის სხვაობას. მასში “აღიგზნება” იმდენი

რაოდენობის ოპტრონები, რა რაოდენობითაც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან შესადარებელი სიდიდეები.

ზემოთხსენებულის გარდა ანალიზატორმა უნდა შეძლოს განსაზღვროს მფოემ₁ და მფოემ₂-ში ჩაწერილ რიცხვებს შორის რომელია მეტი ან ნაკლები და რა რაოდენობით. შემუშავებულ სტრუქტურაში მოხდენილია უმნიშვნელო ცვლილება, კერძოდ მფოემ₃-ში შეტანილია ნიშნის თანრიგიც – ნთ, ასევე დამატებითი ლოგიკური სქემა – სიდიდეებს შორის დამთხვევის სქემა – დლს.

შემუშავებული სქემის მიხედვით, თუ კი მფოემ₃-ის ნიშნის თანრიგი ნთ “აგზნებულია” (ე.ი. ოპტრონი “განათებულია”), მაშინ ეს მიუთითებს იმაზე, რომ მფოემ₁-ში ჩაწერილი რიცხვი (პირველი პაკეტის დროითი ხანგძლიობა) ნაკლებია მფოემ₂-ში ჩაწერილ რიცხვზე (მეორე პაკეტის დროით ხანგძლიობაზე).

სპეცანალიზატორის დახმარებით ჯამური ხანგძლიობების გამომთვლელ მოწყობილობაში გამოიყენება ოპტრონებზე აგებული ნაშრომში განხილული მოქმედებების (როგორცაა ჭარბი პაკეტების დროითი ხანგძლიობების გაზომვა, მათი ერთმანეთთან შედარება და უმცირესი ხანგძლიობის პაკეტის გამოყოფა შესაკრებების სიმრავლიდან, გამრავლება, გამოკლება, დაგროვება (ამჯამავში) და ა.შ) სარეალიზაციოდ.

დამუშავებული მოწყობილობა გამოირჩევა იმით, რომ პაკეტების დროითი ხანგძლიობების ამსახველი სიდიდეები შეიძლება მოცემული იქნეს უწყვეტი ან დისკრეტული ფორმებით (დროითი ხანგძლიობის ციფრულ (დისკრეტულ) ფორმაში გარდაქმნას ანხორციელებს ოპტოელექტრონული მოწყობილობები).

ასეთი ანალიზატორის ოპერაციული სისტემის აპარატურული ნაწილი შეიცავს ოპტოელექტრონულ ბლოკებს RS_1, RS_2, \dots, RS_n , სადაც რეგისტრების ოპტრონებით ფიქსირდება ჭარბი პაკეტების ყველა პარამეტრიც, რომლებსაც გააჩნიათ დროის ხანგძლიობის სხვადასხვა მნიშვნელობები. ჭარბი პაკეტების საწყისი სიმრავლის დროითი ხანგძლიობების სიდიდეები აისახება RS_1 ბლოკის ოპტოელექტრონულ რეგისტრებზე. ისინი აღნიშნულია შესაბამისად $RS_{11}, RS_{12}, \dots, RS_{1n}$, რეგისტრებით. ნაშრომში შემუშავებული შედარების მეთოდით

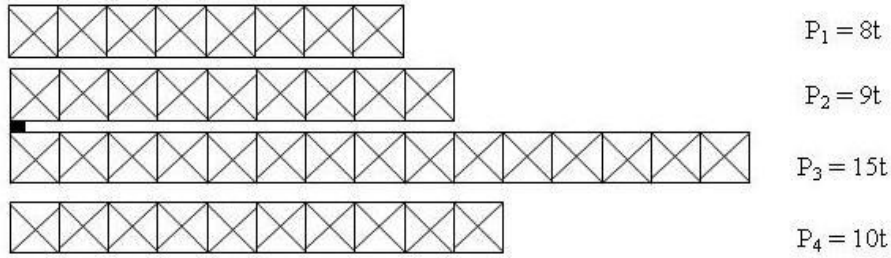
ანალიზატორის ოპტოელექტრონული პროცესორის მიერ შეიძლება პაკეტი, რომელსაც გააჩნია ყველაზე მოკლე ხანგრძლიობა. სამრავლ მოწყობილობაში ეს მნიშვნელობა, ე.ი. უმცირესი ხანგრძლიობის მნიშვნელობა, მრავლდება კომპუტატორის შესასვლელ ინტერფეისზე დაგროვილი პაკეტების საერთო რაოდენობაზე, რომლებიც შედიან სიმრავლეში (და იგი დაფიქსირებულია RS_1 ბლოკში). მიღებული ნამრავლის მნიშვნელობა პირველი შესაკრების სახით მიეწოდება ამ ანალიზატორის დროითი ხანგრძლიობების დამგროვებელ (შემკრებ) ოპტოელექტრონულ ამჯამავს ამ პროცედურებით მთავრდება იტერაციის პირველი ციკლი.

პროცედურების მეორე ციკლის საწარმოებლად ფორმირდება RS_2 ბლოკის შემცველობა. ამ მიზნისათვის ის პაკეტები, რომლებსაც გააჩნიათ უმცირესი ხანგრძლიობა, “ჩამოეჭრება” RS_1 ბლოკის პაკეტების სიმრავლეს, ე.ი. ფაქტიურად სწარმოებს ხანგრძლიობების გამოკლების ოპერაცია (გრაფიკულად ისინი “ჩამოიჭრებიან” ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია ნაშრომში განხილულ კონკრეტულ მაგალითზე). “ჩამოჭრის” შემდეგ დარჩენილი პაკეტების დროითი ხანგრძლიობები RS_1 ბლოკიდან გადაიწერება RS_2 ბლოკში, ე.ი. ფორმირდება პაკეტების ახალი სიმრავლე. ამ პაკეტების ხანგრძლიობები ფიქსირდება ამ ბლოკში შემავალი ოპტოელექტრონული $RS_{21}, RS_{22}, \dots, RS_{2n}$, რეგისტრებით. ბუნებრივია, “ჩამოჭრის” შედეგად (ფაქტიურად ხანგრძლიობების გამოკლების შედეგად), პაკეტების რაოდენობა, რომლებიც იმყოფებოდნენ პირველ RS_1 ბლოკში, შემცირდება. შედეგად RS_2 ბლოკში დარჩება ცარიელი ადგილები (წარმოდგენილ მაგალითზე ისინი ნაჩვენებია 0-ებით). შემდეგ, იტერაციის მეორე ციკლში ყველა ზემოთხსენებული პროცედურები მეორდება, ე.ი. პაკეტების ახალი სიმრავლიდან მეორე RS_2 ბლოკში ანალიზატორის პროცესორის მიერ კვლავ შეიძლება ისეთი ჭარბი პაკეტი (პაკეტები), რომელსაც ამ ახალ სიმრავლეში გააჩნია ყველაზე მოკლე ზომა, ანუ არსებულთაგან ყველაზე უმცირესი დროითი ხანგრძლიობა. ეს მნიშვნელობა მრავლდება RS_2 ბლოკში არსებული პაკეტების საერთო რაოდენობაზე და მიღებული ნამრავლი მეორე შესაკრების სახით დაემატება დამგროვებელ ამჯამავში მყოფ რიცხვს და ა.შ. მსგავსი იტერაციები, უფრო ზუსტად

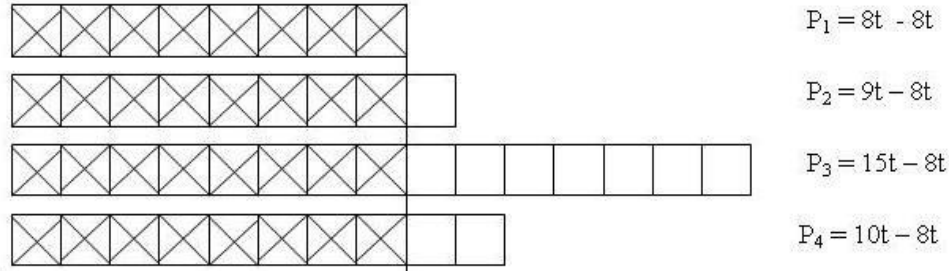
შემდგომი იტერაციების პროცედურები (ზემოთ ეს პროცედურები ნახსენები იყო როგორც მოქმედებები) გრძელდება მანამდე, სანამ არ დაფიქსირდება ბოლო ჭარბი პაკეტი (RS_n ბლოკში), რომლის ხანგძლიობის აღმნიშვნელი სიდიდე მრავლდება RS_n ბლოკში დარჩენილი პაკეტების რაოდენობაზე, ე.ი. მრავლდება (სიმბოლოურად) 1-ზე და ბოლო შესაკრების სახით დაემატება გასაანალიზებელი პაკეტების დროითი ხანგძლიობების დამგროვებელში არსებულ ბოლო ჯამს. მიღებული სიდიდე (ე.ი. საბოლოო ჯამი) ამ დამგროვებელი ამჯამავის გამოსასვლელზე უჩვენებს ყველა იმ ჭარბი პაკეტების ჯამურ ხანგძლიობას, რომლებიც კი დაგროვილი იყო სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძის შესასვლელ ინტერფეისზე და ამ მნიშვნელობის (სიდიდის) გათვალისწინებით ქსელური ანალიზატორი აწარმოებს ჭარბი ტრაფიკის მართვის (ე.ი. ჭარბი პაკეტების კომუტატორის ბუფერულ მექანიზმებში განთავსებისა და მათი გადაცემების მართვის შემდეგ ოპერაციებს). პირველ რიგში ანალიზატორი განსაზღვრავს ბუფერული მექანიზმების შესაბამის (საჭირო) მოცულობას ასეთი პაკეტების განთავსების-სათვის, რომლებიც კი დაგროვდა პიკური დროის მომენტებში და მათგან ოპტიმალურად აფორმირებს (ე.ი. ბუფერში მოთავსებული პაკეტებისაგან) მართვად რიგებს კომუტატორიდან მათ გასაცემად გამოსასვლელ პორტებზე სხვადასხვა პრიორიტეტული კოეფიციენტების მხედველობაში მიღებით. აღნიშნული პრიორიტეტული კოეფიციენტების ციკლური გამოკითხვის შედეგად დგინდება იმ პაკეტების რიგითობა, რომლებიც თანამიმდევრობით უნდა გაიცნენ სატრანზიტო კვანძის გამოსასვლელი ინტერფეისით გამოსასვლელ პორტებთან მიერთებულ ოპტიკურ-ბოჭკოვანი არხებით ჰოსტის კომპიუტერზე ან სხვა სატრანზიტო კვანძებთან დასაკავშირებლად.

ანალიზატორის მუშაობის ილუსტრაცია ნაშრომში ნაჩვენებია შემდეგ კონკრეტულ მაგალითზე. მისი მუშაობა ავსნათ უფრო დეტალურად შემდეგ კონკრეტულ მაგალითზე.

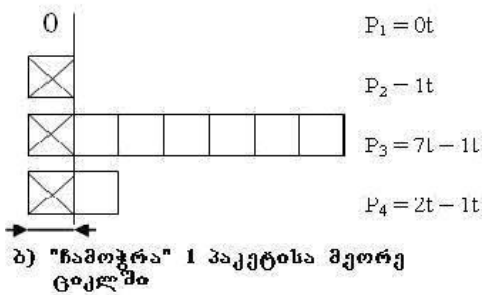
დაუშვათ, რომ სატრანზიტო კომუტატორის შემავალ პორტებზე დროის რაღაც პიკურ მომენტში მიეწოდა (დაგროვდა) 4 ჭარბი პაკეტი. თვალსაჩინოებისათვის ამ მაგალითში შერჩეულია მხოლოდ 4 პაკეტი,



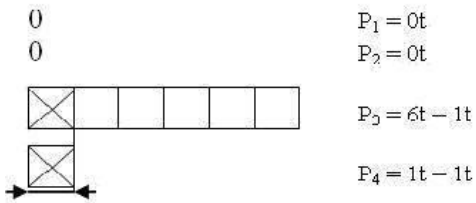
ა) გასაანალიზებელი ჭარბი პაკეტები



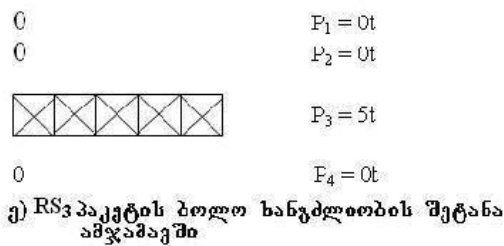
ბ) "ნამოჭრა" 8 პაკეტისა პირველ ციკლში



ბ) "ნამოჭრა" 1 პაკეტისა მეორე ციკლში



დ) "ნამოჭრა" 1 პაკეტისა მესამე ციკლში



ე) RS3 პაკეტის ბოლო ხანგძლიობის შეტანა ამჯამაჟეში

ცხრილი

დასაწეისი
ჭარბი პაკეტების ნაწერა RS ₁ ბლოკში ხანგძლიობები T (მ.წმ) 8 9 15 10
1-ლი იტერაციის ოპერაციები 8 × 4 = 32
RS ₂ ბლოკის ფორმირება 0 1 7 2
მე-2 იტერაციის ოპერაციები 1 × 3 = 3
RS ₃ ბლოკის ფორმირება 0 0 6 1
მე-3 იტერაციის ოპერაციები 1 × 2 = 2
RS ₄ ბლოკის ფორმირება 0 0 5 0
მე-4 იტერაციის ოპერაციები
დასახრული

სურათი 1. ოპტოელექტრონული ანალიზატორის მუშაობის ილუსტრირება.

რომლებსაც გააჩნიათ განსხვავებული ზომები. რეალურ პირობებში მათი რაოდენობა შეიძლება იყოს ნებისმიერი, ანუ ქსელის მუშაობის პიკის საათებში შეიძლება დაგროვდეს ათასობით და უფრო მეტი ჭარბი პაკეტები. განხილულ მაგალითში საწყის პაკეტებს ანალიზისათვის გააჩნიათ t – ხანგძლიობა (გაზომილი მაგალითად მკ/წმ-ში): შესაბამისად პირველ პაკეტს გააჩნია ხანგძლიობა 8 t, მე-2 პაკეტს – 9 t, მე-3 პაკეტს – 15 t, მე-4 პაკეტს – 10 t. სურ. 1-დან ჩანს, რომ ანალიზატორის RS_1 ბლოკში იმყოფება 4 პაკეტი სხვადასხვა დროითი ხანგძლიობებით ზემოთნახევნები ციფრებით (ე.ი. 8, 9, 15, 10 იხ. ახ.4.8 ა), რომელზეც გამოხატული თითოეული კვადრატით ამ შემთხვევაში აღნიშნავს t – ხანგძლიობას. ამ პაკეტებისათვის მათი ჯამური დროითი ხანგძლიობისათვის განსაზღვრის შემუშავებული მეთოდის თანახმად ანალიზატორი შეირჩევს პაკეტს, რომელსაც გააჩნია ყველაზე მცირე ხანგძლიობა, ე.ი. შეირჩევა პირველი პაკეტი, დროითი ხანგძლიობით $X_{\min}=8$. ეს სიდიდე (8) ანალიზატორის სამრავლს მოწყობილობაში (§3.3) RS_1 ბლოკში მყოფი პაკეტების საერთო რაოდენობაზე, ე.ი. 4-ზე და სამრავლ მოწყობილობაში ფორმირდება $8 \times 4 = 32$. ეს მნიშვნელობა (32) პირველი შესაკრების სახით შეიტანება დამგროვებელ ამჯამავში, სადაც ფიქსირდება მისი საწყისი შემცველობა 32. შემდეგ ანალიზატორის მიერ RS_1 ბლოკში მყოფ პაკეტებს “ჩამოეჭრება” $X_{\min}t$ და ამ პროცედურის შემდეგ (ფაქტიურად “ჩამოჭრა” – გამოკლების ტოლფასი პროცედურა) RS_1 ბლოკში დარჩება 3 პაკეტი (ცარიელი უჯრედები), შესაბამისად ხანგძლიობებით: $X_{\min}=1$ (მე-2 პაკეტი), $X_{\min}=7$ (მე-3 პაკეტი) და $X_{\min}=2$ (მე-4 პაკეტი). ეს 3 პაკეტი გადაიწერება RS_2 ბლოკის რეგისტრებზე, რომელთა ოპტოელექტრონული $RS_{21}, RS_{22}, \dots, RS_{2n}$, უჯრედებით (ოპტრონების რაოდენობით) ფიქსირდება მათი ხანგძლიობა. ამის შემდეგ რეალიზდება იტერაციის შემდეგი (მეორე) ეტაპი, სადაც ყველა პროცედურა, რომლებიც კი განხორციელებული იქნენ პირველ ეტაპზე მეორდება, ე.ი. RS_2 – ში ხელახლა შეირჩევა ისეთი პაკეტი, რომელსაც გააჩნია დროითი ხანგძლიობის უმცირესი მნიშვნელობა $X_{\min}=1$. ანალიზატორი სამრავლ მოწყობილობაში ეს მნიშვნელობა მრავლდება პაკეტების საერთო რაოდენობაზე (ჩვენს

მაგალითში მათი რიცხვი გახდა უკვე 3), ე.ი. $1 \times 3 = 3$. ეს რიცხვი (3) მეორე შესაკრების სახით დაემატება დამგროვებელ ამჯამავში უკვე მეოფ რიცხვს 32-ს. შედეგად მასში მიიღება ხანგძლიობების მიმდინარე ჯამი $32+3=35t$. შემდეგ ამ 3 პაკეტს “ჩამოეჭრება” პაკეტი, რომელსაც გააჩნია $X_{\min}=1$ რის შემდეგაც ფორმირდება ახალი RS_3 ბლოკის შემცველობა, სადაც უკვე დარჩება 2 ჭარბი პაკეტი (ე.ი. მე-3 პაკეტი 6 t ხანგძლიობით და მე-4 პაკეტი ხანგძლიობით 1 t). ამის შემდეგ სრულდება იტერაციის მე-3 ციკლი, წინა ციკლების მსგავსი თავისი აუცილებელი პროცედურებით, ე.ი. ამ ორი პაკეტიდან შეირჩევა მე-4 პაკეტი, რომლის მინიმალური ხანგძლიობა ტოლია $X_{\min}=1$. სამრავლ მოწყობილობაში იგი მრავლდება RS_3 ბლოკში მეოფი (დარჩენილი) პაკეტების საერთო რაოდენობაზე, ე.ი. $1 \times 2 = 2$ და ეს სიდიდე (ე.ი. რიცხვი 2) მე-3 შეკრების სახით დაემატება დამგროვებელ ამჯამავში მეოფ 35 რიცხვს, ხოლო დანარჩენ პაკეტებს “ჩამოეჭრება” პაკეტი, რომლის ხანგძლიობაა $X_{\min}=1$ ამ იტერაციის შემდეგ ფორმირდება მორიგი, ახალი RS_4 ბლოკის შემცველობა. მასში იმყოფება მხოლოდ 1 პაკეტი, ე.ი. მხოლოდ მე-3 პაკეტი, რომლის ხანგძლიობაა $X_{\min}=5$ (ვინაიდან საწყისი ჭარბი პაკეტებიდან მას ჰქონდა ხანგძლიობის ყველაზე დიდი მნიშვნელობა – 15t). ანალიზატორის სამრავლ მოწყობილობაში ფორმირდება ნამრავლი $5 \times 1 = 5$ და ვინაიდან RS_4 ბლოკში უკვე აღარ დარჩა ჭარბი დეიტაგრამები, ეს სიდიდე (ე.ი. რიცხვი 5) მე-4 შესაკრების სახით დაემატება დამგროვებელ ამჯამავს, უფრო ზუსტად, დაემატება მასში უკვე მანამდე ფორმირებულ ჯამს (ე.ი. $37+5$) და მის გამოსასვლელზე წარმოიქმნება ყველა იმ ჭარბი პაკეტების ჯამური ხანგძლიობა, რომლებიც კი მიწოდებული (დაგროვილი) იქნენ კომპიუტერული ქსელის სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძის შესასვლელ ინტერფეისზე $t_{\Sigma} = 32+3+2+5=42$, რომელიც ტოლია გასაანალიზებელი იმ ჭარბი პაკეტების დროითი ხანგძლიობების ჯამისა, რომლებიც კი მოთავსებული იქნენ საწყის RS_1 ბლოკში (ჩვენს მაგალითში ასეთი ჭარბი პაკეტების რაოდენობა იყო 4), ე.ი. იგი ფაქტიურად ტოლია იმ ჭარბი პაკეტების ხანგძლიობების ჯამისა, რომლებიც კი ქსელის მუშაობისას დროის პიკურ მომენტში გააჩნდა

მათ სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძის ინტერფეისში დაგროვებისას: $8+9+15+10=42$, ე.ი. $t_{\Sigma}=32+3+2+5=42$, რომლის მიხედვითაც ანალიზატორით განისაზღვრება რამდენ ხანს იქნებიან შეყოვნებული (მოთავსებული) ჭარბი პაკეტები ბუფერულ მეხსიერებაში, სანამ ისინი არ დამუშავდებიან პრიორიტეტული ნიშნების მიხედვით და არ დალაგდებიან ისინი გამოსასვლელი ინტერფეისის პორტებზე გასაცემად ანალიზატორის მიერ ფორმირებულ რიგში, რის შემდეგაც რიგრიგობით გადაიცემა ეს პაკეტები სხვა სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძებისაკენ, ან ჰოსტის მიმღები კომპიუტერისაკენ (ქსელის მიმღები სადგურისაკენ). ამის შესაბამისად ანალიზატორი განსაზღვრავს ბუფერული მეხსიერების რამდენი მოცულობაა საჭირო დროის ამ პიკური მომენტისათვის ამ ჭარბი პაკეტების დროებით (მოკლევადიანი) განლაგებისათვის.

მესამე თავში ქსელური სისტემის ოპტიმალური მომსახურების მიზნით შემუშავებულია პიკის საათებში დაგროვილი ჭარბი კლიენტ-სერვერული პაკეტების საკომუტაციო კვანძიდან ქსელის არხებში გადაცემის რეგულირების ეფექტური ალგორითმები. კერძოდ, შემუშავებულია კვანძის ბუფერული მეხსიერების გაერთიანებული სივრცის შექმნისა და შემდგომში მისი პრიორიტეტულ ზონებად დაყოფის მეთოდი ჭარბი პაკეტების დროებითი განთავსების მიზნით. შემოთავაზებულია კომპიუტერული ქსელის არხებში გადასაცემი ჭარბი პაკეტების წონითი კოეფიციენტების შემოღებისა და ანალიზატორის მიერ მათი ციკლური გამოკითხვის მეთოდი. ამავე თავის დასასრულს შემუშავებულია სპეციალური მიერ ჭარბი პაკეტების სატრანზიტო კვანძის გამოსასვლელ პორტებზე გაცემის რიგითობის რეგულირების ეფექტური ალგორითმები.

ნაშრომში შემუშავებულია ერთ-ერთი საკომუტაციო კვანძის სტრუქტურული სქემა, რომელშიც პროცესორები $1, 2, 3, \dots, n$, თავიანთი ფუნქციონირების შინაარსის მიხედვით წარმოადგენენ ერთგვარ ფილტრებს, რომლებიც სხვა საჭირო ფუნქციებთან ერთად, როგორცაა სატრანზიტო კვანძში შემავალი პაკეტების მთლიანობის შემოწმება, მათში არსებული შეცდომების გამოვლენა (მაგალითად, საკონტროლო თანამიმდევრობაში), მარშრუტიზაციის ცხრილებზე თვალყურის დევნება

და ა.შ., პრიორიტეტების მიხედვით ახარისხებენ ნაკადებში შემავალ პაკეტებს და ათავსებენ მათ მესხიერების სხვადასხვა ზონებში, საიდანაც პაკეტების გაცემა კვანძის გამოსასვლელ პორტებზე სწარმოებს გარკვეული ერთობლიობის – მოდულების სახით.

თითოეული მოდული შეიცავს მესხიერების ზონების ცალკეულ მონაკვეთებში პრიორიტეტული კოეფიციენტების მიხედვით ფორმირებულ რიგებს, რომელთა ციკლური გამოკითხვით სწარმოებს სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძის გამოსასვლელ პორტებზე ჭარბი პაკეტების რიგითობით გაცემა.

ანალიზატორის თითოეული პროცესორი $1, 2, 3, \dots, n$ ამოწმებს და აანალიზებს შემავალ ინტერფეისზე შემოსულ ჭარბ პაკეტებს პარალელურ რეჟიმში, ამასთან პრიორიტეტების განმსაზღვრელი ალგორითმით ფილტრავს მათ და ანალიზატორის სპეციალური პროგრამით ათავსებს $1, 2, 3, \dots, N$ – მესხიერების ზონებში.

ამავე თავში განხილულია ქსელის ანალიზატორის მეშვეობით სატრანზიტო – საკომუტაციო კვანძებში ჭარბი პაკეტებისაგან შემდგარი მართვადი რიგების აგების ამ ახალი მეთოდის არსი, ხაზგასმულია რა მისი გამოყენების მნიშვნელობა ტრაფიკის მაღალი ინტენსიობით პულსაციების დროს.

ამა თუ იმ კატეგორიის მოცემული კლასის წონაში (კოეფიციენტში) იგულისხმება გამტარუნარიანობის ის გარკვეული პროცენტი, რომელიც მიეცემა ტრაფიკის ამ კლასს იმ სრული გამტარუნარიანობიდან, რომელიც გააჩნია საკომუტაციო კვანძის გამოსასვლელ ინტერფეისს, ხოლო იმ ალგორითმს რომლის მიხედვითაც ანალიზატორის დახმარებით ქსელის ადმინისტრატორს შეუძლია ტრაფიკის (ჭარბი ტრაფიკის) რიგებს (უფრო კონკრეტულად რიგებში შემავალ ჭარბ პაკეტებს) გამოეყოს წონითი კოეფიციენტის ესა თუ ის მნიშვნელობა, ვუწოდოთ “მართვადი რიგის” ალგორითმი. თუ შევიმუშავებთ ისეთ ალგორითმებს, რომლებიც აღნიშნულ წონებს ანალიზატორის მომქმედი პროგრამით დაუნიშნავენ ავტომატურად ქსელის ადმინისტრატორის მიერ წინასწარ შემუშავებული რაღაც სტრატეგიის მიხედვით, მაშინ ასეთ ალგორითმებს შეიძლება ვუწოდოთ წონების მიხედვით მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო ნაკადების

(ჭარბი პაკეტებისაგან შემდგარი ნაკადების) რაციონალურად მართვის ალგორითმები.

ანალიზატორის მიერ რეალიზებული ჭარბი პაკეტების განაწილების ამგვარი მეთოდის დროს, ტრაფიკის სიჭარბე შეიძლება დაიყოს რამოდენიმე კლასად და შესაბამისი წონითი კატეგორიით (წონითი კოეფიციენტებით) თითოეული კლასისათვის შეიქმნება პაკეტების ცალკე რიგი. ამასთან, როგორც ვხვდებით, თითოეულ რიგთან დაკავშირებული იქნება არა მარტო მისი პრიორიტეტი, არამედ სატრანზიტო – საკომუტაციო კვანძის გამოსასვლელი ინტერფეისის საერთო გამტარიანობიდან რათაც პროცენტიც, რომელიც ჭარბი პაკეტების მოცემულ კლასს გარანტირებულად უზრუნველყოფს ამ ინტერფეისის (შესაბამისად სატრანზიტო – საკომუტაციო ამ კვანძის) გადატვირთვის შემთხვევაშიც კი.

ნაშრომში ნახვენებია ანალიზატორის დახმარებით წონითი კოეფიციენტებით იდენტიფიცირებული მართვადი რიგის ერთ-ერთი სარეალიზაციო ვარიანტი.

ფრაგმენტზე ნახვენები მნიშვნელობების მიხედვით (წონითი კოეფიციენტების ეს მნიშვნელობები პირობითადაა აღებული მაგალითის სადემონსტრა-ციოდ) თუ ვიმსჯელებთ ქსელის საკომუტაციო კვანძის ნებისმიერი გადატვირთვის შემთხვევაში ამ რიგებს შეესაბამება ანალიზატორის მიერ განსაზღვრული მეხსიერების ბუფერის ზომის (მეხსიერების მოცულობის) კვანძის გამოსასვლელი ინტერფეისის შესაბამისად 10%, 6%, 35%, 25%, 10% და 15% გამტარუნარიანობა. ჭარბი ტრაფიკის განაწილების შემოთავაზებული ამ მეთოდის მიხედვით პაკეტების რიგების ფორმირება და მათი ოპტიმალური მომსახურების მიზანი მიიღწევა ამ წონითი კოეფიციენტების შემდგომში ანალიზატორის მიერ ციკლური გამოკითხვით, რის შემდეგაც ფორმირდება გამოსასვლელი პრიორიტეტული რიგი. ანალიზატორის მიერ წონითი კოეფიციენტის მნიშვნელობის გამოთვლა სწარმოებს კვანძის შესასვლელი ტრაფიკის ინტენსიურობის შეფარდებით იმ გამტარუნარიანობასთან, რომელიც გამოყოფილი აქვს ამ მოცემულ კლასს მისი წონის კოეფიციენტით.

პაკეტების რიგის ხარისხობრივი ქცევა და შესაბამისად შეყოვნებები აღნიშნული შემოთავაზებული მეთოდის დროს თითქმის იგივეა, როგორც FIFO-ს რეჟიმში მუშაობის დროს, ე.ი. რაც ნაკლებია დატვირთვის კოეფიციენტი, მით უფრო ნაკლებია რიგის საშუალო სიგრძე (იგი აზრობრივად გაიგივებულია ჭარბი პაკეტების დროით ხანგრძლივობებთან) და მით უფრო ნაკლებია შეყოვნებები ჭარბი ტრაფიკის გადაცემისას.

ამგვარად, ჭარბი ტრაფიკის განაწილება რიგების წონითი კოეფიციენტების წრიული (ციკლური) გამოკითხვისას წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში შემოთავაზებული ეს ახალი მეთოდი ქმნის უფრო ხელსაყრელ პირობებს ყველა სახის ჭარბი ტრაფიკის მომსახურებისათვის. ამასთან ერთად შემოთავაზებული ამ ახალი მეთოდის უპირატესობაა ისიც, რომ ანალიზატორის მიერ რიგების თითოეულ კლასს (კატეგორიას) შესაბამისად დაენიშნება სხვადასხვა ზომის (მოცულობის, სიგრძის) მექსიერების ბუფერები, რაც ხელს უწყობს ჭარბი პაკეტებისაგან შემდგარი საინფორმაციო ნაკადების ოპტიმალური განაწილების ოპერატიულად წარმართვას. ასეთი ანალიზატორის დახმარებით ქსელის ადმინისტრატორს ამ მეთოდის გამოყენება აძლევს საშუალებას რაციონალურად გამოიყენოს ჭარბი პაკეტების შესანახად (დროებით) გამოყოფილი მექსიერების ბუფერების ზომაც.

წარმოდგენილი ნაშრომის აღნიშნულ თავში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს შემუშავებული სპეციალური ანალიზატორის მუშაობის ალგორითმების ექსპერიმენტულ შემოწმებასა და მიღებული შედეგების შეფასებას. ამისათვის შემუშავებულია ექსპერიმენტის ჩატარების მეთოდიკა. მოცემულია ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი.

აღნიშნულ ექსპერიმენტში სპეციალურად შემუშავებული მეთოდის მიხედვით ანალიზატორმა უნდა გამოითვალოს:

1. ბუფერული მექსიერების რა მოცულობებია საჭირო (კერძოდ, მექსიერების რამდენი პრიორიტეტული ზონაა საჭირო);
2. ჭარბი პაკეტების დეიტაგრამების რა რაოდენობა შეიძლება განთავსდეს ამ ზონებში;

3. წინასწარ განსაზღვროს ბუფერული მესხიერების ზონებში ჭარბი პაკეტების ყოფნის (ე.ი. მათი დაყოვნების გამოსასვლელ პორტებზე მათ გაცემამდე) დროითი ხანგძლიობები;
4. ჩაატაროს საკონტროლო ჯამების შემოწმება თითოეულ ნაკადში შემავალი ჭარბი პაკეტებისათვის.

დავუშვათ, ქსელის პიკური დატვირთვის მომენტში სატრანზიტო-საკომუტაციო კვანძის შესასვლელ ინტერფეისში დაგროვდა ჭარბი პაკეტებისაგან შემდგარი 5 საინფორმაციო ნაკადი. ექსპერიმენტის ამოცანაა განსაზღვროს ანალიზატორმა თითოეულ ნაკადში შემავალი ჭარბი პაკეტების ჯამური დროითი ხანგძლიობები და გამოითვალოს რა რაოდენობის ბუფერული მესხიერების ზონებია საჭირო თითოეული ნაკადისთვის მათში შემავალი ჭარბი პაკეტების შემცველი დეიტაგრამების დროებითი განთავსებისას საკომუტაციო კვანძის დატვირთვის პიკური დროის ამოწურვამდე.

1. პირველი ჭარბი პაკეტების ნაკადი შეიცავს 10 ჭარბ პაკეტს (თითოეულის დროითი ხანგძლიობებია შესაბამისად 11, 5, 10, 8, 7, 13, 15, 3, 9 და 4 მკწმ);
2. მეორე ნაკადი შეიცავს 7 ჭარბ პაკეტს (ანალოგიურად ამ ნაკადისთვის: 8, 10, 5, 9, 3, 4, 7 მკწმ);
3. მესამე ნაკადი შეიცავს 6 ჭარბ პაკეტს (12, 3, 5, 8, 10, 9 მკწმ);
4. მეოთხე ნაკადი შეიცავს 11 ჭარბ პაკეტს (15, 13, 10, 7, 9, 10, 10, 5, 7, 10, 11 მკწმ);

მეხუთე ნაკადი შეიცავს 12 ჭარბ პაკეტს (20, 15, 18, 9, 13, 17, 7, 9, 10, 13, 14, 15 მკწმ).

აღნიშნული მონაცემების შეტანისას ქსელურ ანალიზატორში, მასში ჩატარებული გამოთვლების თანამიმდევრობები (ე.ი. თითოეული ჭარბი ნაკადის ჯამური ხანგძლიობებისა და ბუფერის ზონალური მონაკვეთების რაოდენობის თანამიმდევრობები) პაკეტების გამანაწილებელი კვანძის ოპერაციულ მოწყობი-ლობებში წარმოდგენილია შემდეგი ამონახედელებით:

ჭარბი პაკეტების პირველი ნაკადისათვის

11	8	7	6	4	3	2	1	1X3=3	0	0
5	2	1	1X8=8	0	0	0	0	0	0	0
10	7	6	5	3	2	1	1X4=4	0	0	0
8	5	4	3	1	1X6=6	0	0	0	0	0
7	4	3	2	2X7=14	0	0	0	0	0	0
13	10	9	8	6	5	4	3	2	2X2=4	2
15	12	11	10	8	7	6	5	4	2	2X1=2
3	1X10=30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	6	5	4	2	1	1X5=5	0	0	0	0
4	1	1X9=9	0	0	0	0	0	0	0	0

საკონტროლო ჯამები: $K_1=11+5+10+8+7+13+15+3+9+4=85$

$$K_2=30+9+8+14+6+5+4+3+4+2=85$$

$$K_1=K_2=85$$

ჭარბი პაკეტების მეორე ნაკადისათვის

8	5	4	3	1	13=3	0	0
10	7	6	5	3	2	1	1X1=1
5	2	1	1X5=5	0	0	0	0
9	6	5	4	2X4=8	2	1	12=2
3	3X7=21	0	0	0	0	0	0
4	1	1X6=6	0	0	0	0	0
7	4	3	2	0	0	0	0

საკონტროლო ჯამები: $K_1=8+10+5+9+3+4+7=46$

$$K_2=21+6+5+8+3+2+1=46$$

$$K_1=K_2=46$$

ჭარბი პაკეტების მესამე ნაკადისათვის

12	9	7	4	3	2	2X1=2
3	3X3=18	0	0	0	0	0
5	2	2X5=10	0	0	0	0
8	5	3	3X4=12	0	0	0
10	7	5	2	1	1X2=2	0
9	6	4	1	1X3=3	0	0

საკონტროლო ჯამები: $K_1=12+3+5+8+10+9=47$

$$K_2=18+10+12+3+2+2=47$$

$$K_1=K_2=47$$

ჭარბი პაკეტების მეოთხე ნაკადისათვის

15	10	8	6	5	4	2	2X1=2
13	8	6	4	3	2	2X2=4	0
10	5	3	1	0	0	0	0
7	2	2X10=20	0	0	0	0	0
9	4	2	2X8=16	0	0	0	0
10	5	3	1	0	0	0	0
10	5	3	1	0	0	0	0
5	5X11=55	0	0	0	0	0	0
7	2	0	0	0	0	0	0
10	5	3	1	1X7=7	0	0	0
11	6	4	2	1	1X3=3	0	0

საკონტროლო ჯამები: $K_1=15+13+10+7+9+10+10+5+7+10+11=107$
 $K_2=55+20+16+7+3+4+2=107$
 $K_1=K_2=10$

ჭარბი პაკეტების მეხუთე ნაკადისათვის

20	13	11	10	7	6	5	3	2	2X1=2
15	8	6	5	2	1	1X5=5	0	0	0
18	11	9	8	5	4	3	1	1X2=2	0
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	6	4	3	0	0	0	0	0	0
17	10	8	7	4	3	2	2X3=6	0	0
7	7X12=84	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	2X11=22	0	0	0	0	0	0	0
10	3	1	1X9=9	0	0	0	0	0	0
13	6	4	3	3X8=24	0	0	0	0	0
14	7	5	4	1	1X6=6	0	0	0	0
15	8	6	5	2	1	0	0	0	0

საკონტროლო ჯამები: $K_1=20+15+18+9+13+17+7+9+10+13+14+15=160$
 $K_2=84+22+9+24+6+5+6+2+2=160$
 $K_1=K_2=160$

წარმოდგენილ ნაშრომში შემუშავებული მეთოდის თანახმად საკომუტაციო კვანძის შემავალ ინტერფეისზე დაგროვილი ჭარბი

პაკეტების დროებით განსათავსებლად საკომუტაციო კვანძის ბუფერულ მეხსიერებაში ანალიზატორი გამოთვლების თითოეულ იტერაციაზე განსაზღვრავს როგორც პაკეტების სიჭარბის რაოდენობრივ კლებადობასა და მათ რიცხვს განაწილების მომდევნო იტერაციაში მონაწილეობის მისაღებად, ასევე მეხსიერების პრიორიტეტული ზონების რაოდენობას ჭარბი პაკეტების განაწილების დასრულებამდე.

ამ ოპერაციის მსვლელობასა და მათ შედეგებს ნათლად ასახავს ნაშრომში მოყვანილი ცხრილები. ერთ-ერთი ასეთი ცხრილი, სურ. 2-ის სახით ნაჩვენებია აღნიშნულ ავტორეფერატშიც.

განაწილება ჭარბი პაკეტების პირველი ნაკადისათვის ცხრილი 6.1

კვანძში დაგროვილი ჭარბი პაკეტები	I იტერაცია			II იტერაცია			III იტერაცია			IV იტერაცია			V იტერაცია			VI იტერაცია			VII იტერაცია			VIII იტერაცია			IX იტერაცია			X იტერაცია		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
საერთო რაოდენობა	11			8			7			6			4			3			2			1			0			0		
დვიტო	5			2			1			0			0			0			0			0			0			0		
რაოდენობა	10			7			6			5			3			2			1			0			0			0		
ში	8			5			4			3			1			0			0			0			0			0		
	7	10	3	9	4	1x9	8	3	1x8	7	2	2x7	6	0	1x6	5	0	1x5	4	0	1x4	3	0	1x3	2	0	2x2	1	0	2x1
	13			10		9	9		8	8		14	6		6	5		5	4		4	3		3	2		4	0		2
	15			12			11			9			8			7			6			5			4			2		
	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0		
	9			6			5			4			2			1			0			0			0			0		
	4			1			0			0			0			0			0			0			0			0		

საკონტროლო ჯამების მნიშვნელობები 85 მეხსიერების პრიორიტეტული ზონების საერთო რაოდენობა 10

სურათი 2. ანაწილება ჭარბი პაკეტების ნაკადისათვის.

თითოეული იტერაციის შედეგი აღნიშნულ სურათში ნაჩვენებია პატარა წრეხაზებში ჩაწერილი რიცხვებით. ისინი შესაკრებების სახით მიეწოდებიან ჭარბი პაკეტების ანალიზატორის დამგროვებელ ამჯამავს, ხოლო საკონტროლო ჯამების მნიშვნელობები თითოეული ნაკადისათვის და ჭარბი პაკეტების განსათავსებლად საჭირო ბუფერული მეხსიერების პრიორიტეტული ზონების საერთო რაოდენობა ნაჩვენებია წარმოდგენილი სურ. 2-ის (ცხრილის) ბოლო სტრიქონში.

დასკვნები

წარმოდგენილ ნაშრომში ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღებულია შემდეგი ძირითადი შედეგები:

1. ფორმულირებულია სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემების ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების ძირითადი მოთხოვნები. აღნიშნულია ქსელებში მაღალი ინტენსიობის ტრაფიკის წარმოქმნისას პაკეტებს გადაცემის ეფექტური მართვის ძირითადი სიძნელეები.
2. დასაბუთებულია ქსელის მუშაობის პიკური დროითი მომენტებისათვის სისტემის დატვირთვის ინტენსიობის განსაზღვრისა და მის კვანძებში დაგროვილი პაკეტების გადაცემის სიმრავლის რეგულირებისათვის სპეციალიზირებული აპარატურულ – პროგრამული საშუალების შემუშავების აქტუალურობა.
3. შემუშავებულია დიდი ქსელური გაერთიანებისას მის საკომუტაციო ინტერფეისებში ჭარბი პაკეტების გადაცემის ეფექტური მომსახურების ახალი სტრატეგიული მიდგომა მათ სატრანზიტო კვანძებში ასეთი პაკეტების შეყოვნების ჯამური დროითი ხანგრძლიობების წინასწარი გაანალიზების საფუძველზე.
4. შემუშავებული და ექსპერიმენტულად შემოწმებულია ტელესაკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემის ტრაფიკის სიჭარბის მარეგულირებელი ალგორითმების მუშაუნარიანობა, რომელიც ადასტურებს მისი გამოყენების მაღალეფექტურობას.
5. შემოთავაზებულია ქსელური სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერული სისტემის ჭარბი დატვირთვების მომსახურების დროს საკომუტაციო კვანძების ბუფერული მესხიერების გაერთიანებული სივრცის შექმნა და შემდგომში მისი პრიორიტეტულ ზონებად დაყოფა ინტერფეისებში პიკის საათებში დაგროვილი პაკეტების დროებითი განთავსებისათვის. შემოთავაზებულია, აგრეთვე, კვანძის გამოსასვლელ პორტებზე

პაკეტების გაცემის რიგითობის წონითი კოეფიციენტების შემოღებისა და გამოყენებისათვის.

6. შემუშავებულია ჭარბი პაკეტების კონტროლის ახალი მეთოდი და მესხიერებაში მათი განაწილების ახალი მექანიზმი, რაც ზრდის ქსელური სისტემის ტექნიკური და ტექნოლოგიური მომსახურების დონეს.
7. ჩატარებულია კომპიუტერულ ქსელურ სისტემაში მონაცემთა გადაცემის მომსახურების ახალი სტრატეგიული მიდგომის ექსპერიმენტული შემოწმება ინტერფეისულ კვანძებში დაგროვილი ჭარბი პაკეტების დროითი ხანგძლიობების მიხედვით. ექსპერიმენტის შედეგები ადასტურებს მისი გამოყენების ეფექტურობას წარმოქმნილი გაზრდილი დატვირთვის დროს ქსელების გლობალური გაერთიანების შემთხვევებში.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი ასახულია ავტორის მიერ

გამოქვეყნებულ შემდეგ სამეცნიერო სტატიებში

1. ლევან ინჯია, მარინა ქურდაძე. “სატელეკომუნიკაციო კომპიუტერულ სისტემებში ჭარბი მონაცემების გადაცემის ოპტიმალური მართვის ახალი სტრატეგია”. შრომების კრებულში “მართვის ავტომატიზირებული სისტემები”. თბილისი. 2011 №2(11). გვ. 101-105;
2. ბექა გაბეხაძე, ლევან ინჯია, მარინა ქურდაძე. სადიაგნოსტიკო საშუალებების აგებისა და გამოყენების ეფექტური მიდგომები SDH ციფრული არხებით ორგანიზებული სატელეკომუნიკაციო ქსელური გარემოებებისათვის. შრომები “მართვის ავტომატიზირებული სისტემები”. თბილისი. 2011 №1 (10). გვ.290-293;
3. ბექა გაბეხაძე, ლევან ინჯია, მარინა ქურდაძე. კომპიუტერული ქსელის სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების კლასიფიკაცია. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. “განათლება”. 2011 №2 თბილისი. გვ.90-94;
4. ოთარ ნატროშვილი, მარინა ქურდაძე, ლევან ინჯია, ბექა გაბეხაძე, ნინო ნატროშვილი. ჭარბი პაკეტების გადაცემების ეფექტური მართვა კომპიუტერულ ქსელში გარემოებისათვის. შრომები “მართვის ავტომატიზირებული სისტემები”. თბილისი. 2011 №1 (10). გვ.294-296;
5. ბექა გაბეხაძე, ლევან ინჯია, მარინა ქურდაძე. სატელეკომუნიკაციო SDH –ქსელური სისტემების საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პროცედურების ავტომატიზირებული მართვა. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია “მართვის ავტომატიზირებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები”. საქართველო, თბილისი, სტუ. თეზისების კრებული, 20-22 მაისი, 2011 გვ.100.

Summary

In work questions of a choice of optimum options and development of new strategy of technical and technological service of telecommunication computer network system at work in the overloaded modes caused by superfluous peak loadings are considered.

In work it is underlined that it is obviously noticed considerable evolutionary changes. Especially it concerns computer network systems which continuously extend. It is noticed that it causes considerable increase of quantity of information streams occurring superfluous loadings, especially, during the peak moments of work of computer systems.

Numerous references of this kind because of occurrence of redundancy of the traffic as are caused by considerable delay of speed and accordingly falling of productivity of the general network system as a whole. For the purpose of technical and technological service of networks, now in an agenda there is a necessity for the decision of such actual problem what efficient control transfers of information any packages and appointment at their crossing numerous knots of transit appointment more sharply. The best decision of problems of service of network system working out and research of functions specialized is expedient is hardware - software of network analyzers of the equation with new technical possibilities.

In network communication systems for management of information streams the computer techniques with the expanded functions is used, in communication channels digital methods and technologies of transfer of the message are widely used. The above-stated network analyzers can effectively operate information streams of the big dimension. They effectively can solve switching problems, than it is possible methods and means, now in use.

It is noticed that in existing transmitting links of computer networks information signals through fiber-optical cable lines are transferred in the optical form. After return transformation they in switchboards are processed and transferred in following transit switching knots. Proceeding from it working out and application in networks of such analyzers which react as optically, and with electric signals is expedient, it will be more effective functioning of all network system.

The big progress is noticed in working out and introduction of new technologies high-speed fiber - optical communication lines. Similar problems are especially sharply felt at the maximum loading of a network by information packages, The increase in probability of occurrence of critical situations or real existence in a computer network of the pulsing traffic is negatively reflected on overall performance of all system, and first of all on timely and reliable reception-transfers of client-server packages.

The solution of a problem of unloading of the traffic is possible by the best regulation has put switch the big set of packages in switchboards/routers of knots of a network that makes a main objective of effective technical and technological service of network system. Probably, it is carried out by fast and optimum redistribution of transferred superfluous packages between other, less loaded segments of a network. Proceeding from it in an agenda to become necessity: workings out of new methods of settlement by transfers to networks of the big set of streams; creations more effective remedies of control and the fast analysis of expected critical network situations;

In work it is especially underlined that in auxiliary network tools of management the special place occupies creation of the specialized analyzer of current network situations which will help experts to solve effectively questions of technical and technological service of strongly loaded system, to carry out new strategy of management of transfer big quantities (superfluous) packages. Proceeding from it, in the presented dissertational work following questions are investigated: principal causes of an overload of the computer traffic in a network are in detail enough analyzed; For prevention of cases of this overload in work the role and value of effective application of switching systems is especially underlined; Problems of regulation of a pulsation of the traffic are formulated; the expediency of working out and application of the specialized analyzer with which help it will be effective to be realized new strategy of technical and technological service by transfers big sets of packages is proved; The idea about creation and application of the integrated space of buffer memory and division by its zones for effective placing of superfluous packages during the peak moments of an operating time of a network is offered; experimental check of work of the developed algorithms for the specialized analyzer is spent; scientific novelty and practical value of the dissertation isn't; in the final paragraph the general estimation of the results of researches received in work is given; In the form of separate points the basic conclusions of the presented work are shortly formulated; in the end of the basic text of the dissertation the list of the used literature is resulted.