

ქსელის მართვის რესურსების ეფექტური გამოყენება და შემცირებული ოპერაციული ხარჯების ალგორითმი მარინა ქურდაძე, მამუკა გოგაძე, გიორგი მურჯიკნელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი საქართველო,
m.kurdadze@gtu.ge; m.gogadze@gtu.ge; gurjikneli@gmail.com

რეზიუმე

სატელეკომუნიკაციო ქსელის თავდაპირველი კონფიგურაცია, მიზნად ისახავს საერთო ინტერფეისის მომზადებას, ხარვეზების მონიტორინგს და სისტემის ფუნქციონირების დროითი პარამეტრების პრობლემების გამოკვეთას. ასევე მომხმარებლიდან შემოსული შეტყობინებების (აპარატურული და პროგრამული მტყუნებები) საერთო ბუფერიზაციას.

ამ დინამიურ პროცესში მუდმივი კონტროლი საკითხები ხდება აქტუალური და მოითხოვს: საკომუტაციო მოწყობილობათა ინსტალაციის პრობლემების მოგვარებას, ინტეგრაციის პრობლემებით გამოწვეული საკითხების დაჯგუფებას და გადაჭრას, დიზაინის (სტრუქტურის) და მომხმარებლის მომსახურების გამოცდილების ხელმისაწვდომობას.

შრომში ხაზია გასმული და ნაწილობრივ შეფასებულია გადაცემული მონაცემთა ბლოკების სიზუსტე, დასაშვები ალბათობით, რომელიც გათვლილია დაფარვის, მობილურობის, გამტარობის, დაყოვნების, სისტემის ვიწრო ადგილების გამოვლენის მაჩვენებლებით, რაც სხვადასხვა რადიოწვდომის ტექნოლოგიებს შორის გადართვის დროს არის მხედველობაში მისაღები.

საკვანძო სიტყვები: ინტერფეისი, მონიტორინგი, ბუფერიზაცია, ინსტალაცია, დინამიური პროცესი, კონფიგურაცია, აზიმუტი.

1. შესავალი.

ქსელის მართვის რესურსების ეფექტური გამოყენებისათვის ლიმიტირებული სიმძლავრის პირობებში (შესაძლებლობების მიხედვით) გასათვალისწინებელია ზოგიერთი ასპექტები და მახასიათებლები, რაც სისტემის დაფარვის არეალში ორ კვანძს შორის პარამეტრების მორგებით, სიმძლავრის ცვლილებით და მომსახურება მინიმალური სახით მაინც იქნება ხელმისაწვდომი. ამას კი საერთო ჯამში ამ არეალის დაფარვის კოეფიციენტი განსაზღვრავს.

მომსახურების ტერიტორიაზე, გონივრული ინტერფერენციის დონე უნდა იქნას შენარჩუნებული, ხელმისაწვდომი, ხარისხიანი რადიო ინტერფეისისათვის. ერთი და იგივე სიხშირის განმეორებით/ხელახლა გამოყენების პირობებში, ქსელის გამართული ფუნქციონირებისთვის სიმძლავრის კონტროლის პარამეტრების ოპტიმიზაცია არის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი. სიმძლავრის მართვის პარამეტრების მნიშვნელობების მორგება ხორციელდება სხვადასხვა სცენარების მიხედვით, რათა შემცირდეს სისტემის ინტერფერენცია. ეს პროცესი ასევე მოიცავს ტრაფიკის და მართვის არხების სიმძლავრის კონტროლს.

ხმოვანი ინტერფეისის მომსახურების ხარისხის შენარჩუნება ხდება გადაცემის პროცესში არასანქცირებული გადაცემის თავიდან არიდების ხარჯზე. მობილურობის ოპტიმიზაციის მთავარი ამოცანაა, მომსახურების გადაცემის პარამეტრების მართვით, ჰენდოვერების არელები გახდეს მეტად აზრიანი. ამ ტერიტორიაზე მომსახურებების გადაცემის პროცესის მართვა ხორციელდება მისანიშნებელი სიგნალის დონით, თუ იგი ძალიან მაღალია, მეზობელ ფიჭაზე გაიზრდება ინტერფერენცია, ხოლო თუ სიგნალის დონე ძალიან დაბალია დაიწყება სესიების გათიშვები და მარტივად მოხდება შეღწევადობის ჩავარდნა. ტევადობის ოპტიმიზაციის

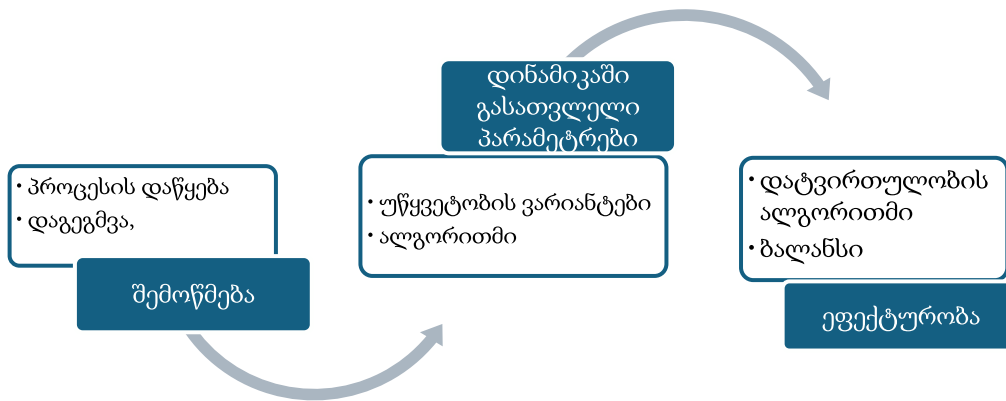
საკითხები მოიცავს ყველა არხის (მართვის არხების ჩათვლით) მოხმარებას, სიმძლავრის და სპექტრის გამოყენებას. ტრაფიკის განაწილებასა და დატვირთების ბალანსს. ხარისხის ოპტიმიზაციის საკითხები მოიცავს ყველა საკვანძო ადგილებს სადაც მართვის პროცესის ოპტიმიზაციაა შესაძლებელი ალტერნატიული ვარიანტებით.

2. ძირითადი ნაწილი

კონფიგურაცია, რომელიც ქსელს თავიდან აქვს, მიზნად ისახავს საერთო ინტერფეისის მომზადებას, ხარვეზების მონიტორინგს და სისტემის ფუნქციონირების დროითი პარამეტრების პრობლემების გამოკვეთას. ასევე მომხმარებლიდან შემოსული შეტყობინებების (აპარატურული და პროგრამული მტყუნებები) საერთო ბუფერიზაციას.

ამ დინამიურ პროცესში, მუდმივად ხდება კონტროლის საკითხები აქტუალური და მოითხოვს: საკომუტაციო მოწყობილობათა ინსტალაციის პრობლემების მოგვარებას, ინტეგრაციის პრობლემებით გამოწვეული საკითხების დაჯგუფებას და გადაჭრას, დიზაინის (სტრუქტურის) და მომხმარებლის მომსახურების გამოცდილების ხელმისაწვდომობას [5]. მიდგომები და მეთოდოლოგია ეფუძნება ზემოთ მოყვანილ მონაცემებზე დაყრდნობით ეფექტურობის მაჩვენებლების კონკრეტულ ამოცანებს და მათემატიკურ მოდელს რათა მოხდეს - სიგნალის გადაცემისა და ხმაურის თანაფარდობა, რომელიც არის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პარამეტრი უსადენო (wireless) კომუნიკაციებში, განსაკუთრებით მობილურ ქსელებში, რათა მოხდეს მაქსიმიზირება და ყველაზე მაღალი რანგის მოდულაცია. მიღწეულ იქნას საუკეთესო გამტარუნარიანობა რესურს ბლოკზე [3].

სატელეკომუნიკაციო (მობილურ) ქსელებში, რომელიც მომხმარებლის მოწყობილობას აკავშირებს ძირითად ქსელთან, სიგნალის გადაცემადე ხდება, როგორც კვანძთა შორის აპარატურული, ისე ლოგიკური (ინტერფეისები) უზრუნველყოფის ოპტიმიზაციისთვის სავარაუდო მონაცემთა დამუშავება, ასევე გაშვების შემდგომი ოპტიმიზაციის, დინამიკაში გასათვლელი პარამეტრების გათვალისწინება. სქემაზე მოცემულია გათვლების შედეგად მიღებული ოპტიმიზაციის ციკლი, რომელსაც შემდეგნაირი სტრუქტურა აქვს.



RAN (Radio Access Network- რადიო წვდომის ქსელში.) ქსელური ნაწილი, რომელიც უზრუნველყოფს მომხმარებლის მოწყობილობას (მაგ., მობილური ტელეფონი, მოდემი, IoT მოწყობილობა) ოპერატორის საბაზისო ქსელთან კავშირს რადიო ინტერფეისის მეშვეობით. სიგნალის გადაცემადე მახასიათებლების სავარაუდოდ გათვლილი ეფექტურობის თავდაპირველი პარამეტრები ეხმარება მონიტორინგის წარმართვას და აუცილებელს ხდის შემდგომი ციკლის დაწყების შესაძლებლობებს. ასევე RAN-ის პერფორმანსი და დაფარვა დამაკმაყოფილებელი იქნება კომერციული მიზნებისთვისაც.[1]

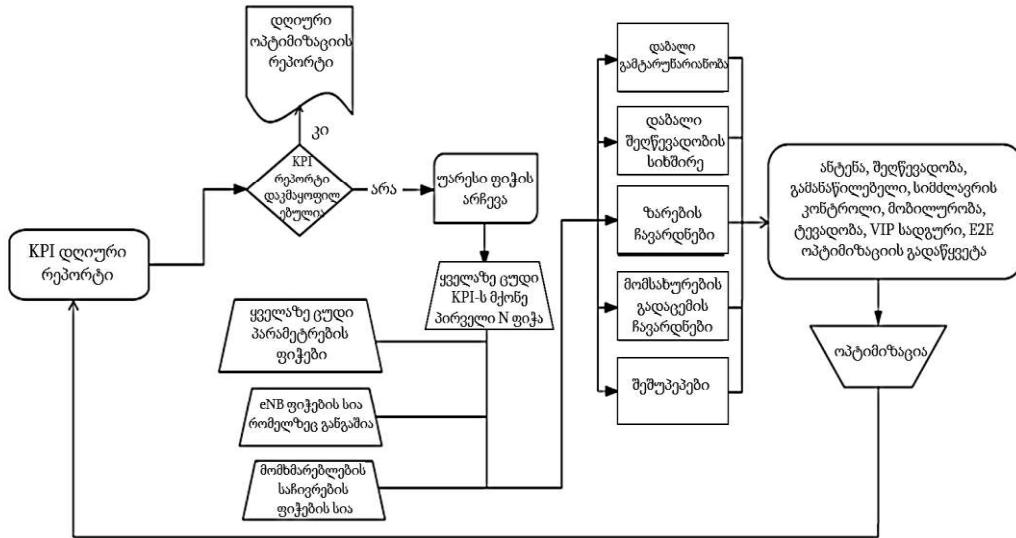
რეალური წვდომისგან განსხვავებით იდეალურ შემთხვევაში, (რაც შემდგომში მისაღწევია) RAN-ის საწყისი ოპტიმიზაცია, უნდა შესრულდეს როგორც ერთი სადგურის გადამოწმებით, ასევე კვანძების დონეზე, ეს უზრუნველყოფს ქსელის ოპტიმიზაციის პროცესის კონტროლს და მართვის გაადვილებას. ერთი სადგურის გადამოწმება მოიცავს ფუნქციის გადამოწმებას და მიზნად ისახავს რომ დავრწმუნდეთ, სადგური დამონტაჟებულია სათანადოდ და პარამეტრები კონფიგურირებული თუა სწორად. კვანძების ოპტიმიზაცია იწყება იმის შემდეგ, როდესაც დაგეგმილ არეალში ყველა სადგური დაინსტალირებულია და გადამოწმებული (ვერიფიცირებული). კვანძები ძირითადად შედგება 20-30 სადგურისგან, რომლებიც ქმნიან თანმიმდევრულ, მომიჯნავე დაფარვას. სადგურების პირველი იარუსი, რომელიც ესაზღვრება კვანძებს, მოახდენენ ზეგავლენას დასაოპტიმიზირებელი კვანძების პარამეტრებზე, ამიტომ ოპტიმიზაციის პროცესში ეს სადგურებიც არიან მხედველობაში მისაღები [2].

მთლიანი ქსელის ოპტიმიზაციის დაწყებისას რეკომენდებულია თავდაპირველად არჩეული იქნეს ერთი კვანძი, პერფორმანსის განვითარების ტესტირებისთვის. დრაივტესტის დახმარებით ოპტიმიზაციისას ხორციელდება პარამეტრების დაკორექტირება სატელიტური ანტენის სპეციალური დიზაინის გამო, რადიაციის სიმკვრივე შეიძლება იყოს კონცენტრირებული გარკვეული სივრცითი მიმართულებით ამ შემთხვევაში ანტენის უდანაკარგო მიმართულების საზომი არის ანტენის მომატება რაც მჭიდროდ არის დაკავშირებული ანტენის მიმართულებასთან. დირექტიულობისგან განსხვავებით, რომელიც მხოლოდ ანტენის მიმართულების მახასიათებლებს აღწერს, ანტენის მომატება ამ შემთხვევაში ასევე ითვალისწინებს ანტენის ეფექტურობას გადაცემის სიმძლავრეებისთვის, მომსახურების გადაცემისთვის. ხორციელდება მეზობელი კვანძების ჩასწორება, რათა მოხდეს ინტერფერენციის მინიმიზაცია და მომსახურების გადაცემის პროცესის მაქსიმალური გაუმჯობესება. ქსელის ოპტიმიზაციის პროცესში კვანძების დონეზე უნდა გადაიხედოს სიხშირული დაგეგმარება და მოხდეს დაკორექტირება, რათა ინტერფერენცია დაყვანილ იქნეს მინიმუმამდე, რაც გამოიწვევს მობილური ქსელის პერფორმანსის გაუმჯობესებას [1].

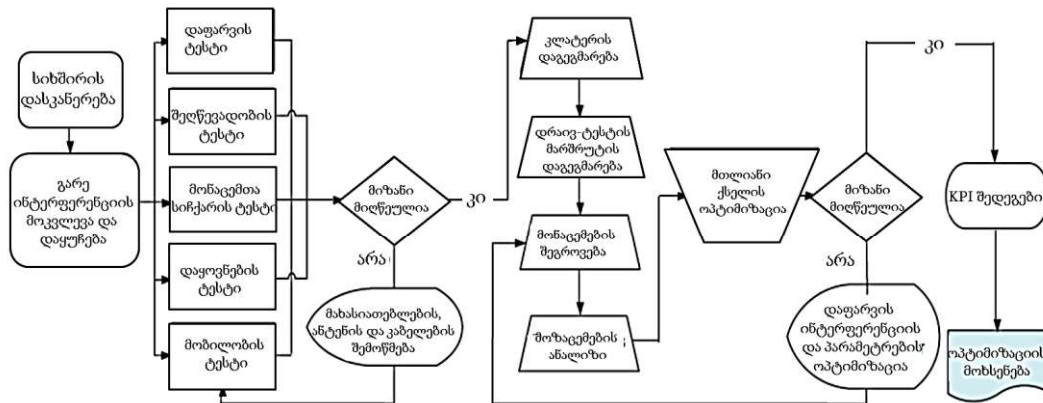
როგორც წესი, ქსელის თავდაპირველი კონფიგურაციის მიზანია, მომზადდეს როგორც საეთერო ინტერფეისი, ასევე გამოიკვეთოს ხარვეზების მონიტორინგის სისტემის პრობლემები და მომხმარებლიდან გამოვლენილი ხარვეზები დროულად იქნეს გამოსწორებული,

კვლევის შედეგი. შედეგად, აუცილებელი ხდება მუდმივი კონტროლი: გადაიჭრას ხელსაწყობის ინსტალაციის პრობლემები, მოწესრიგდეს ინტეგრაციის პრობლემები, გაუმჯობესდეს დიზაინი და მომხმარებლის „შენიშვნები“, რომელიც მოიცავს მომსახურების ხელმისაწვდომობას (დაფარვას), მობილურობას, გამტარობას, დაყოვნებას, სისტემის ვიწრო ადგილების გამოვლენას, საიმედოობას (BLER)- **BLER** (Block Error Rate) - ეს არის მაჩვენებელი, რომელიც გამოიყენება ციფრული საკომუნიკაციო სისტემებში (მაგ. LTE, 5G და სხვა მობილურ ქსელებში), რათა შეფასდეს გადაცემული მონაცემთა ბლოკების სიზუსტე), IRAT (**IRAT** ნიშნავს **Inter-Radio Access Technology** - ანუ სხვადასხვა რადიოწვდომის ტექნოლოგიებს შორის გადართვას მობილურ ქსელში.) მომსახურების გადაცემებს [5].

ქვემოთ მოცემულ სქემებზე დეტალურადაა ასახული ქსელის მართვის რესურსების ეფექტური გამოყენება [4].

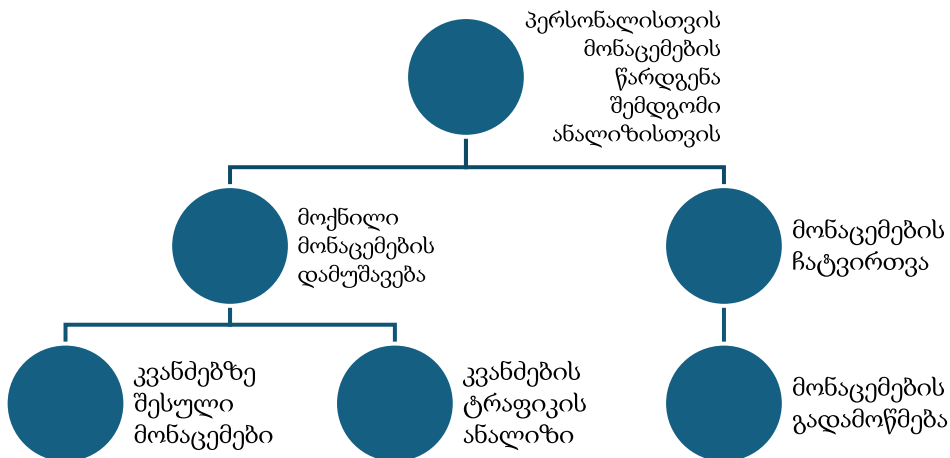


და



შემცირებული ოპერაციული ხარჯების ალგორითმი

შემცირებული ოპერაციული ხარჯების ალგორითმის დათვლამდე და ფაზის დასრულებამდე გაანგარიშების მექანიზმი ქვემოთ მოყვანილი სქემით უნდა წარიმართოს



შემდგომში კი უნდა მოხდეს ფუნქციონირების რეჟიმის შემდგომი პროცესების ალგორითმის გაანგარიშება, რომელიც ორივე მიდგომისთვის ერთიან სურათს მოგვცემს.

3. დასკვნა.

სახით შეიძლება ვთქვათ, რომ ზემოთ მოყვანილი მსჯელობის და შედგენილი სქემების მიხედვით, სატელეკომუნიკაციო ქსელებში მართვის რესურსების ეფექტური გამოყენებისათვის მიღწეულ იქნება ქსელის საიმედოობა, მაღალი ხარისხის მომსახურება (QoS/QoE), რესურსების გამოყენების ოპტიმალური ვარიანტების გათვლა, შემცირებული ოპერაციული ხარჯები, რის შედეგადაც მომსახურების ხარისხი გაიზრდება(QoE, QoS); ქსელის ხარვეზების რაოდენობა შემცირდება; საერთო ხარჯები შემცირდება(OPEX); ქსელი მოქნილი გახდება და შესაძლებელი იქნება მისადაგებული ანალიზის გაკეთება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. “[Development of complete estimation methods in fractal structures considering reliability parameters](#)” [M Kurdadze, G Murjikneli](#) - Georgian Scientists, 2024/4/15 P.62-68
2. “PROBLEM DETECTION IN NETWORK ROUTER PROTOCOLS AND ALGORITHM OF WAYS TO ELIMINATE IT” M Kurdadze, I Iremadze - Book of Abstracts of XV Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union 2024/9/2 - p170-171
3. “A SERVICE MANAGEMENT PARADIGM WITH COMMON CHARACTERISTICS OF THE NETWORK BACKBONE” M Kurdadze, G Murjikneli, G Murjikneli The 4nd International Conference" Problems of Engineering Sciences. 2024/9/1 P.96-100
4. “მოდულაციის გამოყენების საკითხები თანამედროვე ციფრულ სამაუწყებლო სატელევიზიო სისტემებში” მარინა ქურდაძე, გივი მურჯიკნელი, გიორგი მურჯიკნელი საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XIV ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. 2023/8/30.
5. “სატელეკომუნიკაციო ქსელებში ფიზიკური სტრუქტურის ფუნქციონირებისა და შეფასების ძირითად კრიტერიუმთა ფორმულირება“, მ. ქურდაძე, გ. მურჯიკნელი, გედევან მურჯიკნელი ინოვაციები და თანამედროვე გამოწვევები “ შრომათა კრებული, 2022/11/23, გვ.123-127

Effective Use of Network Management Resources and Reduced Operating Costs Algorithm

Marina Kurdadze, Mamuka Gogadze, Giorgi Murjikneli

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia,

m.kurdadze@gtu.ge, m.gogadze@gtu.ge, gurjikneli@gmail.com

Abstract

The initial configuration of the telecommunications network aims to prepare a common interface, monitor faults and identify problems with the timing parameters of the system's operation. As well as common buffering of messages received from the user (hardware and software errors).

In this dynamic process, constant control issues become relevant and require: solving problems with the installation of switching equipment, grouping and solving issues caused by integration problems, accessibility of the design (structure) and user service experience.

The work outlines and partially evaluates the accuracy of transmitted data blocks, with an acceptable probability, calculated using indicators of coverage, mobility, throughput, delay, detection of system bottlenecks, which is acceptable when switching between different radio access technologies.

Keywords: interface, monitoring, buffering, installation, dynamic process, configuration, azimuth.