

ბექა გაბესაძე

მონაცემთა ქსელში საიმედოების სალიაბნოსტიკო საშუალებების
ეფექტურობა და გამოყენების პერსპექტივები

წარდგენილია

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
-----, 2013 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

“ზენ, ქვემოთ ხელის მომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით გაბესაძე ბექას მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: “მონაცემთა ქსელში საიმედობის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობა და გამოყენების პერსპექტივები” და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად,

თარიღი----- 2013

სამეცნიერო ხელმძღვანელი

ტ.მ.კ. პროფესორი

მარინა ქურდაძე

რეცენზენტები: ტ.მ.დ. სრ. პროფესორი -----

ტ.მ.კ. ასოც. პროფესორი -----

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2013

ავტორი: ბექა გაბეხაძე

დასახელება: “მონაცემთა ქსელში საიმედოობის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობა და გამოყენების პერსპექტივები”

ფაკულტეტი: ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის

ხარისხი: აკადემიური დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: -----2013

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების ზემოთმოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს

-----ბ. გაბეხაძე

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომი და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

**მონაცემთა ძველი საიმედოების სადიაგნოსტიკო საშუალებების
ეფექტურობა და გამოყენების პერსპექტივა**

რეზიუმე

სადისერტაციო ნაშრომში განხილულია დაშორებული საკომუნიკაციო კავშირების მქონე გლობალურ კომპიუტერულ ქსელურ სისტემებში მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო სადიაგნოსტიკო საშუალებების ორგანიზაციული და ტექნიკური საკითხები. ნაჩვენებია ასეთი სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობა და გამოყენების სახეები. ნაშრომის დასაწყისში განხილულია გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე მონაცემთა გადამცემი ტელესაკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელური სისტემების აგებისა და ფუნქციონირების თავისებურებები გამოყოფილ არხებზე. დიდი ყურადღება აქვს დათმობილი ასეთ არხებზე კომპიუტერული ქსელების შექმნის SDH (Synchronous Signal Hierarchy – სინქრონული ციფრული იერარქია) ტექნოლოგიებზე. ჩატარებულია ამ ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი. აღნიშნულია მაღალ ეფექტური კომპიუტერული კავშირების რეალიზაციის ტექნიკური და ორგანიზაციული ხასიათის სიძნელეები დიდ ტერიტორიულ მანძილებზე.

ნაშრომში აღნიშნულია, რომ თანამედროვე ინტეგრირებული კომპიუტერული ქსელების (განსაკუთრებით გლობალური კავშირების მქონე) შექმნის გზაზე მიუხედავად ბოლო პერიოდში მიღწეული წარმატებებისა ინფორმაციის ციფრული მეთოდებით გადაცემაში, ამჟამად ჯერ კიდევ არსებობს გარკვეული სახის პრობლემები. მათი არსებობა ძირითადად განპირობებულია იმით, რომ ტელესაკომუნიკაციო კომპიუტერულ ქსელურ სისტემებში დღეს – დღეობით კვლავ გამოიყენება ორი განსხვავებული ინფრასტრუქტურა – სატელეფონო და კომპიუტერული ქსელები. თუმცა ხშირად და საკმაოდ წარმატებითაც ციფრული პირველადი ქსელებისათვის გამოიყენება საერთო პლატფორმაც, ცნობილი SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy / Synchronous Optical Networks – სინქრონული ციფრული იერარქია/სინქრონული ოპტიკური ქსელები) ტექნოლოგიების სახელწოდებით. ამ ტექნოლოგიებით აგებული ორი ტიპის ქსელის სრულფასოვანი სახით ინტეგრაციის მთავარ დაბრკოლებას წარმოადგენს მათი კომუტაციის სხვადასხვა პრინციპების არსებითი განსხვავებები. აქედან გამომდინარე, კომუტაციის ორი სხვადასხვა ტექნიკა (პაკეტების კომუტაცია და არხების კომუტაცია) ასახავს შესაბამისად ორი სახის ტრაფიკის ერთმანეთთან შეთავსებადობის განსაკუთრებულობას, რომელიც პრობლემატურად არსებობს თითოეულ კომპიუტერულ ქსელში. როგორც ცნობილია, კომპიუტერულ ქსელში ჭარბობს ფაილების გამოყენებაზე დაფუძნებული სხვადასხვა სერვისები, ასევე ელექტრონული ფოსტა და ა.შ., ხოლო სატელეფონო ქსელებში დღეს – დღეობით ძირითადად გადაიცემა მხოლოდ ხმის ტრაფიკი. მათი ოპტიმალური სახით შეთავსება საკმაოდ ძნელია, თუმცა არსებობს განუწყვეტელი მცდელობები ქსელებში ამ ორი სახის მეთოდების ინტეგრაციისა.

გარკვეული სიძნელეების გადალახვა არის საჭირო ასეთი ინტეგრირებული კომპიუტერული ქსელების (გაჭიმული განსაკუთრებით

გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე) საიმედო მუშაობის უზრუნველყოფაშიც. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ საჭიროებს ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შექმნას და მათ ფართოდ გამოყენებას.

ამგვარად, ინტეგრირებული ქსელების სრულფასოვანი შექმნისა და ფუნქციონირების ძირითადი დამაბრკოლებელი ფაქტორია, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ხმისა და გამოსახულების პაკეტების ერთდროული გადაცემების საჭიროება მიმდინარე რეალურ დროში. ამ კუთხით პრობლემების გადასაჭრელად ნაშრომში აღნიშნულია გარკვეული ტენდენციები პაკეტების კომუტაციის ტექნიკის საფუძველზე უნივერსალური ქსელის შესაქმნელად. კერძოდ, დახასიათებულია ტელესაკომუნიკაციო მეურნეობაში ინტეგრირებული ქსელური ტექნოლოგიების შექმნის სამი მცდელობა: ISDN – Integrated Services Digital Network (1980 წლის შუა პერიოდში); ATM – Asynchronous Transfer Mode სატრანსპორტო ტექნოლოგიების ბაზაზე ფართოხლოვანი ISDN ქსელების შექმნა – Broadband B – ISDN (1990 წლის დასაწყისში) და მესამე მცდელობა, რომელიც მდგომარეობა ISDN და ATM ტექნოლოგიების ფართოდ გამოყენებაში Internet, IP – ქსელებისათვის. ეს უკანასკნელი ფართოდ ვითარდება არა მარტო ციფრული მონაცემების, არამედ ხმის პაკეტების წარმატებით გადასაცემადაც. ამ ბოლო მცდელობისათვის დამახასიათებელია ის, რომ მეტად წარმატებულად გამოიყენება ATM ქსელების მონაკვეთები აგრეგირებული Internet – მაგისტრალზე, ხოლო ISDN ქსელების მონაკვეთები კი – უმეტესწილად პერიფერიებში.

წარმოდგენილ ნაშრომში დიდი ყურადღება დათმობილი აქვს ციფრული გამოყოფილი ხაზების (ძირითადად Tარხების) ორ ურთიერთდაკავშირებულ სამსახურების გამოყენებას: CSU – Channel Service Unit და DSU – Data Service Unit.

ბოლო ტექნოლოგიებით ორგანიზებულ კომპიუტერულ ქსელებში (გამოყოფილ ხაზებზე) ხშირად ამ სამსახურების მოწყობილობები გაერთიანებულია და წარმოდგენილია ერთი მოწყობილობის სახით (CSU/DSU), რომელსაც შეთავსებული აქვს მარშრუტიზატორის ფუნქციებიც. ასეთი სახით კომპიუტერული ქსელების ორგანიზებას გააჩნია ის უპირატესობები, რომ კავშირის ხაზებში ჩართული აპარატურული უზრუნველყოფა საკმაოდ საიმედოდაა დაცული გარეხელის-შემწლელებისაგან (მაგალითად, ხელისშემწლელი შემთხვევითი ელექტრული იმპულსების ზემოქმედებისაგან). მათ საიმედო მუშაობას კურირებენ კავშირგაბმულობის საკომუნიკაციო ხაზების პროვაიდერული სამსახურები. სატელეფონო კომპანიების უმრავლესობა თავის თავზე იღებს ხაზების მუშაუნარიანობის შემოწმებასა და მათი საიმედოობის საჭირო დონეზე უზრუნველყოფას.

ნაშრომში განხილულია თანამედროვე სადიაგნოსტიკო მეთოდები და საშუალებები კავშირის არხების მახასიათებლების მიმდინარე მდგომარეობის გამოსაკვლევად (სპეციალური სადიაგნოსტიკო ტესტების გამოყენებით). CSU მოწყობილობებს შეუძლიათ შეაგროვონ სტატისტიკური მონაცემები და პერიოდულად აცნობონ ქსელის ადმინისტრატორის საიმედოობის სამსახურს. DSU მოწყობილობებს CSU მოწყობილობებთან ერთობლიობაში შეუძლიათ გარდაქმნან მონაცემთა

ფორმატები, მისაღები კომპიუტერების შემავალი პორტებისათვის, როდესაც შემავალ ინტერფეისში სიგნალები შედის T1 – T4 ხაზებიდან, ან პირიქით, აწარმოონ სიგნალების უკუმიმართულებით გადასაცემად შესაბამისი ფორმატების ცვლილება. ამას გარდა პაკეტების გადაცემების დროს აწარმოონ მომხმარებელთა მუშა სადგურების პორტების სინქრონიზაცია, სპეციალური სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების დახმარებით აღმოაჩინონ და გაასწორონ წარმოქმნილი შეცდომები, მოახდინონ მომხმარებელთა სეანსური კავშირების ურთიერთ დადასტურება და ა.შ.

ფუნქციონალური დანიშნულების თვალსაზრისით გამოყოფილი ხაზები კომპიუტერულ ქსელურ სისტემებში აწარმოებენ გამოყოფილ შეერთებებს ქსელის იმ კვანძებს შორის, რომლებიც იძლევიან მინიმალური ძალისხმევით მონაცემთა გადაცემის მარტივ შესაძლებლობებს. ამასთან მონაცემთა გადამცემი გლობალური სისტემებისათვის გამოყოფილი ხაზები ამყარებენ დაშორებულ შეერთებებს მხოლოდ ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის საკომუტაციო ცენტრებით. კავშირის ხაზების საერთო სიგრძე (გაჭიმულობა) ყოველთვის აღმოჩნდება იმ გეოგრაფიულ მანძილზე უფრო მეტი, რომლებსაც შეერთებისას თვლიან არხის ორ ბოლო წერტილს შორის, ვინაიდან არხმა უნდა გაიაროს მთელი გადამცემი ინფრასტრუქტურა. რა თქმა უნდა, ერთი შეხედვით შეერთების ეს მეთოდიკა გამოიყურება ნაკლებად ეფექტურად, ვიდრე მონაცემთა გადაცემები უშუალოდ, პირდაპირი შეერთებებით ორი ბოლო კვანძების წყვილებს შორის. მიუხედავად ამისა ასეთი არაეფექტურობა კონპენსირდება სადიაგნოსტიკო მომსახურების უნივერსალური საშუალებებით. ცხადია, გადამცემი გარემოს ორწერტილოვანი მონაკვეთები და მით უმეტეს მათი სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც აღმოჩნდება სრულიად უსარგებლო, როგორც კი საჭირო აღარ გახდება ასეთი შეერთებებისას ორ ბოლო კვანძს შორის ურთიერთქმედება (სეანსი).

ნაშრომში აღნიშნულია, რომ საკომუტაციო ცენტრები ასრულებენ განაწილების MDF (Main Distribution Frame) და შუალედური IDF (Intermediate Distribution Frame) ჯგუფების ფუნქციებს შენობების საკაბელო გაყვანილობების სისტემაში. განაწილების ეს ჯგუფები აწარმოებენ იმ სალტის აგრეგირებას (სხვადასხვა დანიშნულებით გამოყენებას), რომელიც გაჭიმულია მთელ ამ შენობების შიგნით. ასეთი სალტე კი თავის მხრივ თითოეულ კვანძს აძლევს საშუალებას ამ შენობების საზღვრებში გამოყენებული იქნეს ერთნაირი აღჭურვილობა როგორც ციფრული მონაცემების, ისე ხმის სიგნალების გადასაცემად ერთი და იგივე გაყვანილობით. იგივე ეხება სადიაგნოსტიკო საშუალებებსაც.

აღნიშნულია, რომ ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის უახლოეს საკომუტაციო ცენტრთან ქსელის ბოლო კვანძების შეერთებას (თავმოყრას) მიყვავართ ამ ცენტრის მრავალჯერადი გამოყენების ფორმირებასთან. მიუხედავად იმისა იცვლება თუ არა მოთხოვნები შეერთებაზე ან დროის მიხედვით გაერთიანებული ტრაფიკის განაწილებაზე, შეერთება (მაგალითად, ცენტრალურ ოფისსა და მისგან დაშორებული ფილიალის კვანძს შორის) რჩება როგორც აუცილებელი პირობა.

ნაშრომში ხაზგასმულია, რომ დაშორებული კვანძების SDH ტექნოლოგიებით დაკავშირების კიდევ ერთ დადებით მხარეს წარმოადგენს მანძილზე დიაგნოსტირების შესაძლებლობა. საკომუტაციო კვანძების არსებობით გამოყოფილი ხაზების გარემოში შესაძლებელია ჩატარდეს სხვადასხვა სახის სადიაგნოსტიკო ტესტირება უშუალოდ ამ ცენტრებიდან ნაშრომში შემუშავებული MAIN - Analyzer – ისა და LOCAN - Analyzer – ების დახმარებით. ასეთი დაშორებული დიაგნოსტირების შესაძლებლობა კი ქსელის დაცვისას შეფერხებებისაგან მნიშვნელოვნად დაზოგავს როგორც ფულად დანახარჯებს, ასევე დიაგნოსტირებისათვის საჭირო დროის დანახარჯებსაც.

წარმოდგენილ ნაშრომში ძირითადი ყურადღება მიპყრობილია ქსელების დაშორებული აბონენტების შეერთების კორექტულობის დიაგნოსტიკის პრობლემებზე (ე.ი. მონაცემების დაშორებული გადაცემების სისწორის დიაგნოსტირების მიზნით), როცა ეს შეერთებები ხორციელდება SDH ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე. აღნიშნულია სადიაგნოსტიკო პროცედურების ორგანიზაციული და ტექნიკური სიძნელეები გლობალურ მანძილებზე პაკეტების გადაცემის დროს.

ნაშრომში საკმაოდ დაწვრილებით მოცემულია ზემოთნახსენები SDH ტექნოლოგიების გამოყენებისას სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია. ეს კლასიფიკაცია განხორციელებულია კომპიუტერული ქსელური გლობალური სისტემების OSI ეტალონური მოდელის თითოეულ დონეზე მათი გამოყენების მიხედვით. განხილულია სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა კორპორაციული ქსელის მთავარი ადმინისტრატორის შესაბამის სამსახურებთან მიმართებაში. გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების განაწილებული მიდგომების რეალიზაციის მიზნით აბონენტების კომპიუტერების დაშორებული შეერთებების დროს, ნაშრომში შემოთავაზებულია ქსელში მათი განთავსების ინფრასტრუქტურა.

ცალკე თავის სახით ნაშრომში დამუშავებულია მონაცემთა დაშორებული გადაცემის კონტროლისათვის ახალი, არსებულთან შედარებით უფრო ეფექტური, სადიაგნოსტიკო საშუალებები. განხილულია LOCAL – Analyzer ანალიზატორის ქსელში გამოყენება. დამუშავებულია მისი ოპერაციული მოწყობილობის სტრუქტურა და მუშაობის ალგორითმი.

ნაშრომში განხილულია სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადების საკითხები. შემუშავებულია ასევე ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში მათი ოპერატიული გაგზავნა – მიღების საკითხები. გამოკვლეულია ტესტური “კითხვა – პასუხების” შემცველი ინფორმაციების ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობა MAIN – Analyzer ანალიზატორის გამოყენებით.

ნაშრომის ბოლო, დასკვნით თავში ჩატარებულია LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორისათვის წარმოდგენილ ნაშრომში შემუშავებული ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული შემოწმება. ამ მიზნით ფორმულირებულია ექსპერიმენტის ჩატარების მიზანი და ამოცანები. ექსპერიმენტი რეალიზებულია სადიაგნოსტიკო ტესტისათვის ნებისმიერ წინასწარ

პირობითად აღებულ საწყის მონაცემებზე. ჩატარებულია ექსპერიმენტით მიღებული შედეგების ანალიზი. აღნიშნულია ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებების მუშაობის ეფექტურობა. ნაჩვენებია MAIN – Analyzer და LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების ფართო გამოყენების პერსპექტივები.

ნაშრომის დასკვნაში ცალკე პუნქტების სახით ჩამოთვლილია კვლევის შედეგად მიღებული ძირითადი შედეგები.

The efficiency and perspective of usage of reliability diagnostic means in data networks

Summary

In dissertational work organizational and technical questions of the diagnostic means necessary for maintenance of reliable data transmission in global computer network systems with remote communication communications are considered. Efficiency and kinds of application of such diagnostic means are shown. In the work beginning features of construction and functioning on global territorial distances of telecommunication computer network systems of data transmission on the allocated channels are considered. The great attention is given technology (Synchronous Digital Hierarchy – Synchronous digital hierarchy) creations on such channels of computer networks. The analysis positive and negative sides of these technologies is carried out. Difficulties of technical and organizational character of realization of highly effective computer communications on the big territorial distances aren'ted.

In work it is noticed that on a way of creation of the modern integrated computer networks (especially with global communications), despite the successes reached in last period in information transfer with digital methods, now for the present exist a certain kind of a problem. Their existence is especially caused by that telecommunication computer network systems for today two various kinds of an infrastructure – telephone systems and computer networks are for the present applied. However the general platform is often and successfully enough applied to the digital primary networks, known under name SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network - Synchronous digital hierarchy / a synchronous optical network) also.

The basic obstacle in a way of high-grade integration of two types of networks such technologies are essential differences in them of various principles of their communications. Proceeding from it two various technics of switching (communications of packages and communications of channels) reflect features of a mutual combination of two kinds of the traffic accordingly which it is problematic exist in each computer network. As it is known, in a computer network the various services based on application of files, also e-mail etc. prevail, and in a telephone system for today basically the vocal traffic is transferred only. Their optimum combination difficult enough though there are continuous attempts of successful integration within this network of these two kinds of signaling, i.e. images and a voice (especially by their simultaneous transfer to real time).

Overcoming of certain difficulties and maintenance of reliability of work of such integrated computer networks is necessary. And this last from its part demands creation of effective remedies of diagnostics and their wide application.

And so, the basic interfering factor of high-grade creation and functioning of the integrated computer networks as have'nted above, necessity for carrying out of

simultaneous transfers to current time of vocal packages and packages of images is. For the decision of problems from this point of view, in work certain tendencies for creation of a universal network on a basis of technics of package switching aren'ted. In work three attempts of creation of the integrated network technologies in a computer telecommunication economy aren'ted: ISDN – Integrated Serviced Digital Network (in the middle of the period of 1980); ATM – Asynchronous Transfer Mode on the basis of transport technology of creation broadband ISDN networks – Broadband B-ISDN (in the beginning of 1990) and the third attempt which consists in wide application ISDN and ATM technologies for Internet, IP-networks. Such approach widely develops for transfer not only packages of figures, but also for successful transfer of vocal packages. For this last attempt that intervals ATM of networks on aggregated Internet – highways are most advantageously applied is characteristic, and intervals ISDN of networks – mainly in peripheries.

In the presented work the great attention is given to application of two mutually connected services of the digital allocated lines (basically T-channels): CSU (Channel Service Unit) and DSU (Data Service Unit). In the computer networks organized by last technologies (on the allocated lines), it is frequent devices of these of service are united and presented in the form of one device. (CSU/DSU) at which routing functions are combined also. The organization of computer networks in such kind has those advantages that the hardware maintenance included in communication lines is reliably enough protected from external hindrances (for example, from influence of hindrances of casual electric impulses). Their reliable work supervise provider services of lines of communication of communication. The majority of the telephone companies incur check of working capacity of lines and provides their reliability at the necessary level.

In work modern diagnostic methods and means for research of current position of characteristics of communication channels (with application of special troubleshooting tests) are considered. Devices CSU can collect the statistical data and periodically inform a reliability organization of the network manager. DSU devices together with CSU devices can transform formats of the data, are applied to entrance ports of computers when in the entrance interface signals arrive from lines T1-T4, or on the contrary, to make change of corresponding formats for signaling. Besides during transfer of packages to make synchronization of ports of workstations of users, by means of special diagnostic analyzers. To find out and celebrate error occurrence, to carry out mutual acknowledgement of session communications of users etc.

From the point of view of a functional purpose, the allocated lines computer network systems carry out communications between those knots of a network which give simple possibilities of data transmission with the minimum efforts. Thus for global systems of data transmission the allocated lines carry out remote communications through the switching centers of the telecommunication company.

The general distance (extent) of communication lines always will appear longer, than geographical distance as which during time during communication consider between final points of the channel in a kind of that the channel should pass through all transferring infrastructure. Certainly, at first sight, this technique looks less effective, than data transmission by directly direct communication between steams of two final knots. This inefficiency is compensated by unique means of diagnostic service. Obviously, point-to-point intervals of the transferring environment and the more so their diagnostic aids will appear absolutely useless as soon as it will appear unnecessary at such communication (session) interaction between two final knots.

In work it is noticed that the switching centers carry out distribution MDF (Main Distribution Frame) and intermediate IDF (Intermediate Distribution Frame) functions of groups in system of cable conducting of buildings. These groups of distribution make aggregation (use on various appointments) that tire which is spent in all these buildings. And from its part such tire gives the chance to each knot to use within these buildings the identical equipment for transfer as figures, that and vocal signals through the same wires. Too most concerns also diagnostic aids

It is noticed that connection (gathering) leads to formation of repeated use of these centers. Despite the fact that, change or not requirements of connection or of distribution of the incorporated traffic wait a little, connection (for example, between the main office and removed from it knot of its branch) remains as a necessary condition.

In work it is underlined that one more positive side of communication of remote knots with SDH technologies - diagnostics possibility on distance. Existence of switching knots in the environment of the allocated lines probably carrying out of diagnostic testing of a various kind of malfunction is direct from these centers by means of developed in given work MAIN – Analyzer and LOCAL – Analyzer analyzers. And such possibility of remote diagnosing at protection against failures (obstacles) considerably saves both monetary, and necessary time expenses for diagnosing.

In the presented work the special attention is turned on problems of diagnostics of a correctness of connection of remote subscribers of networks (i.e. for the purpose of diagnostics of remote data transmission) when these connections are carried out on the basis of application SDH of technology. Organizational and technical difficulties of diagnostic procedures are marked by transfer of packages on global distances.

In work classification of diagnostic means of networks at use above-stated SDH technologies is in detail enough given. This classification is carried out on their application at each level OSI of reference model of global computer systems.

Division on functional groups of control-diagnostic means in relation to corresponding services of the chief manager of a corporate network is considered.

For the purpose of realization of the distributed approaches to diagnostic means in the global environment on remote connections of computers of subscribers, in work the infrastructure for their placing in a network is offered.

In the form of the separate chapter diagnostic means are developed for control of remote data transmission in work new, more effective in comparison with existing now. Use in analyzer LOCAL network – Analyzer is considered. The structure of its operational device and algorithm of work is developed.

In work questions of preparation of diagnostic packages are considered. Questions of their operative receipt-transfer in a diagnostic infrastructure of a network are developed also. Possibility of interactive poll the information containing test "questions-answers" with use of analyzer MAIN-Analyzer is investigated.

In the end, in the final chapter of the presented work for diagnostic analyzer LOCAL-Analyzer experimental check of working capacity of new trouble-shooting test is spent. For this purpose problems of carrying out of experiment are formulated. For this trouble-shooting test experiment is realized on any way taken conditional initial data. The analysis of the received experimental results is carried out. Overall performance of new diagnostic means isn'ted. Prospects of wide application of diagnostic analyzers MAIN-Analyzer and LOCAL-Analyzer are shown.

In the form of separate points in conclusion of work the basic results of research are listed.

შესავალი 15.

თავი 1. მონაცემთა დაშორებული გადაცემის ქსელური კავშირების შექმნის თავისებურებები. კომპიუტერული გლობალური ბარემოებისათვის ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავებისა და მათი გამოყენების აქტუალურობა. ნაშრომის კვლევის ამოცანები 21

1.1. გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე ტელესაკომუნიკაციო ქსელური კომპიუტერული სისტემების აგების თავისებურებები მულტიმედიაური სახის ინფორმაციების გადასაცემად 21

1.2. მომხმარებელთა დაშორებული შეერთებისათვის გამოყოფილი ციფრული არხების დახასიათება. SDH ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი 27

1.3. მონაცემთა დაშორებული გადაცემების საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების სიძნელეები გლობალურ ქსელებში. სადიაგნოსტიკო ეფექტური საშუალებების შემუშავებისა და გამოყენების აქტუალობა. ნაშრომის კონკრეტული ამოცანების ფორმულირება 41.

თავი 2. მონაცემთა გადაცემის ქსელური სისტემების სადიაგნოსტიკო საშუალებების დაყოფა მათი გამოყენების მიხედვით 54

2.1. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI – ეტალონური მოდელის დონეებზე მათი გამოყენების მიხედვით 54

2.2. სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა ქსელის ადმინისტრატორის შესაბამის სამსახურებთან მიმართებაში 69

2.3. ქსელურ გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები LOCAL-Analyzer და MAIN – Analyzer ანალიზატორების სახით. მათი ქსელში განლაგების ინფრასტრუქტურის შემუშავება 75

თავი 3. მონაცემთა გადაცემის ახალი ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავება და მათი გამოყენება 84.

3.1. გლობალური ქსელური გაერთიანების საკომუტაციო მოწყობილობებისათვის სადიაგნოსტიკო LOCAL-Analyzer-ანალიზატორის ფუნქციონირების პრინციპებისა და მუშაობის ალგორითმის შემუშავება 84

3.2. LOCAL-Analyzer –სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობის სტრუქტურის შემუშავება 89

3.3.სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადება. ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში მათი ოპერაციული გაგზავნა-მიღების მეთოდების შემუშავება. MAIN-Analyzer-ის ტესტური “კითხვა-პასუხების” ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობის გამოკვლევა 94

თავი 4. LOCAL – Analyzer ანალიზატორის ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული შემოწმება ტელესაკომუნიკაციო გლობალურ კომპიუტერულ ქსელში

სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების ეფექტურობის შეფასება104
4.1. საექსპერიმენტო ამოცანის დაყენება. მისი ჩატარების მიზანი და ამოცანები. სადიაგნოსტიკო ტესტის საწყისი მონაცემები104
4.2. ექსპერიმენტის რეალიზაცია. მიღებული შედეგების ანალიზი . . .	109
4.3. ქსელის ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობის შეფასება. MAIN – Analyzer და LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების გამოყენების პერსპექტივები130
<i>დასკვნა</i>	134.
გამოყენებული ლიტერატურის სია	135.

ცხრილების ნუსხა

1. ცხრ. 1.1– T1- T4 ხაზების არხების რაოდენობა და მათ მიერ შექმნილი გადაცემის სიჩქარეების შესაძლებლობები
2. ცხრ. 4.1 – ექსპერიმენტის შედეგები. პირველი ზონა
3. ცხრ. 4.2 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეორე ზონა
4. ცხრ. 4.3 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მესამე ზონა
5. ცხრ. 4.4 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეოთხე ზონა
6. ცხრ. 4.5 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მესხუთე ზონა
7. ცხრ. 4.6 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეექვსე ზონა
8. ცხრ. 4.7 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეშვიდე ზონა
9. ცხრ. 4.8 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მერვე ზონა
10. ცხრ. 4.9 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეცხრე ზონა
11. ცხრ. 4.10 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მათე ზონა
12. ცხრ. 4.11 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეთერთმეტე ზონა
13. ცხრ. 4.12 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეთორმეტე ზონა
14. ცხრ. 4.13 – ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეცამეტე ზონა
15. ცხრ. 4.14 ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეთოთხმეტე ზონა
16. ცხრ. 4.15 ექსპერიმენტის შედეგები (გაგრძელება) მეთხუთმეტე ზონა
17. ცხრ. 4.16 -სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების ეფექტურობა. უწყისივრობების აღმოჩენისა და აღმოფხვრის ოპერატიული დონისძიებების ჩამონათვალი

ნახაზების ნუსხა

1. ნახ. 1.1 – კორპორაციის მთავარი ოფისის ლოკალური ქვექსელების დაკავშირება მისი დაშორებული ფილიალების ოფისების ქვექსელებთან გამოყოფილი ხაზების დახმარებით, რომლებიც აღჭურვილია მარშრუტიზატორებით და CSU/DSU მოწყობილობებით
2. ნახ. 1.2 – Switched 56-ის გამოყენება, როგორც “სათადარიგო” ვარიანტი გამოყოფილი T1 ხაზისათვის
3. ნახ. 1.3 – Switched 56 არხის გამოყენების მაგალითი იაფი გარე შეერთების სახით
4. ნახ. 1.4 – გამოყოფილი ხაზები მხარს უჭერენ დაშორებული დიაგნოსტიკების პროცედურებს
5. ნახ. 2.1 – შედგენილი ქსელის მაგალითი
6. ნახ. 2.2 – სადიაგნოსტიკო საშუალებების ქსელში განლაგების ინფრასტრუქტურა
7. ნახ. 3.1 – გლობალური ქსელი, შემდგარი 5 ლოკალური ქსელისაგან, რომლებიც დაკავშირებული არიან ROUTER 01 – ROUTER 04 მარშრუტიზატორებით
8. ნახ. 3.2 – სადიაგნოსტიკო LOCAL – Analyzer ანალიზატორის მუშაობის ალგორითმის ბლოკ – სქემა
9. ნახ. 3.3 – LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობის სტრუქტურა
10. ნახ. 3.4 – სადიაგნოსტიკო MAIN – Analyzer ანალიზატორის მიერ LOCAL – Analyzer – ების ინტერაქტიული გამოკითხვის სქემა
11. ნახ. 3.5 – გადატვირთული სეგმენტის შეფასების მაგალითი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორით
12. ნახ. 3.6 – სეგმენტის დატვირთვა ხიდის დაყენებამდე და დაყენების შემდეგ
13. ნახ. 3.7 – სადიაგნოსტიკო პაკეტის დაგზავნა – მიღება ბუდის ნომრით 0x456
14. ნახ. 3.8 – სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის პაკეტის სტრუქტურა
15. ნახ. 3.9 – მისამართების სია განსაზღვრავს კვანძებს, რომლებმაც არ უნდა უპასუხონ ქსელის MAIN – Analyzer – ანალიზატორს

შესავალი

თემის აქტუალობა. მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის შეფასების სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობისა და გამოყენების სახეების დადგენა მეტად აქტუალურია, რაც განპირობებულია ამ სისტემებზე მომსახურების მოთხოვნათა მნიშვნელოვანი ზრდით, მოთხოვნილების ზრდა თავის მხრივ განაპირობებს შესაბამისი საკომუნიკაციო საშუალებების ტექნიკური შესაძლებლობების კიდევ უფრო გაფართოებას, რასაც, ცხადია, თან ახლავს ტექნიკური ხასიათის გარდა, ორგანიზაციული სიძნელეებიც. ამ კუთხით წარმოქმნილ პრობლემებს შორის ძალზე მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მომხმარებელთა დაშორებული ურთიერთ შეერთებების შექმნაზე დაფუძნებულ მონაცემთა ინტენსიური გადაცემების წარმოებას. ეს უკანასკნელი კი, ცხადია, თავის მხრივ საჭიროებს ქსელური სისტემების საიმედოობის საჭირო დონით უზრუნველყოფას. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით ბოლო პერიოდში ძალზე დიდ მნიშვნელობას იძენს მომხმარებელთა შორის მონაცემთა ურთიერთგაცვლის საიმედოობის ძალზე მაღალი დონით უზრუნველყოფა, რაც თავის მხრივ მოითხოვს საიმედოობის სადიაგნოსტიკო საშუალებების როგორც მეთოდების, ისე ამ მეთოდების სარეალიზაციო ტექნიკური საშუალებების განვითარებას. ამ კუთხით წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის თემა, რომელიც ეხება მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობას და გამოყენებით სახეებს, ძალზე აქტუალურია.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს, ტელესაკომუნიკაციო სივრცეში დაშორებული შეერთებებისათვის გამოყოფილი არხები, არხებზე ორგანიზებული ქსელური სისტემები, სისტემების საიმედოობის კვლევა და ანალიზი.

კვლევის საგანია, მონაცემთა დაშორებული გადაცემის სატრანზიტო მონაკვეთებზე მდებარე საკომუნიკაციო კვანძების საიმედოობის ოპერატიული კონტროლის მეთოდების კვლევა. კომუნიკაციის ამოცანის განზოგადებული სტრუქტურის ალგორითმი.

ნაშრომის მიზანია სინქრონულ ციფრული იერარქიული (Synchronous Digital Hierarchy) ტექნოლოგიების გამოყენებით აგებულ მონაცემთა გადაცემის ქსელისათვის შემოთავაზებული და გამოკვლეულ იქნეს სადიაგნოსტიკო კონტროლის ქსელში განაწილებულად ჩატარების მეთოდები და საშუალებები. ამ მიზნით ერთ-ერთი მათგანი ითვალისწინებს ქსელის სატრანზიტო კვანძების მარშრუტიზატორებში პაკეტების დამუშავების დროს მათ შემავალ და გამავალ ინტერფეისებში მიწოდებული და მარშრუტების (მისამართების მიხედვით) მიმართულებით განაწილებული ამ პაკეტების (ან შემცველი მათი ნაწილების–დეიტაგრამების) თანამიმდევრობების საკონტროლო ჯამების ოპერატიულ გამოთვლას და ურთიერთ შედარებას. ასეთი სახის კონტროლი და შესაბამისად სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც ამაჟამად ამ დარგის სამეცნიერო ლიტერატურაში არ გვხვდება. წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ერთ-ერთი მთავარი მიზანია მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების სახეების ჩვენება, ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტისა და შესაბამისი სარეალიზაციო ანალიზატორების შემუშავება და მათი ეფექტურობის ჩვენება. ამ მიზნის მისაღწევად წარმოდგენილ ნაშრომში გადასაწყვეტია შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

- გაანალიზებულ იქნას, მონაცემთა ქსელებისა და სისტემების აგების თავისებურებები;
- გამოკვეთილ იქნას, დაშორებული შეერთებებისათვის გამოყოფილი ციფრული არხების გამოყენების შესაძლებლობები;
- ჩატარდეს მონაცემთა ქსელების აგების სინქრონულ ციფრული იერარქიული (Synchronous Digital Hierarchy) ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი, მონაცემთა დაშორებული გადაცემების საიმედოობის გათვლა, გამოიკვეთოს სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების სიძნელებები.
- ჩამოყალიბდეს სადიაგნოსტიკო–საკონტროლო საშუალებების კლასიფიკაცია OSI მოდელის დონეების მიხედვით. გამოვყოს მათი ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა და გამოყენების სახეები;
- შემუშავებული იქნას ქსელურ გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული

მიდგომები და სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების განლაგების ინფრასტრუქტურა;

–დამუშავებულ იქნას სადიაგნოსტიკო LOCAL–Analyzer ანალიზატორის სტრუქტურა და მუშაობის ალგორითმი. გამოკვლევულ იქნას ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პაკეტების ოპერატიული გაგზავნა – მიღების მეთოდები;

–ჩატარდეს ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული შემოწმება. ვაჩვენოთ MAIN – Analyzer და LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობა და მათი გამოყენების პერსპექტივები.

კვლევის მეთოდებია, მონაცემთა ციფრული გადაცემის თეორია, მონაცემთა გადაცემის მართვის პრინციპები, სისტემების მუშაობის საიმედოობის თეორია, მონაცემთა დაშორებული გადაცემის ტექნოლოგიური მიდგომები,

სადისერტაციო ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე.

–შემუშავებულია მონაცემთა გადაცემის ქსელურ გარემოში სადიაგნოსტიკო პროგრამული საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები;

– შემუშავებულია სადიაგნოსტიკო გარემოს ინფრასტრუქტურა;

– შემუშავებულია ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტი.

სადისერტაციო ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული ღირებულება მდგომარეობს შემდეგში:

– მოცემულია სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია და მათი ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა ქსელის ადმინისტრატორის შესაბამის სამსახურებთან მიმართებაში;

–შემუშავებულია ახალი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის სტრუქტურა და მუშაობის ალგორითმი;

–გამოკვლეულია სატელეკომუნიკაციო სისტემის კომპიუტერულ ქსელში სადიაგნოსტიკო პაკეტების ოპერატიული გაგზავნა – მიღების ეფექტური მეთოდები.

რაც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ქსელური ურთიერთქმედების მიზნობრივი ფუნქციონირებისას, ფიზიკური და ლოგიკური

სტრუქტურიზაციის ალგორითმების შედგენისას, კვანთაშორისი გადაცემების საიმედოობის უზრუნველყოფისას.

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

აპრობაცია. ნაშრომში მიღებული კვლევის შედეგები მოხსენებულია საერთაშორისო სამეცნიერო – ტექნიკურ კონფერენციაზე “მართვის ავტომატიზებული სისტემები” 23 მაისი 2011წ. ორი მოხსენება

სტუ – სატელესაკომუნიკაციო ფაკულტეტის პერიოდულ სამეცნიერო სემინარებზე.

ნაშრომის სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება სავალდებულო ნაწილის, შესავლის, 4 თავის, დასკვნებისა და 81 დასახელების ლიტერატურის სიისაგან. ნაშრომი მთლიანობაში შეიცავს 138 ნაბეჭდ გვერდს, 15 ნახაზსა და 17 ცხრილს.

შესავალში დასაბუთებულია პრობლემების აქტუალობა, აღნიშნულია ნაშრომის მიზანი და კვლევის ამოცანები. ჩამოთვლილია სამეცნიერო სიახლე და პრაქტიკული ღირებულებები

პირველ თავში მიმოხილულია მონაცემთა დაშორებული გადაცემების ქსელური კავშირების შექმნის თავისებურებები. აღნიშნულია გლობალურ კომპიუტერულ გარემოში მონაცემთა გადაცემის სადიაგნოსტიკო პროცედურების ოპერატიული ჩატარების სიძნელებები. აღნიშნულია დაშორებული შეერთებების განსახორციელებლად გამოყოფილი ციფრული არხების ტექნიკური შესაძლებლობები. მოცემულია მათი მახასიათებლების მოკლე დახასიათება და მონაცემთა გადაცემისათვის საკომუნიკაციო კავშირების განხორციელების შესაძლებლობები. ჩატარებულია გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე ქსელების აგების SDH ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი. პირველი თავის ბოლოს აღნიშნულია გლობალურ კომპიუტერულ ქსელებში სადიაგნოსტიკო ეფექტური საშუალებების შემუშავებისა და გამოყენების აქტუალობა. ამ მიზნით ფორმულირებულია კვლევის კონკრეტული ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტას ისახავს მიზნად წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი.

მეორე თავში მოცემულია მონაცემთა გადაცემის ქსელური სისტემების სადიაგნოსტიკო საშუალებების დაყოფა მათი გამოყენების სახეების მიხედვით. კერძოდ, შემუშავებულია ამ სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI ეტალონური მოდელის დონეების მიხედვით. მოცემულია სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა ქსელის ადმინისტრატორის შესაბამის სამსახურებთან მიმართებაში. კერძოდ, აღნიშნულია სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენება, რომლებიც საჭიროა ჰოსტის მუშა სადგურის ან მარშრუტიზატორის ინტერფეისულ რუქებში უწყესივრობების აღმოსაჩენად. ცალკე ჯგუფად გამოყოფილია ტრაფიკის დატვირთვის სადიაგნოსტიკო საშუალებები. აღნიშნულია საკონტროლო საშუალებები, რომლებიც აღმოაჩენენ მარშრუტიზაციის ცხრილებში სწრაფ ცვლილებებს, რაც მიუთითებს მარშრუტიზატორების არასტაბილურ მუშაობას. აღნიშნულია სადიაგნოსტიკო საშუალებების, რომლებიც განსაზღვრავენ მომსახურების ხარისხს. ცალკე ჯგუფადაა გამოყოფილი ქსელში არასანქცირებული შეღწევის აღმოჩენისა და აღკვეთის სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებები. ჩამოთვლილია ფუნქციები, რომლებიც უნდა განახორციელონ ქსელის ადმინისტრატორის შესაბამისმა სამსახურებმა. ესენია: ქსელის წარმადობის კონტროლი; ქსელის უწყესივრობების კონტროლი; კონტროლი ქსელის კონფიგურაციის მართვაზე; ხარვეზებისა და ქსელური პრობლემების შესახებ სადიაგნოსტიკო საადრიცხვო ჩანაწერების წარმოება და ა.შ. ამავე თავში შემუშავებულია ქსელურ გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები. შემუშავებულია მათი ქსელში განლაგების ინფრასტრუქტურა.

მესამე თავი ძირითადად მიძღვნილია მონაცემთა დაშორებული გადაცემის ახალი, ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავებისა და მათი გამოყენებისადმი. კერძოდ, დამუშავებულია სადიაგნოსტიკო LOCAL – Analyzer ანალიზატორის სტრუქტურული სქემა და მისი მუშაობის ალგორითმი. საკმაოდ დაწვრილებითაა აღწერილი სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადებისა და ქსელში მათი ოპერატიული გაგზავნა-მიღების მეთოდები. გამოკვლეულია

სადიაგნოსტიკო ანალიზატორით ტესტური “კითხვა-პასუხების” ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობები.

მეოთხე თავი ძირითადად დათმობილი აქვს ექსპერიმენტულ კვლევებს. კერძოდ, მოცემულია LOCAL – Analyzer ანალიზატორის სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული შემოწმება. ამისათვის ფორმულირებულია ექსპერიმენტული კვლევის ძირითადი მიზნები და საწყისი მონაცემები. ჩატარებულია მიღებული შედეგების ანალიზი და მოცემულია ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობის შეფასება. ნაჩვენებია ქსელურ გლობალურ სტრუქტურებში მათი ფართო გამოყენების პერსპექტივები.

დასკვნებში მოცემულია კვლევის ძირითადი შედეგები.

თავი 1

მონაცემთა დაშორებული ბაზაცემის ქსელური კავშირების შექმნის თავისებურებები. კომპიუტერული გლობალური ბარემოებისათვის ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავებისა და მათი გამოყენების აქტუალურობა. ნაშრომის კვლევის ამოცანები

1.1. გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე ტელესაკომუნიკაციო ქსელური კომპიუტერული სისტემების აგების თავისებურებები მულტიმედიაური სახის ინფორმაციების გადასაცემად

ტელესაკომუნიკაციო მეურნეობაში, როგორც წარმოდგენილი ნაშრომის შესავალში იქნა აღნიშნული, მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების დღევანდელი დონე უკვე იძლევა იმის რეალურ ტექნიკურ შესაძლებლობას, რომ ერთმანეთისაგან გარკვეული ტერიტორიული მანძილებით (უმეტეს წილად დიდი, ე.წ. გლობალური მანძილებით) დაშორებულ მომხმარებლებს შეუქმნას მოხერხებული და საიმედო საინფორმაციო კავშირები თანამედროვე კომპიუტერული ქსელური საშუალებებით. მომხმარებელთა კავშირების მოხერხებულობა უპირველეს ყოვლისა, მდგომარეობს იმაში, რომ თანამედროვე, ციფილიზებულმა ადამიანებმა პროფესიონალური მოღვაწეობის პროცესში, ასევე ყოველდღიურ ცხოვრებაში საჭიროებისამებრ მათ გამოიყენონ ყველა სახის ინფორმაცია (ერთმანეთთან გაერთიანებული ანუ მათი წარმოდგენის კომბინირებული ფორმით, დახასიათებული საყოველთაოდ მიღებული საერთო ტერმინით—მულტიმედიაური ობიექტები: ტექსტის; უძრავი და მოძრავი გამოსახულებების; თანხმლები ხმის და ა.შ. სახით). ასეთი კომბინირებული ინფორმაციის გადაცემა – მიღება სწარმოებს უნივერსალური ქსელის ერთი და იგივე ტერმინალებით (ამჟამად უმეტესწილად მომხმარებელთა პერსონალური კომპიუტერების მეშვეობით).

თანამედროვე ინტეგრირებული ქსელის (განსაკუთრებით გლობალური კავშირების მქონე) შექმნის გზაზე მიუხედავად ბოლო პერიოდში მიღწეული ინფორმაციის გადაცემის ციფრული მეთოდების წარმატებებისა, ამჟამად ჯერ კიდევ არსებობს როგორც ტექნიკური, ისე

ორგანიზაციული სახის სიძნელეები და დაბრკოლებები. მათ არსებობას განაპირობებს ის, რომ დღეს – დღეობით ჯერ კიდევ გამოიყენება ორი განსხვავებული და ერთმანეთისაგან განცალკევებული ინფრასტრუქტურა – სატელეფონო და კომპიუტერული ქსელები (თუმცა ხშირად და საკმაოდ წარმატებულადაც გამოიყენება ციფრული პირველადი ქსელებისათვის საერთო პლათფორმაც, მაგალითად, ცნობილი SDH/SONET ტექნოლოგიების სახელწოდებით) [66].

ზემოთხსენებული ორი ტიპის ქსელების სრულფასოვანი სახით ინტეგრაციის მთავარ დაბრკოლებას წარმოადგენს მათი კომუტაციის სხვადასხვა პრინციპების არსებითი განსხვავებები. აქედან გამომდინარე, კომუტაციის ორი სხვადასხვა ტექნიკა (მხედველობაში გვაქვს პაკეტების კომუტაცია და არხების კომუტაცია) ასახავს ორი სახის ტრაფიკის ერთმანეთთან შეთავსებადობის განსაკუთრებულობას, რომელიც პრობლემატური სახით არსებობს თითოეულ ტელესაკომუნიკაციო კომპიუტერულ ქსელში. კომპიუტერულ ქსელში სჭარბობს პულსირებული (ე.ი. პაკეტების გადაცემების მოცულობებისა და მათი ინტენსიობის ცვალებადობით დროში) ტრაფიკი. მას წარმოქმნის ისეთი ტრადიციული გამოყენებითი კომპიუტერული დამატებები, როგორცაა ფაილებით მიღებული სხვადასხვა სერვისი, ასევე, მაგალითად, ელექტრონული ფოსტა, ხოლო სატელეფონო ქსელებში დღეს – დღეობით ძირითადად გადაიცემა მხოლოდ ხმის ტრაფიკი, რომელიც შეესაბამება რეალურ დროში მისი გადაცემის მოთხოვნებს (ცხადზე უცხადესია, გამოსახულებებისაგან განსხვავებით ხმის დაჩქარებულ (თანაც შემჭიდროებულ) გადაცემა-მიღებას მიმდინარე რეალურ დროში ადამიანის ყური თავისი ბიოლოგიური თვისებებიდან გამომდინარე ფიზიკური შეზღუდვების გამო ვერ აღიქვამს). მაგალითად, სატელეფონო დიალოგები სედგება პაუზების (წარმოთქმულ სიტყვებს შორის) დიდი რაოდენობით, რომლის გარეშე საუბრებიდან აზრის გამოტანა ძნელდება. აქედან გამომდინარე ხმოვანი ინფორმაციის გადაცემების დროს, განსხვავებით ტექსტების დაჩქარებული წესით (კომპიუტერების მიერ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მათი შემჭიდროებული ფორმით) გადაცემებისას ადგილი აქვს რეალური დროის მნიშვნელოვან დანაკარგებს (პაუზების დროს

ქსელი არ გადასცემს სასარგებლო ინფორმაციას). სპეციალისტების გაანგარიშებით ეს დანაკარგები შეადგენს სასარგებლო ინფორმაციის 15–20%-ს. ამჟამად აქტიურად მიმდინარეობს კვლევა–ძიებითი სამუშაოები, რომ ამ 15–20%-ში ქსელის არხები არ იყოს უქმად დაკავებული და ისინი (პაუზები) გამოყენებული იქნენ სხვა სახის სამომხმარებლო მონაცემების გადაცემებისათვის. რა თქმა უნდა, თუ ეს პრობლემა დაიძლეოდა, ქსელი შესაბამისად უფრო იმუშავებდა გაცილებით ეფექტურად, მაგრამ სამწუხაროდ ეს პრობლემა დღეისათვის გადაუწყვეტელია (თუმცა იგი დიდი ხანია ცნობილია და მრავალი სპეციალისტის აზრით არც გადაწყდება განსაკუთრებით იმ ტექნოლოგიებში, რომლებიც მდგომარეობს ინფორმაციის გადაცემისას არხების კომუტაციებში).

კომპიუტერული საკომუნიკაციო კავშირების მაღალეფექტურობისათვის მთავარი დამაბრკოლებელი ფაქტორია ხმისა და გამოსახულების პაკეტების ერთდროული გადაცემის საჭიროება, რის გამოც ხდება გამოსახულების ტრაფიკის “დისკრიმინაცია” ხმის ტრაფიკის სასარგებლოდ. საკომუტაციო არხების გატარების ზოლის გამოყენების თვალსაზრისით პაკეტების კომუტაციის ტექნიკა უფრო მოქნილია, რომელიც უზრუნველყოფს მის ეფექტულ გამოყენებას.

მიუხედავად ტრაფიკის ზემოთხსენებული ორი სახის ინტეგრაციის სიძნელეებისა, ბოლო პერიოდში მაინც შეიმჩნევა გარკვეული ტენდენციები პაკეტების კომუტაციის ტექნიკის საფუძველზე უნივერსალური ქსელის შესაქმნელად. ამ ტენდენციების განვითარების გზაზე სატელეკომუნიკაციო მეურნეობამ გამოიარა ინტეგრირებული ქსელური ტექნოლოგიების შექმნის სამი მცდელობა. პირველი დაკავშირებულია იმასთან, რომ შემუშავდა ინტეგრირებული ქსელური ტექნოლოგია, რომელიც შექმნისთანავე სტანდარტიზაციის კომიტეტმა დაარეგისტრირა ISDN (Integrated Services Digital Network) ტექნოლოგიის სახით (1980 წლის შუა პერიოდში), თუმცა ამგვარი ტექნოლოგია ისე ნელა ინერგებოდა, რომ ამჟამად შეიძლება ითქვას იგი უკვე “მორალურად მობერდა” ისე, რომ ვერ ჰპოვა საკმარისი ფართო გავრცელება. ასეთი ქსელების გამტარუნარიანობა შეადგენდა მხოლოდ 2 x 64კბიტ/წმ და ვერ უზრუნველყოფდა გატარების ზოლის მიმართ

ისეთ მომთხოვნ სამომხმარებლო ქსელურ დამატებებს (სერვისებს), როგორცაა მულტიმედიაური Web – სერფინგი (რომლის მეშვეობით იქმნებოდა მულტიმედიაური ობიექტები Web – საინფორმაციო სივრცეში), თუმცა აქვე უნდა აღვნიშნოთ ისიც, რომ გარკვეული აღიარება ჰპოვა ციფრულმა ტელეფონიამ. ეს განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ პრაქტიკულად ყველა მაგისტრალური სატელეფონო ქსელები ციფრული სახით გადასცემენ ხმას და ეს გახდა წინამძღვარი შექმნილიყო ქსელი “ხმა – მონაცემები”, თუმცა მრავალი სპეციალისტი დღესაც არ თვლის ხმისა და მონაცემების ინტეგრაციას ISDN ქსელებში ეფექტურ გადაწყვეტად, ვინაიდან კომუტაციის ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება ამ ტექნოლოგიაში, შედარებით მაღალ სიჩქარიან არხებში გამოუყოფდა თითოეულ ნაკადს ფიქსირებულ გამტარუნარიანობას. არხების დინამიური შემჭიდროება კი ვერ მოხერხდა. შედეგად მიღებული იქნა იგივე სატელეფონო ქსელი, ოღონდ მონაცემების გადაცემა ციფრული, ე.ი. ანალოგურისაგან განსხვავებით უფრო მაღალი ხარისხით. ეს რაც შეეხებოდა პირველ მცდელობას. მეორე მცდელობა ჩატარებული იქნა გასული, 90 – იანი წლების დასაწყისში, რომელმაც განაპირობა ATM (Asynchronous Transfer Mode) სატრანსპორტო ტექნოლოგიის შექმნა. მის ბაზაზე განვითარდა ახალი თაობის ISDN ქსელების აგება, რომელსაც უწოდეს ფართო ზოლოვანი ISDN (Broadband, B - ISDN). ამავე პერიოდისათვის ამ ახალი ტექნოლოგიისათვის ასევე შეიმუშავეს და მიიღეს კიდევ შესაბამისი სტანდარტები. პროვაიდერებმაც არ დააყოვნეს და მაშინვე გამოთქვეს სურვილი კომერციული წინადადებების სახით შემოეთავაზებინათ შესაბამისი მომსახურება.

ATM ტექნოლოგია იმით არის თავისებური და საინტერესო, რომ იგი დაფუძნებულია პაკეტების კომუტაციაზე, რომელიც მოდიფიცირებული იყო ხმის ტრაფიკის ხარისხიანი მომსახურების უზრუნველსაყოფად. ამ ტექნოლოგიაში პაკეტების მცირე, ფიქსირებული ზომა (ATM ტექნოლოგიებისადმი მიძღვნილ ლიტერატურაში მათ უწოდებენ უჯრედებს) რომელიც აადვილებს შეყოვნების გარანტირებულ დონეს (და ამ დონის საჭიროებისამებრ ცვლილებებს). ასევე ხსნის მონაცემების პაკეტიზაციის შეყოვნებების პრობლემას.

ATM ტექნოლოგიამ შეძლო დაეკმაყოფილებინა მონაცემთა ჩაბარების მკაცრი მოთხოვნები რეალურ დროში ორმხრივი სატელეფონო საუბრისათვის ქსელით პულსირებული ტრაფიკის ერთდროული გადაცემების დროს. თუმცა ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ქსელების მასიური და თავბრუდამხვევი გადასვლა ATM ტექნოლოგიებზე (როგორც ამას დასაწყისში ვარაუდობდნენ) არ მოხდა. ამჟამად კი ATM – ის დანერგვა ისევე ნელა მიმდინარეობს, როგორც ეს იყო თავის დროზე ISDN – ის წინა ცდის დროს. საკმე იმაშია, რომ ხმისა და მონაცემების ინტეგრაციისათვის ATM ტექნოლოგია გახდა როგორც ერთ – ერთი უფრო მისაღები პლატფორმა ინტერნეტ – პროვაიდერებისათვის მხოლოდ მაგისტრალური ქსელების ასაგებად. რაც შეეხება მაგისტრალებს სატელეფონო ქსელებისათვის (საყოველთაო მოხმარების თვალსაზრისით) ATM ტექნოლოგია ფართოდ არ გამოიყენება მიუხედავად იმისა რომ სატელეკომუნიკაციო და სატელეფონო ადჰურვილობის ზოგიერთი დამამზადებლები (მაგალითად, Nortel) ამჟამად კი ეწევიან აქტიურ პროპაგანდას.

ინტერეს მოკლებული არ იქნება, თუ მაგალითის სახით მოვიყვანთ ATM ქსელის მიერ გადატანილი მონაცემების პროცენტულ მაჩვენებლებს ტრაფიკის სახეების პროპორციების შესახებ (კვლევის ეს შედეგები გამოაქვეყნა საკვლევა კომპანიამ Distributed Network Associates) [5]:

- მარშრუტიზირებული IP (Microsoft სალტური ქსელით) 32%;
- კომუტირებული Token Ring (რგოლური ქსელით) 18%;
- მულტიპროტოკოლური ინკაპსულაცია 13%;
- ვიდეო 10%;
- მარშრუტიზირებული IPX (Novell – ის NetWare ქსელით) 7%;
- ხმა 5%;
- კომუტირებული Ethernet 3%.

ამ მონაცემებიდან აშკარად ჩანს, რომ მხოლოდ 5%-ია წილი ხმის ტრაფიკისათვის. ATM ტექნოლოგია ამჟამად სრულიად არადამაკმაყოფილებელია “ხმა - მონაცემების” ინტეგრირებული ქსელების სრულფასოვანი შექმნისათვის. მიზეზი მდგომარეობს მის

ტექნიკურ სირთულეში და ძვირადღირებულ ფასებშიც, რის გამოც მას ჯერ ისევ თვლიან როგორც სამომავლო, გრძელვადიან პერსპექტივად ATM ტექნოლოგიების საყოველთაოდ გავრცელების თვალსაზრისით.

ბოლო. მესამე, ახლანდელი მცდელობა ხმისა და მონაცემების ტრაფიკების გადატანების გაერთიანებისა (ე.ი. უფრო ფართო ხარისხით ინტეგრირებისა). ამჟამად ეს უკანასკნელი დაფუძნებულია უნივერსალური ქსელის სახით Internet - ის გამოყენებაზე.

ეს მესამე მცდელობა საკმაოდ განსხვავდება ტელესაკომუნიკაციო მეურნეობაში დასაქმებული სპეციალისტების წინა ორი მცდელობებისაგან. იგი მდგომარეობს ISDN და ATM ტექნოლოგიების ფართოდ გამოყენებაში Internet, IP – ქსელებისათვის, რის გამოც არაა შემთხვევითი, რომ მსოფლიოში წარმოიქმნა ახალი, ფართო საინფორმაციო სერვისების მქონე გლობალური ქსელური გაერთიანება, რომელიც ამჟამადც განაგრძობს ძალზე სწრაფ განვითარებას. პრაქტიკაში იგი კარგ, უფრო იმედისმომცემ შედეგებს იძლევა არა მარტო მონაცემების, არამედ ხმის პაკეტების გადასაცემადაც. ერთი თავისებურება მდგომარეობს კიდევ იმაში, რომ გლობალურ ქსელში ყველაზე მეტად წარმატების გამოიყენება ATM ქსელების მხოლოდ მონაკვეთები, აგრეგირებული Internet – მაგისტრალზე, ხოლო ISDN ქსელების მონაკვეთები კი – უმეტესწილად გამოყენებადია უფრო პერიფერიებში.

ამჟამად ინტენსიურად მიმდინარეობს კვლევა-ძიებითი, რათა Internet – ში დაინერგოს ახალი მექანიზმები, რომლებიც ხელს შეუწყობენ გლობალურ ქსელში მაღალი ხარისხის მომსახურების მხარდაჭერასა და მასიურად უზრუნველყონ დაშორებული მაღალსიჩქარიანი შეღწევები როგორც დაშორებულ სერვერულ მენიფრეიმებში, ისე უშუალოდ აბონენტებს (ასევე დაშორებულ) შორის საინფორმაციო ურთიერთგაცვლის სეანსების წარმოების დროს. ერთ-ერთ ასეთ საშუალებას წარმოადგეს გამოყოფილი ციფრული არხების გამოყენება დაშორებული შეერთებებისათვის. მათ შესახებ ასევე შემოკლებით ვისაუბრებთ ამავე თავის მომდევნო §1.2-ში.

1.2. მომხმარებელთა დაშორებული შეერთებებისათვის გამოყოფილი ციფრული არხების დახასიათება. SDH ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი

მაღალეფექტური საკომუნიკაციო ქსელური სისტემების შექმნას კორპორაციებისა და მათი დაშორებული ფილიალების თანამშრომლების დაშორებული შედწვევისა და საინფორმაციო რესურსების ეფექტური გამოყენებისათვის ხშირად მათი საქმიანობისათვის ორგანიზებულია მონაცემთა როგორც ცენტრალური (მაგალითად, მთავარი ოფისის ქსელში), ასევე პერიფერიული (მათი ფილიალების ლოკალურ ქსელებში) მონაცემთა ბაზებში. ასეთი სახის საინფორმაციო ბაზების შექმნას დიდი, ხშირად გადამწყვეტი მნიშვნელობაც კი, ენიჭება კორპორაციულ ინფორმაციასთან სწრაფ (და თანაც დაშორებულ) შედწვევასა და გამოყენებას ნებისმიერი გეოგრაფიული წერტილიდან, რადგანაც იგი ბევრად განაპირობებს წარმატებებს ასეთი კორპორაციების საქმიანობაში.

დღეისათვის გლობალური მანძილებით დაშორებულ საინფორმაციო რესურსებზე (როგორც აღვნიშნეთ, მონაცემთა ბაზებზე) შედწვევის მეთოდებისა და ტექნიკური საშუალებების წინაშე დასახულია შემდეგი სტრატეგიული მიზნები, რომელთაგან პირველ რიგში აღსანიშნავია:

– მნიშვნელოვნად უნდა გაიზარდოს ქსელში დაშორებული შედწვევისა და საკომუნიკაციო კავშირების დამყარების სიჩქარეები, როგორც კორპორაციული ფილიალების ლოკალური ქსელების აბონენტებისათვის, ასევე მობილური მომხმარებლებისათვის. ამ მიზნით ეფექტურად უნდა გადაწყდეს როგორც ტექნიკური, ისე ორგანიზაციული ხასიათის პრობლემები;

– უნდა შეიქმნას ინტეგრირებული დაშორებული შედწვევის სერვერები, რომლებსაც შეუძლიათ მრავალი მომხმარებლისაგან მიიღონ მონაცემები ან გასცენ მათი მოთხოვნების შესაბამისად საინფორმაციო პაკეტები რამოდენიმე მაღალსიჩქარიანი არხებიდან;

– ქსელის მაღალ წარმადობასთან ერთად სერვერებზე (და სერვერებიდან) დაშორებული შედწვევების დროს უზრუნველყოფილი უნდა იყოს რაც შეიძლება მაღალი ხარისხით უსაფრთხოების დაცვა

(კორპორაციული ინფორმაციების არასანქცირებული გაჟონების აღსაკვეთად);

– უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს ქსელის მაღალი მუშაუნარიანობა. ამ მიზნით საჭიროა შეიქმნას და ინტენსიურად დაინერგოს გლობალური ქსელური გარემოებების საიმედოობის დიაგნოსტიკისა და უწყისივრობების აღმოფხვრის მაღალეფექტური მეთოდები და ტექნიკური საშუალებები.

ინტეგრირებულმა სერვერმა ერთდროულად უნდა მოემსახუროს რამოდენიმე ასეულ დაშორებულ შეერთებებს ისეთი მაღალსიჩქარიანი არხებით, როგორცაა T1/E1 (ან უფრო მრავალარხიანი T2, T3, T4 საკომუნიკაციო საშუალებებით), ISDN PRI ან SDH/SONET. განსაკუთრებით აღსანიშნავია საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები, დაფუძნებული გამოყოფილ ციფრულ არხებზე, ამიტომ აღნიშნულ პარაგრაფში შევეცადოთ გავამახვილოთ მათზე უფრო მეტი ყურადღება.

მომხმარებელთა დაშორებული შეერთებების შექმნა მოდემებისა და სატელეფონო კომპანიებიდან გამოყოფილი ციფრული ხაზების დახმარებით (ამგვარი ქსელის შექმნას ითვალისწინებს ქსელური გარემოების შექმნის SDH/SONET ტექნოლოგიები). ხშირ შემთხვევაში ძალზე მისაღებია ქსელით პოტენციალური კორპორაციული მომხმარებლების რაოდენობის გაზრდისათვის. იმ შემთხვევებში, როცა საჭიროა უზრუნველყოფილი იყოს რეგულარული უმტყუნო და მაღალსიჩქარიანი კავშირები (მაგალითად დაშორებული ფილიალების განყოფილებებს შორის, რომლებიც განთავსებულია დაუშვანთ სხვადასხვა ადგილას და სხვადასხვა კორპუსებში) ოპტიმალურ გადაწყვეტად შეიძლება ჩაითვალოს გამოყოფილი ხაზებით შეერთებების შექმნა. ასეთი შეერთებების შექმნისათვისაც გამოყენებულია სხვადასხვა მიდგომები.

ცნობილია, რომ შეერთებები “წერტილი - წერტილთან” პროტოკოლის საფუძველზე უკვე საკმაოდ დიდი ხანია გამოყენება გამოყოფილი ხაზები. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს მონაცემთა გაცვლა ორ ერთმანეთისაგან, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დაშორებულ ოფისებს შორის, ზოგჯერ უფრო ხელსაყრელია სატელეფონო სადგურებიდან ერთი ხაზის ყიდვა, ვიდრე ყოველთვის ვზარდოთ

ტარიფების გადასახადი საქალაქთაშორისო ზარებისათვის. ამგვარი მიდგომები უფრო გახშირდა მას შემდეგ, რაც კომპიუტერული შეერთებებისათვის დაიწყო სატელეფონო ხაზების გამოყენება მოდემების დახმარებით. მონაცემთა გაცვლის მიზნით ძალზე ლოგიკურად გამოიყურება მათი ამგვარი გამოყოფა მომხმარებლებთან დასაკავშირებლად.

გამოყოფილი ხაზები საკმაოდ სტაბილურ ფასად უზრუნველყოფენ მდგრად კავშირს, გამოიყენებენ რა ამისათვის ან რეალურ ფიზიკურ კაბელს, რომელიც გაჭიმულია ერთი კომპიუტერიდან მეორემდე, ან ამ კომპიუტერებს შორის (ან კომპიუტერების ჯგუფებს შორის) არსებული კომუტატორით, რომელიც პასუხისმგებელია მათ დასაკავშირებლად. ნებისმიერ შემთხვევაში გამოყოფილი ხაზების გამოყენების ძირითადი პრობლემა უცვლელია: კომპიუტერებს შორის კავშირი ხორციელდება ერთი მუდმივი არხით, რომელშიც შეღწევა არ გააჩნიათ სხვა მომხმარებლებს.

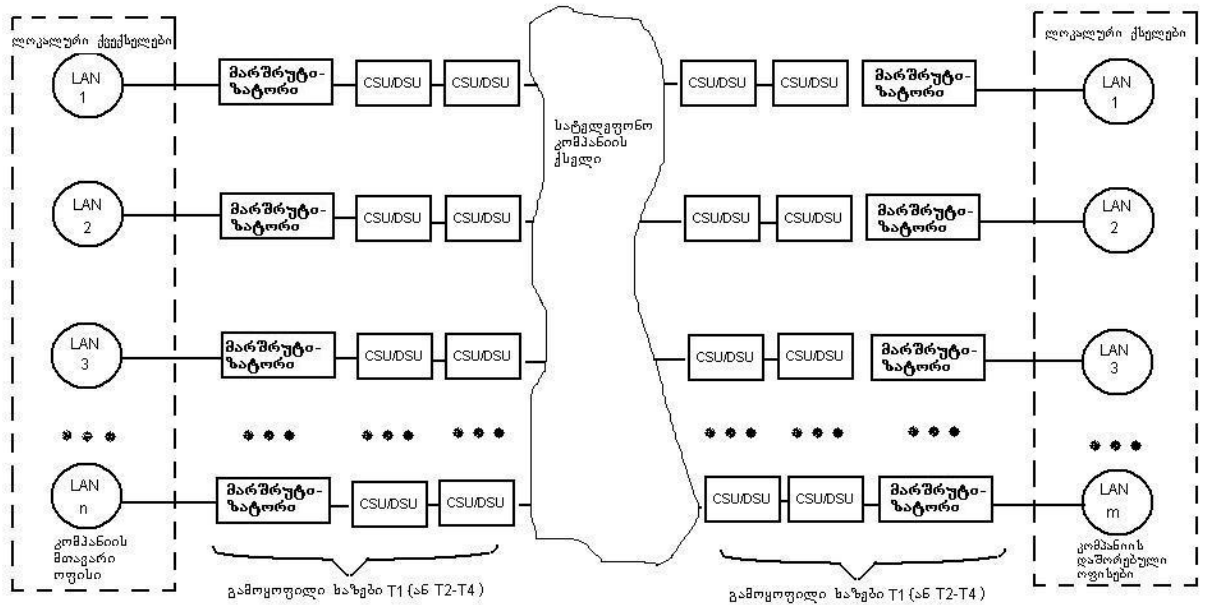
“წერტილი–წერტილთან” ტექნოლოგიის გამოყენების წყალობით აღარ არსებობს ზარების აუცილებლობა კლიენტთან სერვერზე ან პირიქით. კავშირი არსებობს მუდმივად და მისით მომხმარებლებმა შეიძლება ისარგებლონ ნებისმიერ მომენტში. ასეთ შემთხვევაში სისტემის მტყუნება–მდგრადობა ბევრად დაამოკიდებული, მაგალითად იმ კაბელის ხარისხზე, რომელიც გამოყენებულია გამოყოფილი ხაზისათვის.

ადრინდელი მიდგომებისაგან განსხვავებით (რომლებიც დაფუძნებული იყო ანალოგურ ტექნოლოგიებზე მოდემების გამოყენებაზე) თანამედროვე ციფრული გამოყოფილი ხაზები (მაგალითად T1) დაფუძნებულია ორ ურთიერთდაკავშირებულ სამსახურებზე (CSU – Channel Service Unit) და DSU მოწყობილობების გამოყენებით მონაცემთა სამსახურზე (DSU – Data Service Unit). ბოლო, უფრო განვითარებულ ტექნოლოგიებში ხშირად ამ სამსახურების მოწყობილობები გაერთიანებულია ერთ მოწყობილობაში (აღნიშნავენ როგორც CSU/DSU), რომელიც თავის თავზე იღებს მარშრუტიზატორის ფუნქციასაც [6].

CSU და DSU დახმარებით ქსელების ორგანიზებას გააჩნია ის უპირატესობები, რომ ხაზებში ჩართული აპარატურული უზრუნველყოფა საკმაოდ საიმედოდაა დაცული გარე ხელის შემშლელი შემთხვევითი იმპულსების ზემოქმედებებისაგან.

CSU არხები წინასწარ ატყობინებენ აბონენტებს კავშირის დასამყარებლად. ამას გარდა სატელეფონო კომპანია ხშირად თავის თავზე იღებს ხაზების მუშაუნარიანობების შემოწმებას. ასევე მათი ფიზიკური მახასიათებლების მდგომარეობას სადიაგნოსტიკო ტესტების ჩატარებით (ე.წ. უკან დაბრუნებული ანუ არეკვლილი სიგნალების დახმარებით ანალიზატორებში). CSU მოწყობილობებს შეუძლიათ შეაგროვონ სტატისტიკური მონაცემები და გადასცენ ქსელის ადმინისტრატორის საიმედოობის სამსახურს. DSU მოწყობილობებს CSU მოწყობილობებთან ერთობლიობაში შეუძლიათ გარდაქმნან მონაცემთა ფორმატები, რომლებიც მისაღებია მიმღები კომპიუტერების შემავალი პორტებისათვის, როდესაც შემავალ ინტერფეისში სიგნალები მიმღევრობით შედის T1-T4 ხაზებიდან (ან პირიქით, აწარმოონ სიგნალების გადაცემები უკუმიმართულებით შესაბამისი ფორმატების ცვლილებით), აწარმოონ მომხმარებელთა პორტების სინქრონიზაციის ფუნქციებიც, სპეციალური ანალიზატორების დახმარებით აღმოაჩინონ და გაასწორონ წარმოქმნილი შეცდომები, მოახდინონ კავშირების დადასტურება და ა.შ.

ნახ.1.1-ზე მაგალითისათვის ნაჩვენებია ერთ-ერთი ფრაგმენტი გამოყოფილი ხაზების გამოყენებისა, რომლებიც უზრუნველყოფილია CSU/DSU მოწყობილობებით.



ნახ.1.1. კორპორაციის მთავარი ოფისის ლოკალური ქვექსელების დაკავშირება მისი დაშორებული ფილიალების ოფისების ქვექსელებთან გამოყოფილი ხაზების დახმარებით, რომლებიც აღჭურვილია მარშრუტიზატორებით და CSU/DSU მოწყობილობებით.

ამ ნახაზებიდან ჩანს, რომ დაშორებული შეერთებისას გამოყოფილი ხაზები ხიდების მაგიერ იყენებენ მარშრუტიზატორებს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ხაზების დატვირთვას, ვინაიდან გადაიცემიან მონაცემთა პაკეტები დამისამართებული მხოლოდ დაშორებული მომხმარებლებისაკენ.

როგორც ცნობილია თანამედროვე ტელეკომუნიკაციებში (რომლებიც იყენებენ გამოყოფილ არხებს) ანალოგური ხაზები ადრინდელი ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით თითქმის უკვე შეცვლილია ციფრული ტექნოლოგიის ხაზებით. ცნობილია, აგრეთვე, რომ ანალოგურ ხაზებს გააჩნიათ მეტად დაბალი სიჩქარე—56 კბიტ/წმ. სიჩქარეების გაზრდისაკენ მუდმივმა სწრაფვამ წარმოქმნა ციფრული T1 - T4 ხაზების მაღალსიჩქარიანი (ასევე მრავალარხიანი) ტექნოლოგიები. პირველი ასეთი T1 ხაზი შეიქმნა აშშ-ში Bell Telephone SyStem, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ გადაცემის 1.544 მბიტ/წმ-მდე სიჩქარეს. შემდგომში შემუშავებული იქნა უფრო სრულყოფილი ტექნოლოგიები, მაგალითად, T3 ხაზები უკვე უზრუნველყოფდნენ გადაცემის სიჩქარეებს

44.736 მბიტ/წმ, ხოლო T4 თავისი 4032 არხით უზრუნველყოფს 274.186 მბიტ/წმ სიჩქარეებს მონაცემთა პაკეტების წარმტანი სიგნალების გადასაცემად.

ზემოთხსენებული T1-T4 ხაზების არხების რაოდენობა და მათ მიერ შექმნილი გადაცემის სიჩქარეების გაზრდილი შესაძლებლობები ნაჩვენებია ცხრ.1.1-ში.

ხაზის ტიპი	არხების რიცხვი	გადაცემის სიჩქარე
FT-1/1	1	64 კბიტ/წმ
T1	24	1.544 მბიტ/წმ
T2	96	6.312 მბიტ/წმ
T3	627	44.736 მბიტ/წმ
T4	4032	274.186 მბიტ/წმ

ცხრ.1.1-ზე ნაჩვენებია ყველა ხაზის დანიშნულებაა მხოლოდ და მხოლოდ ციფრული მონაცემების გადაცემა. ხმოვანი შეტყობინებების გადასაცემად შესაბამისი მოწყობილობა სიგნალს ყოფს ე.წ. პორციებად (წმ-ში 8000) და გადასცემს თითო-თითო ბაიტებად. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, მაგალითად, T1 შედგება 24 არხისაგან, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია როგორც მონაცემების, ისე ხმოვანი შეტყობინებების გადაცემა ასეთი (გამოყოფილი) ხაზების ორივე მიმართულებით, თუ კი ავამოქმედებთ ხაზების თითოეულ წყვილს. თითოეული არხი (ამ 24 არხიდან) უზრუნველყოფს გადაცემის 64 კბ/წმ-იან სიჩქარეს. ასეთი ხაზების დაყოფა სხვადასხვა რაოდენობის არხებად სწარმოებს დროითი ან სიხშირული მულტიპლექსირების TDM (Time Division Multiplexing) FDM (Frequency Division Multiplexing). მაგალითად T1-ისთვის იმისათვის, რომ ყველა 24 არხი (იხ. ცხრ.1.1-ში), რომელთაგან თითოეული უზრუნველყოფს სიგნალების გადაცემის 64კბ/წმ სიჩქარეს, ერთ ხაზში თითოეული არხი შეიძლება გაერთიანდეს (მაგალითად, მულტიპლექსირების TDM – ტექნოლოგიების გამოყენებით, რისთვისაც მათი დაყოფისას იყენებენ დროით ინტერვალებს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პორციებს) 5.2

მილიწმ-ის ხანგძლიობით. ჯამში ერთი ასეთი ხაზის (T1) გამტარუნარიანობა იზრდება და შეადგენს $64 \text{ კბიტ/წმ} \times 24 = 1.536 \text{ მბიტ/წმ-ს}$. როგორც ვხედავთ, ეს სიჩქარე ცოტათი (8 კბიტით) ნაკლებია ცხრ.1.1-ზე ნაჩვენებ სტანდარტულ 1.544 მბიტ/წმ-ზე (სხვაობა დარეზერვირებულია და გამოყენებულია ქსელში შეერთებების მართვის მიზნების განსახორციელებლად, რომლებსაც იყენებს ქსელის საერთო მართვის პროტოკოლი SNMP). ეს ტექნოლოგია (მულტიპლექსირების) საშუალებას იძლევა თითოეული არხი გამოეყოს ინდივიდუალურ მომხმარებლებს თავიანთი მონაცემების გადასაცემად.

ამგვარად, გამოყოფილი ხაზების გამოყენება მეტად მისაღები საშუალებაა კორპორაციის დაშორებული ფილიალების (და ამ ფილიალების ადგილობრივი, ინტეგრირებული ქსელური მომსახურების ISDN ტექნოლოგიებისათვის (ISDN – Integrated Services Digital Network – ინტეგრალური მომსახურების ციფრული ქსელები)). ეს ტექნოლოგია ამჟამადაც (იგი საკმაოდ დიდი ხნის წინ (10 წელზე მეტია) წარმოიქმნა გამოიყენება საკომუტაციო შეერთებებისათვის დიდი ოფისების ATC – ებში რამოდენიმე აბონენტებთან საუბრებისათვის, გამოძახებების გადაგზავნისათვის (Call Forwarding), ნომრების ავტომატური განსაზღვრისათვის და ა.შ). ასე, რომ იგი ძალზე პოპულარულია პირველადი კომპიუტერული ქსელების ასაგებად, რომელიც (ISDN) ძალზე მისაღები აღმოჩნდა (განსაკუთრებით განვითარდა ანალოგურიდან ციფრულ ტექნოლოგიებზე გადასვლის შემდეგ), როგორც ქსელური შესაძლებლობების გაფართოებული გამოყენების თვალსაზრისით (თუნდაც მარტო იმისათვის, რომ ეს ტექნოლოგია მხარს უჭერს ერთი ხაზის გამოყენებით ციფრული მონაცემებისა და ხმოვანი სიგნალების ერთდროულ გადაცემას, რაც ძალზე მისაღებია ვიდეო-კონფერენციების მოსაწყობად რეალურ დროში). ვინაიდან აღნიშნული პარაგრაფი მიზნად ისახავს გამოყოფილი ციფრული არხების დახასიათებას და მათი დახმარებით SDH ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების აღნიშვნას, ამიტომ ზემოთხსენებული ISDN ტექნოლოგიების ტექნიკური რეალიზაციების ნიუანსებზე აღარ შევჩერდებით და აღვნიშნავთ მხოლოდ იმას, რომ მისმა ფართოზოლოვანი გაფართოების შესაძლებლობებმა (B - ISDN)

თავის მხრივ დიდი ბიძგი მისცა ATM ქსელური ტექნოლოგიების განვითარებას, რომლებიც ჯერ კიდევ 80-იან წლებში შემუშავებული იქნა AT & T Bell Labs – მიერ. ამ უკანასკნელის შექმნის ძირითადი იდეა მდგომარეობდა მონაცემთა იმ უნივერსალური ფორმატის ძიებაში, რომელიც საშუალებას მისცემდა მომხმარებელს ყველა ტიპის შეტყობინებებში გადაცემული ყოფილიყო ქსელით სტანდარტული პაკეტების დახმარებით. ATM-ქსელური სისტემის ელემენტარული პაკეტის სტანდარტულ ზომას წარმოადგენს 53 ბაიტს, რომელთაგან 5 ბაიტი განკუთვნილია პაკეტის სათაურისათვის, ხოლო დანარჩენი 48 ბაიტი საკუთრივ გადასაცემი მონაცემებისათვის. ATM სისტემის ასეთ სტანდარტულ პაკეტებს, როგორც ზემოთ შევნიშნეთ, ხშირად უწოდებენ როგორც უჯრედებს. ასეთი უჯრედების გამოყენების უპირატესობა (როგორც ალტერნატივა ნებისმიერი სიგრძის მონაცემთა პაკეტებთან შედარებით) გამოიხატება იმაში, რომ სისტემაში ისინი უფრო სწრაფად ცილკულირებენ ქსელური რეტრანსლიატორების დახმარებით, რითაც მიიღწევა მაღალი სწრაფქმედება და შესაბამისი ქსელური მოწყობილობების მაღალი ეფექტურობა მონაცემთა პაკეტების მარშრუტიზაციის დროს. თავიანთი არქიტექტურული გადაწყვეტებით ასეთი ქსელური სისტემები გვაგონებს ჩვეულებრივ სატელეფონო ხაზებს, ე.ი. “წერტილი-წერტილთან”, რომელთა შორის სწარმოებს მონაცემთა გადაცემა. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ეს ხდება არხების დროითი დაყოფით (TDM-მულტიპლექსირებით), რომელთა გამოყენებაც კარგ შედეგებს გვაძლევს (განსაკუთრებით მაგისტრალური დანიშნულების არხებში, შექმნილი გამოყოფილი არხებით) როგორც ლოკალური, ისე გლობალური შეერთებების დროს.

გლობალური ქსელის აგების ტექნოლოგიებში მისი სწრაფქმედების გასაზრდელად აქტიურად მიმართავენ გამოყოფილი არხების გამოყენების კიდევ ერთ საშუალებას. ეს არის 56 კბიტ/წმ სიჩქარიანი კომპუტირებული არხების გამოყენება. ძირითადი სხვაობა სატელეფონო და 56 კბიტ/წმ გამტარუნარიანობის მქონე კომპუტირებულ ხაზებს შორის, ეს არის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეების გაზრდის შესაძლებლობა. აქამდე სატელეფონო ხაზების უმრავლესობა უზრუნველყოფდა გამტარუნარიანობის 28.8 კბიტ/წმ-დან 33.6

კბიტ/წმ-მდე. ამჟამად შექმნილია უკვე ახალი საშუალება (მაგალითად, X2 ტექნოლოგიით შექმნილი მოდემი UES Robotics), რომელიც უზრუნველყოფს 56 კბიტ/წმ სიჩქარეს სტანდარტულ სატელეფონო ხაზში. რაში მდგომარეობს ასეთი სიჩქარის მქონდე კომუტირებული არხების უპირატესობა? ეს არის გამოყოფილი ხაზების ალტერნატივა თუ უფრო მეტი? ციფრული კომუტაციის ან დაშორებული შედგენის ეს ტექნოლოგია (ინგლისური აბრევიატურით ხშირად უწოდებენ Switched - ტექნოლოგიას) საშუალებას იძლევა მონაცემთა საიმედო გადაცემისათვის გამოიყოს ცალკე არხი, რომლის გამტარუნარიანობა შეადგენს 56 000 ბიტს წმ-ში. ყურადღება მივაქციოთ ერთ გარემოებას T1 გამოყოფილი ხაზი ეკუთვნის მონაცემთა გადაცემის “დამოუკიდებელ” ფიზიკურ გარემოს. სხვა სიტყვებით რომ ვსთქვათ, მიუერთდეს T1 ხაზს კომუტატორი ან საკომუტაციო მოწყობილობა არ არის აუცილებელი, ე.ი. ორწერტილოვანი T1 არხის გამოყენების დროს არ არის აუცილებელი განხორციელდეს ბოლო წერტილებში კომუტაციის ნებისმიერი სახე და, თუ ეს მაინც გახდა საჭირო, ეს ხდება მაშინ, როცა აუცილებელია სხვა T1 ხაზის სხვა არხებში მომხმარებლებისათვის მონაცემების გადაცემა. ამისათვის T1 ხაზიდან გამოიყოფა ცალკე არხები. ასე, რომ მთლიანი 56 კბიტ/წმ-იანი გატარების ზოლი, გამოყოფილი კონკრეტულ მისამართზე მონაცემების გადასაცემად, განიხილება როგორც კომუტირებული ერთი არხი— Switched 56. ტერმინი კომუტირებული არხი ასეთ შემთხვევაში ნიშნავს იმას, რომ ამ არხის მეორე ბოლო ეკუთვნის უკვე T1 ხაზს საერთო მოხმარების სატელეფონო ქსელში PSTN (Public Switched Telephone Network), ამასთან ცალკე კომუტირებული არხები (იმავე 56 კბიტ/წმ-იანი გამტარუნარიანობით) შეიძლება კომუტირდეს სხვა PSTN ბოლო წერტილებთან თავისი ქსელური ატრიბუტებით: კომუტატორებით; გამტარებით; ადაპტერებით და სხვა აღჭურვილობებით, რაც კი საჭიროა მონაცემების ერთი ადრესატიდან მეორეში გადასაცემად. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ასეთი გამოყოფილი ხაზის ინტეგრაცია T1 – ის CSU/DSU მოწყობილობებთან მოითხოვს დამატებით

გამომთვლელ შესაძლებლობებს, რაც აძვირებს ალტურვილობის ღირებულებას.

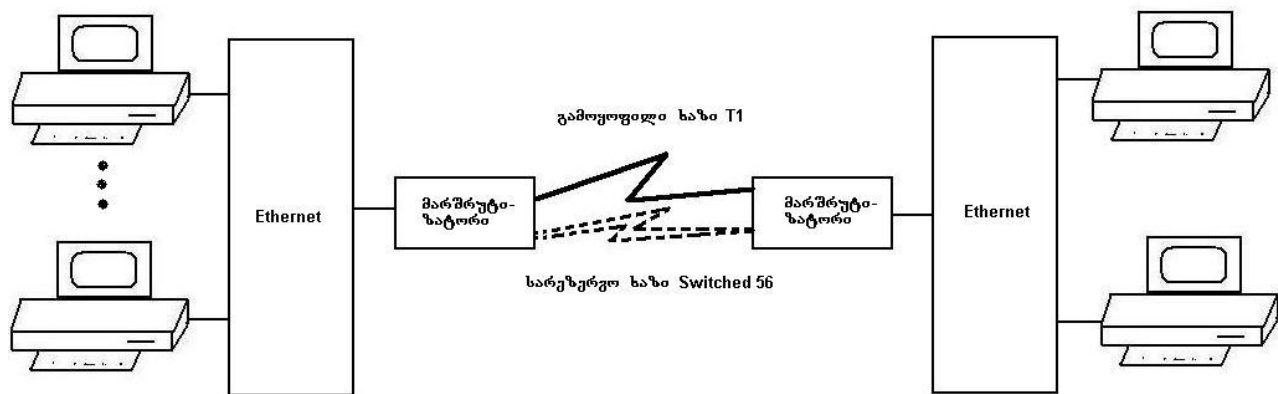
Switched 56 იყო პირველი ციფრული არხები, რომლებიც ააგეს სატელეკომუნიკაციო კომპანიებმა. მისი დაბალი ღირებულების გამო სხვა გამოყოფილ ციფრულ ხაზთან შედარებით დღეისთვისაც ხდის მას როგორც იდეალურ გარემოს მაღალსიჩქარიანი ქსელური დამატებებისათვის, რაც ძალზე მისაღებია გლობალური ქსელებისათვის.

კვალიფიციური ქსელის ადმინისტრატორი ყოველთვის გააკეთებს არჩევანს, სახელდობრ, ასეთ კომუტირებულ არხებზე და არა T1 გამოყოფილ ხაზებზე გლობალურ ქსელში შეერთებების დასამყარებლად. ვინაიდან შეერთება მყარდება რეალური მონაცემების გადაცემის მომენტებში, ღირებულების მიხედვით ეს ტექნოლოგია ძალზე ეფექტურია. უფრო მეტიც, ვინაიდან Switched 56 არხები წარმოიქმნა გაცილებით ადრე ისეთ ტექნოლოგიებთან შედარებით, როგორცაა კადრების რეტრანსლიაცია ან ჩვენს მიერ არა ერთხელ ხსენებულ ATM, ბოლო მოწყობილობების დაყენების, მიერთებისა და არხის გაწყობის, ასევე თვიური სააბონენტო გადასახადი (T1-თან შედარებით) მნიშვნელოვნად ნაკლებია ვინაიდან T1 გამოყოფილი ხაზისათვის ყოველთვის საჭიროა ტარიფის გადახდა იმის მიუხედავად გადაიცემა თუ არა ამ ხაზში მონაცემები. ფასები Switched 56 ალტურვილობისათვის დაბალია ვიდრე ანალოგიური ალტურვილობის ფასები T1 გამოყოფილი ხაზებისათვის და თანაც, ვინაიდან შეერთება მყარდება მოთხოვნის მიხედვით, გამტარუნარიანობის ზოლი გამოიყენება უფრო ეფექტურად, ვიდრე T1 ხაზებში (თუმცა ჯერ კიდევ არსებობენ პროვაიდერები, რომლებიც მხარს უჭერენ T1 ხაზებით კარდების რეტრანსლიაციას. ასეთი ტიპის მომსახურება უფრო ძვირია, ვიდრე Switched 56 – ით მომსახურება).

Switched 56, მიუხედავად მისი ფართოდ გავრცელებისა (განსაკუთრებით მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებში), სწრაფად ძველდება. ამის მიზეზია უფრო მისაღები და მეტად გავრცელებული ISDN, ვინაიდან ამ უკანასკნელის სამსახურები იყენებენ აგრეგირებულ არხებს,

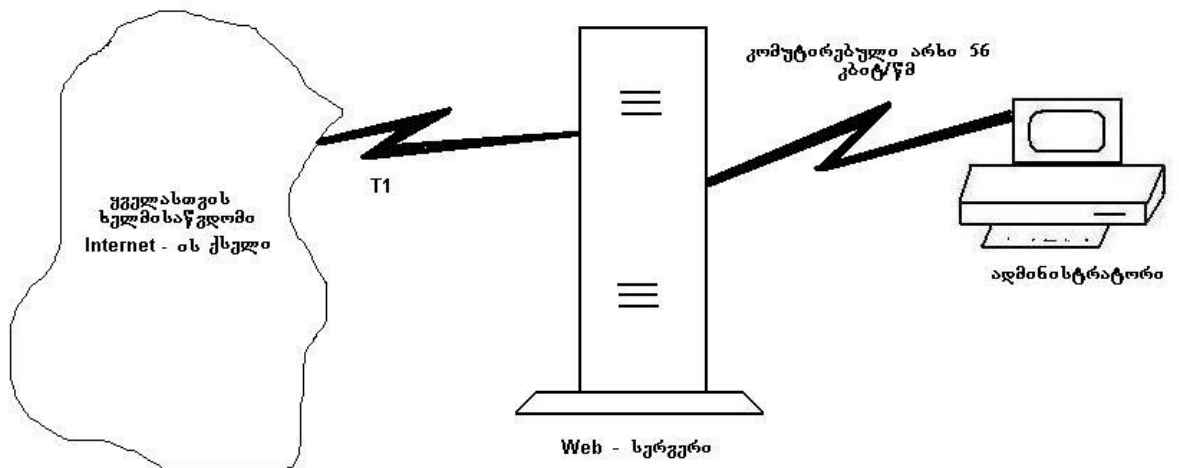
რომლებსაც გააჩნიათ უკეთესი მახასიათებლები Switched 56 არხებთან შედარებით. თუმცა ბოლო დროს ე.წ. ინვერსიული მულტიპლექსირების ტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას იძლევა გაერთიანდეს ISDN და Switched 56 ის სამსახურები ერთიანი არხის შესაქმნელად. ეს კი ძალზე შესანიშნავი საშუალებაა, ვინაიდან შესაძლებელი ხდება იმავე ადჭურვილობისა და მომსახურების გამოყენება ISDN ქსელის ახალ შესაძლებლობებთან შერწყმით.

ეს ტექნოლოგია (Switched 56) ამჟამად გამოიყენება ძირითადად დაბალი წარმადობის შეერთებების დასამყარებლად, ასევე იმ შემთხვევებში, როცა არ არის აუცილებელი მუდმივი შეერთებების საჭიროება. ასე, რომ Switched 56 ფართოდ გამოიყენება როგორც სარეზერვო არხი გამოყოფილი ხაზებისათვის (იხ. ნახ.1.2-ზე წყვეტილი ხაზები).



ნახ. 1.2. Switched 56-ის გამოყენება, როგორც “სათადარიგო” ვარიანტი გამოყოფილი T1 ხაზისათვის

ყურადღება გავამახვილოთ Switched 56-ის კიდევ ერთ გამოყენებაზე კორპორაციული Web-სერვერებთან ურთიერთობის დროს, რომლის დროსაც სრულიად განცალკევებულია იგი პირველადი ქსელური ინტერფეისიდან. ეს კარგად ჩანს ნახ.1.3-ზე.



ნახ.1.3. Switched 56 არხის გამოყენების მაგალითი იაფი გარე შეერთების სახით

ასეთი სერვერი უშუალოდ მიუერთდება Internet – ს გამოყოფილი ხაზით, რომელიც შემდეგ ერთდროულად იქნება გამოყენებული ყველა მომხმარებლის მიერ. ეს ხდება ისეთ შემთხვევებში, როცა სისტემური ადმინისტრატორი მოისურვებს მოახდინოს სერვერში შეღწევის ორგანიზება ისე, რომ არ ჩათვლის საჭიროდ აუტენტიფიკაციისათვის საჭირო ინფორმაციის გადაცემას Internet–ის ყველასათვის ხელმისაწვდომი ქსელით. სახელდობრ, ასეთი გარე შეერთება Web–სერვერთან იქნება მიზანშეწონილი დამყარდეს იგი Switched 56 არხით (ადვილი მისახვედრია ეს იმ შემთხვევაში ხდება, როცა სერვერთან ურთიერთობა არ საჭიროებს უსაფრთხოების განსაკუთრებული ზომების მიღებას).

ფუნქციონალური დანიშნულების თვალსაზრისით გამოყოფილი ხაზები აწარმოებენ გამოყოფილ შეერთებებს ქსელის იმ კვანძებს შორის, რომლებიც იძლევიან მინიმალური ძალისხმევით მონაცემთა გადაცემის მარტივ შესაძლებლობებს, თუმცა ისინი არ ამყარებენ უშუალო შეერთებებს ორ წერტილს შორის (როგორც ამას ზოგჯერ თვლიან SDH – ტექნოლოგიებში ნაკლებად ჩახედული სპეციალისტებიც კი). მონაცემთა გადამცემი გლობალური სისტემისათვის გამოყოფილმა ხაზებმა შეიძლება დაამყარონ დაშორებული შეერთებები მხოლოდ

ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის საკომუტაციო ცენტრებით. ამასთან კავშირის ხაზების საერთო სიგრძე (გაჭიმულობა) ყოველთვის აღმოჩნდება იმ გეოგრაფიულ მანძილზე უფრო მეტი (როგორც ადრეც შევნიშნეთ), რომლებსაც შეერთებისას თვლიან არხის ორ ბოლო წერტილს შორის, ვინაიდან ფაქტიურად არხმა უნდა გაიაროს მთელი ინფრასტრუქტურა. რა თქმა უნდა ერთი შეხედვით შეერთების ეს მეთოდით ნაკლებად ეფექტურად გამოიყურება, ვიდრე მონაცემთა გადაცემები უშუალოდ პირდაპირი შეერთებებით ორი ბოლო კვანძების წყვილებს შორის. მიუხედავად ამისა ასეთი არაეფექტურობა კონპესირდება მომსახურების უნიკალური საშუალებებით. ცხადია გადამცემი გარემოს ორ წერტილოვანი მონაკვეთები და მათი სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც აღმოჩნდება უსარგებლო როგორც კი საჭირო აღარ გახდება ასეთი შეერთებისას ორ ბოლო კვანძს შორის ურთიერთქმედება.

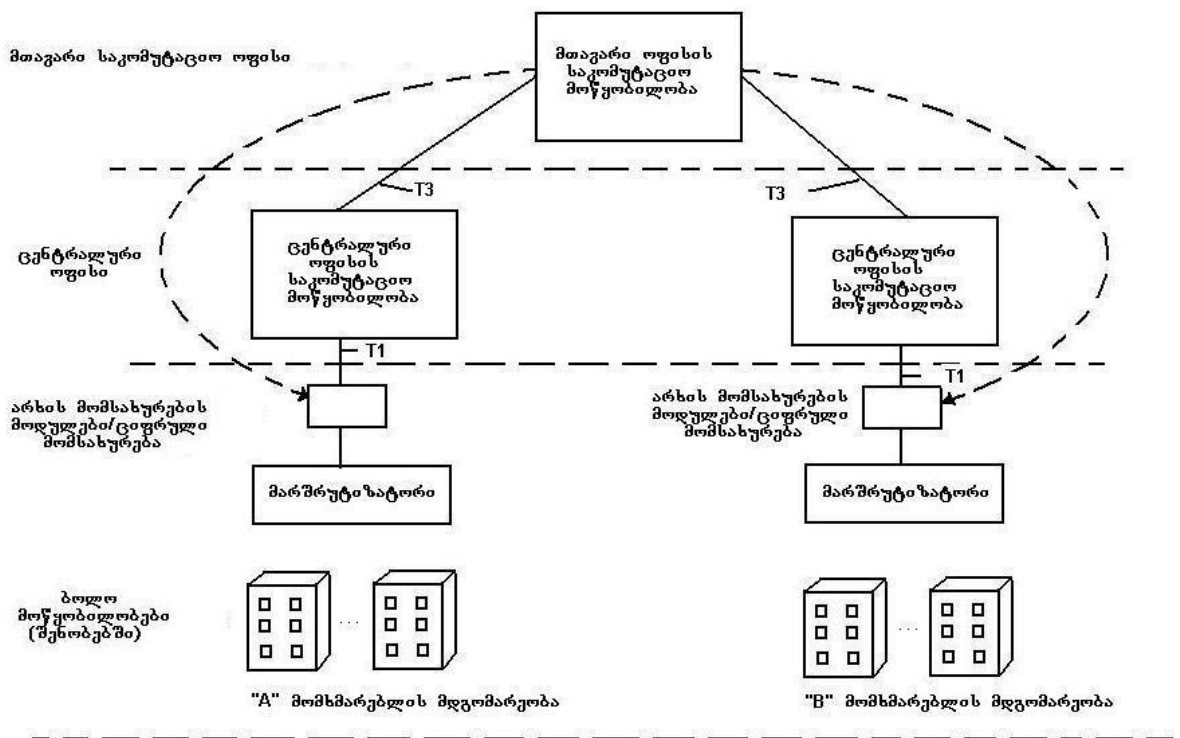
საკომუტაციო ცენტრები ასრულებენ განაწილების ძირითადი MDF (Main Distribution Frame) და შუალედური IDF (Intermediate Distribution Frame) ჯგუფების ფუნქციებს შენობების საკაბელო გაყვანილობების სისტემაში. განაწილების ეს ჯგუფები აწარმოებენ იმ სალტის აგრეგირებას (სხვადასხვა დანიშნულებით გამოყენებას) რომელიც გაჭიმულია მთელს შენობაში. თითოეულ კვანძს ეს აძლევს საშუალებას ერთი შენობის საზღვრებში, როგორც ადრეც შევნიშნეთ, გამოყენებული იქნეს ერთნაირი აღჭურვილობა როგორც ციფრული მონაცემების, ისე ხმის სიგნალების გადასაცემად ერთი და იგივე გაყვანილობით. იგივე ეხება სადიაგნოსტიკო საშუალებებსაც.

ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის უახლოეს კომპიუტერების ცენტრთან ყველა ბოლო კვანძების შეერთებას მივყავართ მრავალჯერადი გამოყენების ინფრასტრუქტურის ფორმირებასთან. მიუხედავად იმისა, იცვლება თუ არა მოთხოვნები შეერთებაზე ან დროის მიხედვით გაერთიანებული ტრაფიკის განაწილებაზე, შეერთება, მაგალითად, ცენტრალურ ოფისსა და ბოლო (მაგალითად მისი ფილიალის) კვანძს შორის რჩება როგორც აუცილებელი პირობა.

ცენტრალური ოფისის გავლით დაშორებული კვანძების SDH ტექნოლოგიებით ურთიერთდაკავშირების კიდევ ერთ დადებით მხარეს

წარმოადგენს მანიქლზე დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა. ეს ცხადიკაა, ვინაიდან, მაგალითად, თუ კი გადამცემი გარემო წარმოდგენილი იქნებოდა კაბელით, გაჭიმული ორ ბოლო კვანძს შორის, ასეთ შემთხვევაშიც კი შეფერხებისას უწყისივრობების ყველაზე ელემენტარული ანალიზის შესასრულებლად, საჭირო გახდებოდა ტექნიკოსის გაგზავნა. საკომუტაციო ცენტრების არსებობის წყალობით კი გამოყოფილი ხაზების გარემოში შესაძლებელია ჩატარდეს სხვადასხვა სადიაგნოსტიკო ტესტირება უშუალოდ ამ ცენტრებიდან MAIN–Analyzer–ისა და LOCAL–Analyzer–ების დახმარებით. ასეთი დაშორებული დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა კი ქსელის დაცვისას შეფერხებებისაგან მნიშვნელოვნად დაზოგავს, როგორც ფულად ხარჯებს ასევე საჭირო დროის დანახარჯებსაც.

იმისათვის, რომ ჩატარდეს დაშორებული დიაგნოსტიკის პროცედურა, სატელეფონო სადგური ეცდება დაამყაროს კავშირი არხის ორივე მხარის აღჭურვილობასთან (ნახ. 14). ეს იმის მანიშნებელიც იქნება, რომ თუ კი ამ არხის ორივე მხარეს კავშირი დამყარდება ე.ი. ცხადია, შეფერხებასაც, რა თქმა უნდა, ადგილი არ აქვს.



ნახ.14. გამოყოფილი ხაზები მხარს უჭერენ დაშორებული დიაგნოსტიკის პროცედურებს

წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ ასეთი კავშირი ერთ-ერთ CSU/DSU მოდულთან ვერ მოხერხდება, ეს იმის მანიშნებელიც იქნება, რომ უწყისიერობა იზოლირებულია მონაცემთა გადამცემი არხის რომელიმე სეგმენტში. ნებისმიერ შემთხვევაში, როგორც ზემოთ შევნიშნეთ, დაშორებული დიაგნოსტიკა მნიშვნელოვნად ზოგადად ფულად და დროით დანახარჯებს.

გამოყოფილი ხაზების რეალური ტოპოლოგიები შეიძლება იყოს საკმაოდ რთული. ნახ. 14-ზე წარმოდგენილია გამოყოფილი ხაზის სპეციალურად გამარტივებული სტრუქტურა რომლებზეც ნაჩვენებია ბოლო კვანძების CSU/DSU მოდულებს (რომლებსაც შეთავსებული აქვთ მარშრუტიზაციის ფუნქციებიც), ცენტრალურ ოფისისა და მთავარი ოფისის საკომუტაციო მოწყობილობას შორის T1 და T3 ტიპის გამოყოფილი ხაზები. ამასთან საკომუტაციო ინფრასტრუქტურას მომხმარებლის ბოლო აღჭურვილობებისათვის (CPE) გააჩნია შეერთებების სხვადასხვა დონეები (ტოპოლოგიები), რომლებიც მთლიანობაში ქმნიან სატელეფონო სადგურების კომპუტირებულ ინფრასტრუქტურას.

მომდევნო §1.3 გავაანალიზოთ სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების სირთულეები, აქედან გამომდინარე დავასაბუთოთ შესაბამისი სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავებისა და გამოყენების აქტუალურობა, დავსახოთ კონკრეტული ამოცანებიც, რომელთა გადაწყვეტაც ხელს შეუწყობს აღნიშნული სიძნელეების დაძლევას.

1.3. მონაცემთა დაშორებული გადაცემების საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების სიძნელეები გლობალურ ქსელებში. სადიაგნოსტიკო ეფექტური საშუალებების შემუშავებისა და გამოყენების აქტუალურობა. ნაშრომის კონკრეტული ამოცანების ფორმულირება

წინა პარაგრაფში ძირითადად დახასიათებული გვქონდა სტანდარტული ხაზი T1, რომელიც ასევე ჩვენს მიერ ნახსენები

მულტიპლექსირების სხვადასხვა მეთოდებით იყოფოდა 24 არხად. T1 ხაზის არენდით გაცემის დროს სატელეფონო კომპანია ამ 24 არხიდან მხოლოდ რამოდენიმე DSO არხს რომელთა არენდისათვისაც საფასურს მას უხდიან. წინააღმდეგ შემთხვევაში დანარჩენი არხების ინსტალაციასაც კი არ აწარმოებენ, თუმცა ისინი იყენებენ ერთნაირ საბოლოო (დამაბოლოებელ) მოწყობილობებს. აქედან იღებს სათავეს სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების ის სიძნელეებიც, რომლებიც ასახავს გამოყოფილი ხაზების გამოყენებას გლობალური ქსელების ასაგებად. სტანდარტული T1 – T4 ხაზები სხვადასხვა რაოდენობის არხებით, მთლიანობაში ქმნიან SDH (Digital Signal Hierarchy) ნომენკლატურას. ხმის სიგნალების გადასაცემად ეს ხაზები (სხვადასხვა გამტარუნარიანობით) იყოფა DS0 – DS4. მთელი DSH ნომენკლატურა აიგება მათგან მარტივი – DS0 არხის ბაზაზე (DS0 – Digital Signal 0). ხშირ შემთხვევაში ამ უკანასკნელის გამტარუნარიანობა ტოლია 64კბიტ/წმ, რომელიც საგსებით საკმარისია ერთი გაციფრებული ხმის სიგნალისათვის. უფრო მაღალი გამტარუნარიანობის მისაღებად DS0 არხები აგრეგირდება. მაგალითისათვის განვიხილოთ სხვა ტიპის არხების ზოგიერთი მახასიათებელი:

–DS1. DS1 – ის კონფიგურაცია სხვებთან შედარებით უფრო გავრცელებულია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მონაცემების აგრეგირებას 1.544 მბიტ/წმ სიჩქარით. DS1 – შედგება 24 DS0 არხებისაგან, რომლებიც მხარს უჭერს ხმისა და ციფრული ინფორმაციის ერთდროულ გადაცემას. DS1 არხებს ხშირად იყენებენ სატელეფონო სადგურებსა და საოფისე ავტომატური სატელეფონო სადგურებს შორის მაგისტრალების სახით.

–DS2. DS2–ის კონფიგურაცია წინასთან (DS1) შედარებით ნაკლებადაა ცნობილი მომხმარებლების მხრიდან. აგრეგირებული 96 DS0 არხები საშუალებას იძლევა მიღწეული იქნეს 6.312მბიტ/წმ გამტარუნარიანობა. თუ ადრე ასეთ ხაზებს ინტენსიურად იყენებდნენ მაგისტრალების სახით სატელეფონო სადგურებს შორის, ამჟამად შეიმჩნევა ტენდენცია, რომ მათ ცვლიან ხაზები DS3.

–DS3. DS3–ხაზი შედგება 672 DS0 არხისაგან, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს გამტარუნარიანობა 44.736 მბიტ/წმ – მდე.

აქვე შევნიშნოთ, რომ სტანდარტების სახით DS0 ევროპაში შეტანილი იქნა ელექტროკავშირგაბმულობის საერთაშორისო კავშირის (ITU) მიერ, რომელიც რამდენადმე განსხვავდება ამერიკული სტანდარტებისაგან (DS0 აგრეგაციის დონეების ცვლილებების გამო, მაგალითად T1 ხაზის ევროპული ექვივალენტი აღნიშნულია E1 – ით და იგი აერთიანებს არა 24 არხს, არამედ 30 – ს).

რაც შეეხება კომპიუტერული ქსელებისათვის T ტიპის ხაზები უშუალოდ ურთიერთქმედებენ ძირითადად OSI მოდელის სამ დონეზე (ფიზიკურ, არხულ და ქსელურ დონეებზე). დანარჩენ დონეებთან ურთიერთქმედებენ მომხმარებლის ქსელის აპატარაული და პროგრამული უზუნველყოფა.

საიმედოობის თვალსაზრისით OSI მოდელის ფიზიკური დონე იძლევა მოთხოვნების ფორმულირებას აპარატურული უზრუნველყოფის, გაყვანილობის (საკაბელო), შემაერთებელი ჩანგლებისა და ქსელური შეერთებების სხვა ელექტრული და ფიზიკური მახასიათებლების მიმართ. თუ შევეხებით T – ტიპის ხაზებისათვის დაყენებულ შეერთებებს, ეს მოთხოვნები ვრცელდება ჩვენს მიერ ზემოთხსენებული არხისა და მონაცემების მომსახურების მოწყობილობებზეც (CSU/DSU), რომლებითაც სრულდება შეერთებები (გაყვანილობები) ფიზიკურ და ელექტრულ დონეზე და მათი სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც თვალყურს ადევნებენ ხაზის ფიზიკურ მდგომარეობას.

სადიაგნოსტიკო საშუალებები OSI მოდელის არხულ დონეზე მხარს უჭერენ შეერთებებს და ახორციელებენ შეცდომების კორექციას. T – სისტემაში არხული დონის ფუნქციებს ასრულებს კადრების ფორმირების პროტოკოლი.

OSI მოდელის ქსელურ დონეზე სადიაგნოსტიკო საშუალებები აკონტროლებენ ამ დონეზე წარმოებულ პროცედურებს, რომლებიც ეხება ქსელსა და მომხმარებლებს შორის მონაცემთა გაცვლას. T – სისტემებში მარშრუტიზაციის მარტივ ფუნქციებს ასრულებს კადრების ფორმირების პროტოკოლები, ხოლო ელექტრული სიგნალების

გენერაციაზე და გამოცნობაზე პასუხიღებელია CSU/DSU მოწყობილობები.

აქვე აღვნიშნოთ ისიც, რომ სხვადასხვა გადამცემ გარემოში ფიზიკურ დონეზე (კომპიუტერული ქსელების ასაგებად) გააჩნიათ სხვადასხვა შესაძლებლობები. მაგალითად, გასაჭიმ წყვილს გააჩნია არა უმეტეს ერთი T1 ხაზის გამტარუნარიანობა, კოაქსიალურ კაბელს – ოთხამდე T1 ხაზების გამტარუნარიანობა, მაღალსიხშირულ კაბელს – რვაამდე T3 ხაზების გამტარუნარიანობა, ხოლო ბოლო ტექნოლოგიების ოპტიკურ – ბოჭკოვან კაბელი–ოცდაოთხამდე T3 ხაზების გამტარუნარიანობა.

წინა პარაგრაფებში ვახსენეთ CSU/DSU სამსახურების მოწყობილობები, რომლებიც არხებისა და მონაცემების ფორმირებას აწარმოებენ შესაბამისი მოდულებით. არხის მომსახურების მოდული CSU ასრულებს რამოდენიმე ფუნქციას:

–სატელეფონო კომპანიასთან აწარმოებს შეერთებას ფიზიკურ და ელექტრულ დონეზე;

–პასუხისმგებელია ციფრული მონაცემების ელექტრულ სიგნალებში გარდაქმნაზე. CSU აწარმოებს, აგრეთვე, იმპულსების თანამიმდევრობების წესის ცვლილების ალგორითმის რეალიზაციას (მაგალითად, B8ZS ალგორითმის რეალიზაციას ასრულებს მოწყობილობები არხის მომსახურების დონეზე);

–D4 ან ESF პროტოკოლის შესაბამისად აფორმირებს კადრებს, ახორციელებს შეცდომების კორექციასა და თვალყურს ადევნებს ხაზის მდგომარეობას.

რაც შეეხება მომსახურების DSU მოდულის ძირითად ფუნქციას, მისი მოწყობილობები აწარმოებენ მულტიპლექსორის სტანდარტული უნიპოლიარული სიგნალის გარდაქმნას ბიპოლიარულ სიგნალში. მონაცემთა მომსახურების ეს მოდული პასუხისმგებელია, აგრეთვე, სიგნალების სინქრონიზაციის კორექტულობაზე (სწორად ჩატარებაზე).

რაც შეეხება მულტიპლექსირების მეთოდებს, მათ შესახებ მოკლედ აღვნიშნეთ წინა პარაგრაფებში. აღვნიშნოთ მხოლოდ, რომ თანამედროვე მულტიპლექსორებს შეუძლიათ მოახდინონ არხების აგრეგირება 64 კბიტი/წმ-ზე მეტი გამტარუნარიანობის შექმნის მიზნით და გამოყონ არხში არანაკლები 64კბიტი/წმ გატარების ზოლი.

მულტიპლექსორები გამოიცილობენ ტერმინალური აღჭურვილობის დიდ ნაწილსაც და გაეწყობიან მათთან სამუშაოდ შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დახმარებით. უფრო მეტიც, მულტიპლექსორები ზოგჯერ ასრულებენ მონაცემთა იმპულსურ – კოდურ პროცედურებს ანალოგიური მოწყობილობებისათვის.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ T-ტიპის ხაზებს სხვადასხვა ქსელებთან დასაკავშირებლად ხშირად მიუერთებენ ქსელურ ხიდს ან მარშრუტიზატორს ორი სხვადასხვა ტიპის ქსელების შესაერთებლად. ამისათვის იყენებენ პროტოკოლების აუცილებელ გარდაქმნას (მაგალითად, სალტური სტრუქტურის ქსელის პროტოკოლებს, რგოლური სტრუქტურის მქონდე ქსელის პროტოკოლებში ანდა პირიქით). ხშირად ხიდებს აყენებენ CSU/DSU მოდულებსა და Ethernet ლოკალურ ქსელს შორის, რითაც მათი დიაგნოსტიკა საკმაოდ ძნელდება. თითქმის ყველა დაყენებული T1-ხაზებსა და Ethernet ლოკალურ ქსელებს შორის CSU/DSU მოწყობილობები ასრულებენ მარშრუტიზაციის (routing) ფუნქციებსაც. დიაგნოსტიკების სიძნელე წარმოიქმნება მარშრუტიზაციის პროცესში, რომელიც წარმოადგენს უფრო რთულ ვერსიას რეტრანსლიაციისას (bridging). თითოეული პაკეტის შემცველობა ასეთ დროს ანალიზირდება ლოკალურ ქსელში ან T1-ხაზზე მისი ადრესატის განსაზღვრის მიზნით. ამჟამად ქსელურ ბაზარზე გამოიტანეს T-Ethernet ხიდების მოდელები, რომლებსაც შეუძლიათ სხვადასხვა პროტოკოლის პაკეტების მარშრუტიზაცია. მაგალითად, თუ ხდება Apple Talk ტექნოლოგიის ორი ქსელის შეერთება, მარშრუტიზატორი მხარს უნდა უჭერდეს ამ ტექნოლოგიის შესაბამის პროტოკოლს. ანალოგიურად, მაგალითად, თუ საჭიროა ორი Novell ქსელის შეერთება T1-ხაზით, ასეთ შემთხვევაში მარშრუტიზატორი მხარს უნდა უჭერდეს IPX პროტოკოლს. და ბოლოს, თუ T1-გამოყოფილი ხაზით რომელიმე ქსელი უერთდება Internet-ს, მაშინ მარშრუტიზატორი, რა თქმა უნდა, მხარს უნდა უჭერდეს TCP/IP პროტოკოლს (Microsoft – ის).

როგორც წინა პარაგრაფებში აღვნიშნეთ, T-ტიპის ციფრული ხაზების არენდით ალება მიზანშეწონილია იმ შემთხვევებში, როცა არსებობს

მუდმივი მოთხოვნილება მონაცემთა ინტენსიური გადაცემებისა. ხშირად გამოყოფილი ციფრული ხაზების არენდაც საკმაოდ მაღალია, ამიტომ კორპორაციის დაშორებული ფილიალების ქვექსელების ყველა ადმინისტრატორი უნდა კარგად დაფიქრდეს მათი გამოყენების მიზანშეწონილობაზე. არენდის ღირებულებას ადგენს მისი პროვაიდერი და იგი დამოკიდებულია როგორც ხაზის სიგრძეზე, ისე მის გამტარუნარიანობაზე (რომელიც მიიღწევა დამატებითი DS0 არხების ამოქმედებით). ჯეროვანი ყურადღება უნდა მიექცეს ერთ გარემოებასაც. თუ ქსელის მუშაობის სპეციფიკა ისეთია, რომ არსებობს აუცილებლობა მონაცემთა მუდმივი ინტენსიური გადაცემის, მაშინ ხელსაყრელია არენდით მუდმივი ხაზის აღება, ხოლო თუ დღის განმავლობაში მონაცემთა გაცვლის ინტენსიობა იცვლება, მაშინ მიზანშეწონილია არენდით აღებული იქნეს ISDN ხაზი, რომლის გამოყენებისათვის არენდის ფასი განისაზღვრება მონაცემთა გადაცემის კონკრეტულ მომენტებში რამდენი არხია ამოქმედებული. ასე, რომ სასარგებლო ტრაფიკის განსაზღვრა ხელს უწყობს სახსრების ეკონომიურ ხარჯვას.

როგორც ნახ.14-დან ჩანს, ხშირად T1 და T3 ხაზები გამოყენება ლოკალური ქსელის ან სერვერების Internet-თან მისაერთებლად. პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით T1 ხაზს გააჩნია საკმარისი გამტარუნარიანობა იმისათვის, რომ დააკმაყოფილოს კორპორაციის მომხმარებლების დიდი რაოდენობის მოთხოვნები ელექტრონული ფოსტით შეტყობინებების გადასაგზავნად და საინფორმაციო Web – რესურსების დასათვალიერებლად.

თუ თქვენ (როგორც ფილიალის თანამშრომელს) ჯერ კიდევ არ ხართ მიერთებული Internet-ის გლობალურ ქსელთან, თქვენ უნდა მიმართოთ პროვაიდერს, რომელიც გაძლევთ მომსახურებას გამოყოფილი ხაზებით. ისინი, როგორც წესი, კარგ დამოკიდებულებაში არიან სატელეფონო კომპანიასთან. ეს აჩქარებს ხაზების ინსტალაციის (გაწყოების) პროცესებს. ამას გარდა პროვაიდერის პერსონალი დაგეხმარებათ ისეთი ადმინისტრაციული ამოცანების გადაწყვეტაში, როგორცაა დომენების სახელწოდებების რეგისტრაცია, IP-მისამართების მიკუთვნება და ა.შ.

კიდევ ერთ გარემოებას უნდა მიექცეს ყურადღება. გამოყოფილი ხაზით Internet-თან მიერთების შემდეგ არასანქცირებული შედწვევის ალბათობა ლოკალურ (ჩვენს შემთხვევაში, კორპორაციისა და მისი ფილიალების) მონაცემებთან იზრდება საგრძნობლად. ასეთ შემთხვევაში უფრო მეტი უნდა დაეთმოს ბრანდმაუერებს, ასევე მარშრუტიზატორებს, რომლებიც განახორციელებენ ფილტრაციებს და ასევე უსაფრთხოების სხვა ღონისძიებებს. ასეთ დროს პროვაიდერის პერსონალი (გამოყოფილი ხაზების) ვალდებულია დაგეხმაროთ თქვენი ქსელის უსაფრთხოების დაცვაში და რეკომენდაცია გაგიწიოთ კარგ ექსპერტთან ამ სფეროში. ეს ყველაფერი ფორმდება სახელშეკრულებო ოქმით ქსელის ადმინისტრატორსა და პროვაიდერის სამსახურთან.

საიმედოობის თვალსაზრისით გამოყოფილი T1 ხაზები ზედმიწევნით ტესტირდება დაყენების ეტაპზე, ვინაიდან ასეთ დროს ხშირია კომპონენტების მტყუნება (განსაკუთრებით მომხმარებლების აღჭურვილობებში). მიუხედავად ამისა მტყუნებები მაინც წარმოიქმნება. მაგალითად, აპარატურის მტყუნებებს, კაბელების გაწყვეტა ან ხელშემშლელების ზემოქმედება ხშირად იწვევს ქსელის სრულ ან ნაწილობრივ მტყუნებებს.

ბოლო თაობის CSU/DSU საშუალებას იძლევა ჩატარდეს სადიაგნოსტიკო ტესტირება ლოკალური აღჭურვილობების, რათა აღმოფხვრას უწყესივრობები, თუმცა ბოლო მომხმარებელს საეჭვოა შეეძლოს სერიოზული შეფერხებების აღმოფხვრა უშუალოდ T1 ხაზში. ასეთ შემთხვევებში გამოყოფილ T1 ხაზში ნებისმიერი პრობლემის წარმოქმნისას საჭიროა დიაგნოსტიკებისათვის მიმართოს სატელეფონო კომპანიის მომსახურე პერსონალს. ზემოთ აღნიშნული გეგმონდა ძირითადად T1-ის გამოყენება ISDN-თვის, მაგრამ ბოლო პერიოდში გამოჩნდა უფრო ტექნოლოგიები, რომლებიც უფრო სწრაფად გადასცემენ მონაცემებს, ვიდრე T1. ასეთი ტექნოლოგიებია B-ISDN, SMDS და ჩვენს მიერ უკვე დახასიათებული ATM ტექნოლოგიები. არხების კომუტაციის მაგივრად, რომელსაც ახორციელებს ISDN, B-ISDN მხარს უჭერს პაკეტების კომუტაციას. SMDS ტექნოლოგიაც SMDS (Switched multi-megabit DigiTal Service), მხარს უჭერს პაკეტების

კომუტაციის ალგორითმებს, რომლებსაც მოიხსენიებენ როგორც მონაცემთა გადაცემის მულტიმეგაბაიტისანი მომსახურების ალგორითმებს. SMDS-ში გამტარუნარიანობა 16 მბიტი/წმ-დან გაზრდილია 45 მბიტი/წმ-მდე. რაც შეეხება ATM (Asynchronous Transfer Mode) ტექნოლოგიებს, ჩვენ ისინი დავახასიათეთ წინა პარაგრაფებში. იგი მცირე, 53 ბაიტისანი “უჯრედების” სახით უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემის მაღალ სიჩქარეებს 155 მბიტი/წმ და 622 მბიტი/წმ დიაპაზონში და იგი ამჟამად წარმოადგენს (ATM-ტექნოლოგია) როგორც B-ISDN სამსახურის პერსპექტიულ მიმართულებას. ამ უკანასკნელს სერიოზულ კონკურენციას უწევს სინქრონული ოპტიკური ქსელური ტექნოლოგია, რომელიც ცნობილია Sonet-ის სახელწოდებით (Sonet – Asynchronous Optical Network). იგი იყენებს კადრების ფორმირების პრინციპულურად ახალ ხერხს, რომელიც საშუალებას იძლევა აწარმოოს DSO არხების უფრო მაღალი ხარისხის აგრეგირება. Sonet არხების ნომენკლატურაში შედის არხები OCx სახელწოდებებით. ამ არხების მაქსიმალური გამტარუნარიანობები შეადგენს: OC1 (51.84 მბიტი/წმ), OC3 (155.52 მბიტი/წმ), OC9 (466.56 მბიტი/წმ) და OC12 (622.08 მბიტი/წმ). ასე, რომ უახლოეს პერიოდში Sonet-ს შეუძლია წამში გადასცეს 1 გიგაბაიტი ინფორმაცია. ამჟამად ეს ტექნოლოგია საკმაოდ ძვირადღირებულია და მას იყენებენ მხოლოდ მსხვილი და ფინანსურად ძლიერი სატელეკომუნიკაციო კომპანიები, თუმცა უახლოეს მომავალში ვარაუდობენ, რომ T – ტიპის ხაზების მსგავსად მისი მომსახურების ფასებიც თანდათან დაიკლებს და ხელმისაწვდომი იქნება არც თუ ისე მდიდარი კომპანიებისათვისაც.

აღნიშნული პარაგრაფის დასასრულს მოკლედ შევეხეთ იმ პრობლემებს, რომლებიც თან ახლავს ქსელური ტექნოლოგიების რეალიზაციებს გამოყოფილ ხაზებზე, ხოლო მომდევნო პარაგრაფში ნაშრომის თემატიკიდან გამომდინარე მათგან უფრო მეტი ყურადღება გავამახვილოთ სადიაგნოსტიკო პროცესების ზოგიერთ სხვა სიძნელეებზეც. ამ სიძნელეებს განაპირობებს სხვადასხვა პაკეტების გადაცემა-მიღების დროს გამოყოფილი არხების აგრეგირების პროცედურებიც.

დაშორებული შეერთებების დროს გამოყოფილი ხაზების გამოყენების რამოდენიმე მიდგომა არსებობს. მათგან აღსანიშნავია საკომუტაციო ცენტრების ორგანიზება, რომლებიც ასრულებენ განაწილების ძირითადი ჯგუფის ფუნქციებს (MDF–Main Distribution Frame) და განაწილების შუალედურ ჯგუფებს (IDF Intermediate Distribution Frame), ფილიალების შენობების საკაბელო გაყვანილობის სისტემებში. განაწილების როგორც ძირითადი, ისე შუალედური ჯგუფები ახდენენ შენობებს შორის გაჭიმული ხაზების თითოეული სალტის აგრეგირებას. ეს საშუალებას იძლევა თითოეულ კვანძს მიეცეს შესაძლებლობა კორპორაციის ფილიალის შენობებს შიგნით გამოიყენონ ერთი და იგივე ტიპის აღჭურვილობა, ანუ ერთნაირი მოწყობილობები ერთი და იგივე გაყვანილობებზე (საკაბელო ხაზში) ხმოვანი სიგნალებისა და მონაცემების გადასაცემად.

ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის მიერ ორგანიზებული საკომუტაციო ცენტრის მიერ ყველა ბოლო (ჰოსტის) კვანძების შეერთება ქმნის ამ შეერთების მრავალჯერადი გამოყენების ინფრასტრუქტურას. ეს უკანასკნელი კი წარმოქმნის გარკვეულ სიძნელეებს დიაგნოსტიკაში. მისი გადაჭრა კი აუცილებელია, ვინაიდან მიუხედავად მოთხოვნების ცვლილებებისა გაერთიანებული ტრაფიკის შეერთებაზე ან განაწილებაზე, ცენტრალური ოფისის დაკავშირება ბოლო კვანძებთან რჩება როგორც აუცილებელი მოთხოვნა.

სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების თვალსაზრისით ცენტრალური ოფისის გავლით კვანძების ურთიერთკავშირს ერთ-ერთ უპირატესობას წარმოადგენს მანძილზე მისი დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა.

თუ კი გადამცემი გარემო განხორციელდებოდა (ყველაზე მარტივ შემთხვევაში) მხოლოდ კაბელით რომელიც გაჭიმული იქნებოდა ბოლო ორ კვანძს შორის, მისი უწყესივრობის აღმოსაფხვრელად საჭირო გახდებოდა ტექნიკოსის გამოძახება, ხოლო რაც შეეხება საკომუტაციო ცენტრების არსებობას გამოყოფილი ხაზის გარემოში შეიძლება ჩატარდეს სხვადასხვა სადიაგნოსტიკო ტესტების გაგზავნა უშუალოდ ამ ტესტებიდან (ამგვარ ცენტრებში სადიაგნოსტიკო საშუალებების ორგანიზების ინფრასტრუქტურის შექმნის იდეა განვითარებულია

წარმოდგენილ ნაშრომში სადიაგნოსტიკო Main-Analyzer და Local – Analyzer-ანალიზატორების სახით. იგი დაწვრილებითაა განხილული მომდევნო თავებში).

კომპიუტერული ქსელის დაშორებული დიაგნოსტიკა მნიშვნელოვნად დაზოგავს როგორც დროს, ისე ფულად დანახარჯებს ქსელის საიმედო დაცვისა და უწყესიერობების აღკვეთის თვალსაზრისით.

გამოყოფილი ხაზების გამოყენებისას იმისათვის, რომ შესრულდეს დაშორებული დიაგნოსტიკის პროცედურა, სატელეფონო სადგური ცდილობს დაამყაროს კავშირი ბოლო აღჭურვილობასთან (CPE) არხის ორივე მხარეს (ბოლოს). ნახ.1.4-ზე ნაჩვენებია გვერდითი სქემა რომლითაც გამოყოფილი ხაზები მხარს უჭერდა დაშორებულ დიაგნოსტიკას. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ საიმედოობის დიაგნოსტიკის საშუალებების ეფექტური გამოყენების ასეთი მარტივი მიდგომა მაინც ვერ მოგვცემს სასურველ შედეგებს (ნაშრომში შემოთავაზებული “ინტელექტუალური” ანალიზატორების გამოყენების გარეშე). ამგვარი მარტივი მიდგომა რომ დაყენდეს CPE ორივე მხარეს პრობლემას სრულად ვერ გადაწყვეტს. იგი ატარებს მხოლოდ მონიტორინგის ფუნქციას (ე.ი. თუ კავშირი არის ორ CPE მოწყობილობებს შორის, ე.ი. უწყესიერობას ადგილი არ აქვს). მაგრამ იმ შემთხვევაში, როცა არ მყარდება კავშირი CSU/DSU რომელიმე მოდულთან მაშინ დიაგნოსტიკა რთულდება და უწყესიერობა უნდა იზოლირებული იქნეს რომელიმე არხში (ან არხის რომელიმე სეგმენტში), თუმცა როგორც შევნიშნეთ, დაშორებული დიაგნოსტიკა თუნდაც უბრალო დათვალიერებები, მაინც ახდენს დროისა და ფულადი სახსრების ეკონომიას.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ გლობალური ქსელებისათვის დაშორებული შეერთებები გამოყოფილი ციფრული ხაზებით, ზოგიერთი სადიაგნოსტიკო ფუნქციები გრძელ მანძილებზე უნდა შესრულდეს სხვადასხვა პროვაიდერების მიერ, რომლის დაქვემდებარებაშიც არის ჰოსტის კომპიუტერებს შორის ყველა სატრანზიტო მონაკვეთი (ხაზი) პაკეტების გაგზავნა-მიღების მოქმედ მარშრუტზე. მათ მხრიდან კონტროლს კი ახლავს როგორც ტექნიკური, ისე ორგანიზაციული სახის სიძნელებები. ასეთ შემთხვევებში პაკეტების სატრანზიტო

გაგლისას პროვაიდერმა უნდა შეამოწმოს კაბელების ხარისხი, თანაც ყურადღება უნდა მიაქციოს იმას, რომ სიგნალები არხებით გადაიცემოდნენ საჭირო სიხშირით და თანაც უშეცდომოდ. სიგნალების გადაცემის ხარისხზე კი ზეგავლენას ახდენს ბევრი ფაქტორი, დაწყებული ხაზების (კაბელების) ფიზიკური დაზიანებებით, დამთავრებული სხვადასხვა ხასიათის ხელისშემშლელით, რომლებიც გამოწვეულია გარე წყაროების ზეგავლენით (მათ შორის ნაპერწკლების, ელვისაგან წარმოქმნილი პარაზიტული სიხშირეების ზეგავლენით, რადიაციული გამოსხივების მოვლენებით და ა.შ).

ამგვარად, გლობალურ ქსელურ გაერთიანებებში სადიაგნოსტიკო ეფექტური საშუალებების შემუშავებასა და გამოყენებას მეტად აქტუალური მნიშვნელობა გააჩნია. დაშორებულ შეერთებებში გამოყოფილი ხაზების ფიზიკური მდგომარეობა მოწმდება ხელსაწყოებით (რომლებსაც ხშირად მოიხსენიებენ როგორც ქსელის ფიზიკური დონის სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებს), მათ შორისაა სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც ცნობილია რეფლექტომეტრების სახელწოდებით. მისი დახმარებით სადიაგნოსტიკო კონტროლი ხორციელდება უკან დაბრუნებული ტესტური სიგნალის (ან ტესტური სიგნალების სერიის) ანალიზით.

ქსელის ნორმალური (და საიმედო) ფუნქციონირებისათვის შეცდომათა დიაგნოსტიკა სწარმოებს შეცდომების მოვლულების დახმარებით და მათი მიმდინარე მდგომარეობების ანალიზით. ამასთან მაღალსიჩქარიანი ციფრული ხაზების (მისი ყველა გამოყენებული არხის) ტესტირება უნდა სწარმოებდეს პერიოდულად და დიაგნოსტიკის შედეგები (ან მისი სტატისტიკა) ფიქსირდებოდეს სპეციალურ სააღრიცხო ჟურნალში. დიაგნოსტიკის ორგანიზაციულ სიძნელეს წარმოადგენს ისიც, რომ თუ ამ ჟურნალს აწარმოებს პროვაიდული მხარე, ეს შედეგები უნდა ეცნობოს გლობალური ქსელის ჰოსტის ქვექსელების ადმინისტრატორების ორივე მხარეს (პაკეტების გამგზავნი და მიმღები ქვექსელების ადმინისტრატორებს). სიგნალების დაკარგვა შეიძლება დაკავშირებული იყოს ხაზის გაწყვეტასთან ან სიგნალის დასაშვებ დონეზე მეტ შესუსტებასთან, რის შედეგადაც იზრდება წინაღობა. იგი შეიძლება დაკავშირებული იყოს სხვა ტექნიკურ მიზეზებთანაც,

მაგალითად CSU/DSU მოწყობილობების არასწორ დაყენებასა და მისი პროგრამების ინსტალაციასთან (განსაკუთრებით ხშირად მათი შეცვლისას ან მოდერნიზაციის დროს). ასე, რომ უწყესიერობების აღსაკვეთად საჭიროა პროცედურების მუდმივი და ეფექტური წარმართვა ქსელის მთელი ექსპლუატაციის პერიოდში.

ერთ-ერთ მტკივნეულ პრობლემად ქსელის საიმედოობის დიაგნოსტიკისას შეიძლება ჩაითვალოს სინქრონიზაციის მდგრადობის დარღვევების აღმოჩენა და მათი დროული აღმოფხვრა ქსელის სატერმინალ მოწყობილობებს შორის. არამდგრად სინქრონიზაციაში უპირველეს ყოვლისა იგულისხმება გადაცემული ან მიღებული სიგნალების დონეების ცვლილებებით წარმოქმნილი გადახრები ნორმით გათვალისწინებული მნიშვნელობებისაგან. T1 ხაზებში ამგვარი შემთხვევებისათვის დასაშვებია მხოლოდ უმნიშვნელო გადახრები ნორმირებული (ეტიკონური) სიდიდეებისაგან. ისინი საკმაოდ ხშირად დაკავშირებულია მულტიპლიკატორების ან მოწყობილობების მუშაობასთან, რომლებიც განლაგებულია ხაზებში სუსტი სიგნალების გასაძლიერებლად. არამდგრადი სინქრონიზაცია ასევე შეიძლება წარმოიქმნას სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოებისაგან წარმოქმნილი ან ბუნებრივი ელექტრომაგნიტური ხმაურების ზემოქმედებებისაგან. აქვე უნდა შევნიშნოთ ისიც, რომ დიაგნოსტიკა, დაფუძნებული არეკვლილი სიგნალების ანალიზზე, არ შეიძლება ჩატარდეს პაკეტების გადაცემების პროცესების მსვლელობისას. შეცდომები გამოწვეული საკომუნიკაციო ხაზების ან მოწყობილობების უწყესიერობებით ფიზიკური ხარვეზები უნდა გამოვლინდეს სეგმენტის ლოკალიზების გზით. გამოყოფილი ხაზების გამოყენებისას მისი არხების სადიაგნოსტიკოდ გამოყენებული უნდა იქნეს სხვა მიდგომები (რომლებიც არ საჭიროებენ პაკეტების გადაცემა-მიღების პროცესების შეჩერებას). ერთ-ერთ ასეთ მიდგომას წარმოადგენს კადრების სინქრონიზებული გადაცემა-მიღების კონტროლი მათი საკონტროლო თანამიმდევრობის ან პაკეტების საკონტროლო ჯამების შემოწმებით. ასეთი საკონტროლო ჯამების შემოწმების ეფექტური დიაგნოსტიკისათვის წარმოდგენილ ნაშრომში შემუშავებულია ორიგინალური მეთოდი და მასზე დაფუძნებული სადიაგნოსტიკო ტესტი, რომლის

გამოყენების ეფექტურობა შემოწმებულია ექსპერიმენტულად (წარმოდგენილი სადიაგნოსტიკო ნაშრომის დასკვნით ექსპერიმენტულ ნაწილში).

ამგვარად, ზემოთქმულიდან გამომდინარე, გლობალური ქსელური კომპიუტერული კავშირების საიმედოობის გაზრდის თვალსაზრისით მეტად აქტუალურ მნიშვნელობას იძენს სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავება და გამოყენება. ამ კუთხით კომპიუტერული გლობალური ქსელებისათვის საჭიროა გადაიჭრას კონკრეტული ამოცანებიც. კერძოდ:

- დახასიათდეს და გაანალიზებული სახით წარმოდგენილი იქნეს გლობალურ ტერიტორიულ მანძილებზე ტელესაკომუნიკაციო ქსელური კომპიუტერული სისტემის აგების თავისებურებები მულტიმედიური სახის ინფორმაციების გადასაცემად დაშორებული შეერთებების SDH ტექნოლოგიების დადებითი და უარყოფითი მხარეების აღნიშვნით;

- დახასიათდეს აღნიშნული ტექნოლოგიებისათვის მონაცემთა დაშორებული გადაცემების საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პროცედურების წარმოების სიძნელებები;

- კლასიფიცირებული იქნეს ქსელური სისტემების OSI ეტალონური მოდელის დონეების მიხედვით გამოყენებული სადიაგნოსტიკო საშუალებები, მათ შორის ყურადღება გამახვილდეს ამ საშუალებების ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა, რათა გაუადვილდეს ქსელის ადმინისტრატორს სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების შერჩევა და ეფექტური გამოყენება;

- შემუშავდეს გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები Local – Analyzer და Main – Analyzer ანალიზატორების განლაგებით ქსელში, შემუშავდეს რა ამისათვის სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების ინფრასტრუქტურა;

- შემუშავდეს სადიაგნოსტიკო Local – Analyzer ანალიზატორის ფუნქციონირების პრინციპები, ოპერაციული სქემა და მუშაობის ალგორითმი;

- შემუშავდეს ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში პაკეტების მომზადების ტექნოლოგია და მათი ოპერატიული გაგზავნა-მიღების მეთოდები. გამოკვლეული იქნეს შემუშავებული ანალიზატორით

ტესტური “კითხვა-პასუხების” ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობები;

–ექსპერიმენტულად შემოწმდეს ნაშრომში შემუშავებული სადიაგნოსტიკო ახალი ტესტის მუშაუნარიანობა და შეფასდეს მისი ეფექტური გამოყენება. აღნიშნოს ნაშრომში შემუშავებული სადიაგნოსტიკო ახალი ანალიზატორების გამოყენების პერსპექტივები.

თავი 2

მონაცემთა გადაცემის ქსელური სისტემების სადიაგნოსტიკო საშუალებების დამუშავება მათი გამოყენების სახეების მიხედვით

2.1. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI-ეტალონური მოდელის დონეებზე მათი გამოყენების მიხედვით

აღნიშნულ პარაგრაფში შევეცადოთ მოვახდინოთ კომპიუტერულ ქსელში გამოყენებული სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI-მოდელის მიხედვით (ასეთი მიდგომით სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია ამჟამად არსებულ ქსელურ ლიტერატურაში შემჩნეული არ არის), რათა მათი დიდი რაოდენობიდან მომხმარებელს და პირველ რიგში ქსელის ადმინისტრატორს შეეძლოს გააკეთოს ეფექტური არჩევანი თავის ქსელში მიმდინარე პროცესებზე ოპერატიული რეაგირებისათვის ობიექტური თუ სუბიექტური მიზეზებით წარმოქმნილი პრობლემების აღმოჩენისა და უწყესივრობების დროული აღკვეთის მიზნით.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ტელესაკომუნიკაციო ნებისმიერი გადამცემი სისტემა, მათ შორის ბოლო პერიოდში განსაკუთრებით გამორჩეული მულტიმედიაური (ტექსტის, გამოსახულების და ხმის კომბინაციით) შესაძლებლობების მქონე კომპიუტერული ქსელი საკმაოდ რთული მექანიზმია და შედგება მრავალი აპარატურული და პროგრამული კომპონენტებისაგან. ესენი არიან კავშირგაბმულობის ხაზები, მრავალრიცხოვანი მუშა სადგურები (ძირითადად

მომხმარებელთა პერსონალური კომპიუტერები), საკომუტაციო (ხშირად ასევე კომბინირებული სახის) სისტემები, ხიდები, მარშრუტიზატორები, ქსელის ჰოსტის მუშა სადგურებს შორის მონაცემთა შუალედური სატრანზიტო წარმტანი სიგნალების გამაძლიერებელი და გადამცემი ტექნიკური მოწყობილობები და ა.შ.

იგივე ითქმის ქსელის მართვისა და დიაგნოსტიკის აპარატურული და პროგრამული საშუალებების სიმრავლეზე. საშუალო ზომის ერთი მთლიანი კომპიუტერული ქსელური სისტემის ფარგლებში ერთმანეთთან გაერთიანებული (ე.ი. ფუნქციონალურად ურთიერთდაკავშირებული) ქსელური ელემენტების რაოდენობა ასობით და ათასობითაა. აქედან გამომდინარე არც არის გასაკვირი, რომ რომელიმე კომპონენტმა არასწორად იმუშაოს ან მთლიანად გამოვიდეს მწყობრიდანაც კი, რის გამოც ხშირია შეფერხებები ან მათი (ქსელური მოწყობილობების) არაეფექტური გამოყენების შემთხვევები. ხშირად ამის მიზეზია არასწორი და ტექნიკური ორგანიზაციული ხასიათის უწყესრიგობები. არაა საკამათო ისეთი ქმედებებიც, რომლის დროსაც ზოგიერთი ფუნქციონალური ქსელური ელემენტი დაყენებული და გაწყობილია (ანუ ინსტალირებულია) არასწორად. ეს ეხება თვით საკომუტაციო არხებსაც. ისინი საჭიროებენ გარკვეული სტანდარტების დაცვას, რომელთა დარღვევაც მთლიანობაში იწვევს ქსელის რესურსების არაეფექტურ გამოყენებას. ნებისმიერ შემთხვევაში ქსელის ადმინისტრატორს ესაჭიროება სხვადასხვა დანიშნულების სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებები, რომლებიც დაეხმარება მას აწარმოოს პერიოდულად მონიტორინგი, დროულად აღმოაჩინოს და აღმოფხვრას უწყესივრობები, რათა მცირე დროითი დანაკარგებით (ასევე ამ მიზნებისათვის განკუთვნილი ფულადი დანახარჯებით) აღადგინოს ქსელის მუშაუნარიანობა. ასეთ პრობლემებთან ხშირად გვაქვს საქმე განსაკუთრებით კორპორაციულ ქსელურ სისტემებში.

ვინაიდან ზემოთნახსენები ქსელის შემაღენელი კომპონენტების დიდი რაოდენობა გეოგრაფიულად გაფანტულია დიდ ტერიტორიებზე, მთავარი ქსელის ადმინისტრატორს (ან კორპორაციის დაშორებული ფილიალების ლოკალური ქვექსელების ადმინისტრატორებს) უწყესივრობების გამოვლენის მიზნით ცხადია, ესაჭიროება

სადიაგნოსტიკო ინფორმაციების დროული მოპოვების, მათი ურთიერთშეჯერებისა და ანალიზის ეფექტური საშუალებები. ქსელის მიმდინარე მახასიათებლების ანალიზის მიზნით მათი შედარებისას (ქსელის საბაზო მონაცემებთან) ქსელის ადმინისტრატორმა დროულად უნდა გამოიტანოს სათანადო დასკვნა (ან დასკვნები) ქსელის საიმედო ან არასაიმედო ფუნქციონირების შესახებ, რათა შემდგომ მიიღოს შესაბამისი ღონისძიებები ქსელის არანორმალური მუშაუნარიანობისაგან გადახრის (ნორმალური მუშაუნარიანობის ნაწილობრივი დარღვევის) დაზიანებული ან დაკარგული პაკეტების, ან სისტემის მთლიანი უუნარობის აღსაკვეთად ქსელის ექსპლუატაციის გარკვეულ საგანგებო შემთხვევებში.

ყველასათვის ცხადია, რომ “გარკვეული წესრიგი” უნდა შეტანილი იქნეს თვით სადიაგნოსტიკო მეურნეობაშიც. ამ მიზნით სადიაგნოსტიკო საშუალებები საჭიროა დაიყოს (მოხდეს მათი კლასიფიცირება) უპირველეს ყოვლისა ქსელის დანიშნულებისა და მისი გაჭიმვის (ქსელური კომპონენტების განლაგების) ტერიტორიული მასშტაბების მიხედვით, მცირე შიგასამაუწყებო ლოკალური ქსელების ან მათი გაერთიანებების—გლობალური ქსელური ურთიერთშეერთებებისას დაშორებული კონტროლის სადიაგნოსტიკო საშუალებებად. შემდეგ კლასიფიცირება მოხდეს უშუალოდ მათი კონკრეტული გამოყენებისათვის შესასრულებელი სადიაგნოსტიკო ფუნქციების მიხედვით. უმჯობესია ეს უკანასკნელი (სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია) ჩატარდეს კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI – ეტალონური მოდელის თითოეულ დონეზე მიმდინარე ქსელური ოპერაციების (ან ამ ოპერაციების სარეალიზაციო სრული ან ნაწილობრივი ცალკეული პროცედურების) მიხედვით. კლასიფიკაციის ამგვარი მიდგომა, როგორც აღნიშნული პარაგრაფის დასაწყისში აღვნიშნეთ ამჟამად არსებულ ქსელურ ლიტერატურაში არ შეინიშნება. ვინაიდან წარმოდგენილ ნაშრომში ქსელური დაშორებული შეერთებებისათვის არჩევანი გაკეთებულია SDH ტექნოლოგიების გამოყენებაზე, სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიცირების დროს მიზანშეწონილია აქცენტი გამახვილებული იყოს იმ ნიუანსების გათვალისწინების მიხედვით, რომლებიც დამახასიათებელია ამ

ტექნოლოგიებისათვისაც. ამ უკანასკნელისათვის გარკვეულ ანალიზს ჩავატარებთ მოგვიანებით. მანამდე კი ყურადღება გავამახვილოთ სადიაგნოსტიკო საშუალებებზე, რომლითაც ქსელური ოპერაციების მიმდინარეობის კორექტულობა მოწმდება OSI-შვიდდონიანი ეტალონური მოდელის თითოეულ დონეზე, დაწყებული ფიზიკურიდან (პირველი დონე), დამთავრებული გამოყენებითი დონით (მეშვიდე დონით). ამასთან შეგნებულად არ გავამახვილებთ ყურადღებას იმაზე, ზოგიერთი სადიაგნოსტიკო ოპერაციები სრულდება აპარატურული, თუ მხოლოდ პროგრამული საშუალებებით ე.წ. პროგრამული უტილიტების დახმარებით, ვინაიდან ხშირია დიაგნოსტიკის ჩატარების ისეთი შესაძლებლობები, რომლებიც შეიძლება რეალიზებული იქნეს როგორც სუფთა აპარატურულად, ასევე პროგრამული გზითაც (ხშირია კომბინირებული, ე.ი. აპარატურულ-პროგრამული რეალიზაციებიც).

1. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია OSI-მოდელის ფიზიკურ დონეზე

ცნობილია, რომ ფიზიკურ დონეს (physical layer) საქმე აქვს მონაცემთა ბიტების მიმდევრობით გადაცემასთან კავშირგაბმულობის ფიზიკური არხებით, მათ შორის გამოყოფილი ციფრული (T-ტიპის არხებით), რომლებზედაც რეალიზებულია კომპიუტერული ქსელური სისტემების აგების SDH-თანამედროვე ტექნოლოგიები. აღნიშნული დონე განსაზღვრავს: გასაჭიმი სპილენძის სწყვილების; კოაქსიალური (ეკრანირებული და არაეკრანირებული) საკაბელო სისტემების; ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების სპეციფიკაციებს მათი კონსტრუქციული და ელექტრული მახასიათებლების ჩვენებით; გამტარუნარიანობის მაჩვენებლებს; ქსელის სეგმენტებისათვის კაბელების დასაშვებ მაქსიმალურ სიგრძეებს; ქსელურ მოწყობილობებთან (აპარატურასთან) მისაერთებელი ჩანგლების ტიპებს (მათი კონტაქტების რაოდენობისა და დანიშნულების ჩვენებით); ხელისშემშლელების მიმართ მაჩვენებლებს; კაბელების ტალღურ წინააღობებს; კაბელებში გადასაცემი სიგნალების სახესხვაობებს (ციფრული თუ ანალოგური ფორმებით); გადასაცემი სიგნალების ძაბვებისა და დენების დონეების მნიშვნელობებს და ა.შ. ანალოგიური მოთხოვნები გააჩნია სხვა ტიპის (საკაბელოს გარდა) ფიზიკურ გარემოებსაც (მაგალითად, რადიოსიხშირული,

მიკროტალღოვანი, ლაზერული და სხვა ფიზიკურ გარემოებს), რომლებზედაც დაწერილია შესაბამისი სპეციფიკაციები (ასეთი სახის ფიზიკურ გარემოებს და შესაბამისად მათი საიმედოობის სადიაგნოსტიკო საშუალებებსაც ნაშრომში ჩვენ შეგნებულად არ განვიხილავთ).

ზემოთჩამოთვლილი მახასიათებლების საკონტროლო-სადიაგნოსტიკო მიზნებს ემსახურება შესაბამისი მოწყობილობები, რომლებსაც ხშირად უწოდებენ ქსელის ფიზიკური დონის აპარატურულ ანალიზატორებს. ასეთ სადიაგნოსტიკო მოწყობილობებში ძირითადად მოიაზრება საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოები: ციფრული ვოლტმეტრები, რომელთა დახმარებით იზომება კაბელებში ძაბვების დონეები. ამას გარდა მათი დახმარებით სწარმოებს კაბელის მოკლე ჩართვის დიაგნოსტიკა. OSI-მოდელის ამავე დონის სადიაგნოსტიკო საშუალების კლასიფიკაციას მიეკუთვნება სპეციალური ხელსაწყოები – რეფლექტომეტრები. ასეთი ტიპის ხელსაწყოები გარკვეული პერიოდულობით აგზავნიან კაბელში იმპულსებს და უკან დაბრუნებული (არეკვლილი) სიგნალებით ადგენენ კაბელების გაწყვეტის ფაქტებს, ასევე მათი დაზიანების ლოკალურ ადგილებს.

თვით რეფლექტომეტრებიც კლასიფიცირდება მათი გამოყენების სახეების, ტიპების მიხედვით, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ჩატარდეს სადიაგნოსტიკო ტესტირება ელექტრული და ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების ერთმანეთისაგან განსხვავებული მეთოდებითა და აპარატურული ხერხებით.

სადიაგნოსტიკო საშუალებების სახით ფართოდ გამოიყენება, აგრეთვე, ოსცილოგრაფები. ასეთი ელექტრონული ხელსაწყო განსაზღვრავს სიგნალის ფორმას (ან მისი შემადგენელი ნაწილების-ჰარმონიკების სახეებს). რეფლექტომეტრთან ერთობლიობაში ამგვარ ხელსაწყოებსაც (ოსცილოგრაფებს) შეუძლიათ აღმოაჩინონ კაბელის მოკლე ჩართვები, გამოწვეული გამტარების ერთმანეთზე მექანიკური გადაგრეხვით (განსაკუთრებით ე.წ. ტვინაქსიალურ ანუ მრავალგამტარიან კაბელებში).

OSI-მოდელის ამავე დონის სადიაგნოსტიკო ხელსაწყოს წარმოადგენს, აგრეთვე, კაბელების სპეციალური საკონტროლო ტესტერები,

რომლებიც ზომავენ წინაღობის მაჩვენებლებს, იმპედანსს (ოპტიკურ-ბოჭკოვან ხაზებში გამოყენებული ფოტომიმდებების) და ა.შ.

კაბელების გარდა აღნიშნული სადიაგნოსტიკო საშუალებები გამოიყენება აგრეთვე კომპიუტერული ქსელის ფიზიკურ (ან სხვა დონეებზე) დონეზე არსებული მიმდებ-გადამცემ აპარატურაში წარმოქმნილი დაზიანებების აღმოსაჩენად (უმეტესწილად ქსელურ ადაპტერში), კვების წყაროდან მოწყობილობების ძაბვების მისაღები დონეების გასაზომად და ა.შ.

OSI-მოდელის ფიზიკურ დონეზე გამოყენებულ ზოგიერთ სადიაგნოსტიკო საშუალებებზე კვლავ ვისაუბრებთ ცოტა მოგვიანებით ამავე პარაგრაფში.

2. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია, გამოყენებული OSI-მოდელის არხულ დონეზე

აღნიშნულ დონეზე (არხულ დონეზე – Data Link Layer) სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების პირველი ძირითადი ამოცანაა მონაცემთა გადამცემ გარემოში კორექტული შედწევალობის შემოწმება. მეორე, არანაკლებ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ქსელის არხებში შეცდომების აღმოჩენა და მათი კორექცია. ამ კუთხით პრობლემას წარმოადგენს კავშირის ხაზებში შედწევის დროს კომპიუტერებს შორის კონფლიქტების წარმოქმნა, რომელიც ხელს უშლის გადამცემ გარემოში მუშა სადგურების დროულ შედწევასა და მის გამოყენებას. ამავე დონეს მიეკუთვნება გამოყენებული სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებებიც შეცდომების რაოდენობის აღრიცხვის მიზნით.

არხულ დონეზე, როგორც ცნობილია, სწარმოებს გადასაცემი მონაცემების ბიტების ჯგუფებად გაერთიანება, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მონაცემთა პაკეტების კადრების სახით ჩამოყალიბება. სადიაგნოსტიკო საშუალებები არხულ დონეზე უზრუნველყოფენ თითოეული კადრის გადაცემის კორექტულობის შემოწმებას, კერძოდ, წარმოებს იმის დიაგნოსტიკა სწორადაა თუ არა მოთავსებული ბიტების სპეციალური თანამიმდევრობა, რომელიც მიუთითებს თითოეული კადრის დასაწყისსა და დაბოლოებას (ე.წ. ტრეილერს), ასევე შეამოწმებს საკონტროლო ჯამების სწორ ფორმირებას, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ ამუშავენს რა გარკვეული ალგორითმით

კადრის ყველა ბაიტს, უმატებს ამ საკონტროლო ჯამს კადრების მონაცემებში. შემდეგ კადრები გადაიცემიან ქსელის არხებით და მათი მიღებისას კვლავ წარმოებს თითოეული მათგანის საკონტროლო ჯამის შემოწმება. შეადარებს რა სადიაგნოსტიკო ანალიზატორი ამ საკონტროლო ჯამებს ერთმანეთთან, მათი იდენტურობის შემთხვევაში გადაცემული კადრი ითვლება კორექტულად, წინააღმდეგ შემთხვევაში ფიქსირდება შეცდომა საკონტროლო თანამიმდევრობაში, რომელიც მიუთითებს იმაზე, რომ გადაცემული კადრი შეიცავს შეცდომას.

ბოლო პერიოდში თანამედროვე სადიაგნოსტიკო საშუალებები (ანალიზატორები) იმდენად სრულყოფილი გახდა, რომ მათ შეუძლიათ არა მარტო შეცდომების აღმოჩენა, არამედ მიუთითონ კიდევ კადრების მაფორმირებელ მოწყობილობას გაასწოროს შეცდომები დაზიანებული კადრების განმეორებითი გადაცემების დროს. ყოველივე ამას ისინი აწარმოებენ OSI-მოდელის არსული დონის პროტოკოლებთან შეთანხმებით, ე.ი. იმ პროტოკოლებთან, რომლებიც თავის მხრივ გამოიყენებიან მუშა კომპიუტერების, ხიდების, კომუტატორებისა და მარშრუტიზატორების მიერ OSI-მოდელის სხვა დონეებზე.

არსული დონის კლასიფიკაციაში შედის სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც, რომლებიც ამოწმებენ ქსელური ადაპტერებისა და მათი დრაივერების ფუნქციებს.

გამოყოფილ არხებზე ორგანიზებულ გლობალურ ქსელებში (მონაცემთა გადაცემის SDH ტექნოლოგიებში), რომლებსაც გააჩნიათ რეგულარული ტოპოლოგია, არსული დონე უზრუნველყოფს მონაცემთა პაკეტების ურთიერთგაცვლას უშუალოდ ორ კომპიუტერს შორის, რომლებიც შეერთებულია კავშირის ინდივიდუალური ხაზებით. ასეთ დროს სადიაგნოსტიკო საშუალებები ამოწმებენ “წერტილი - წერტილთან” შეერთებას PPP და LAP-B პროტოკოლების კორექტული მუშაობის კონტროლის მიზნით.

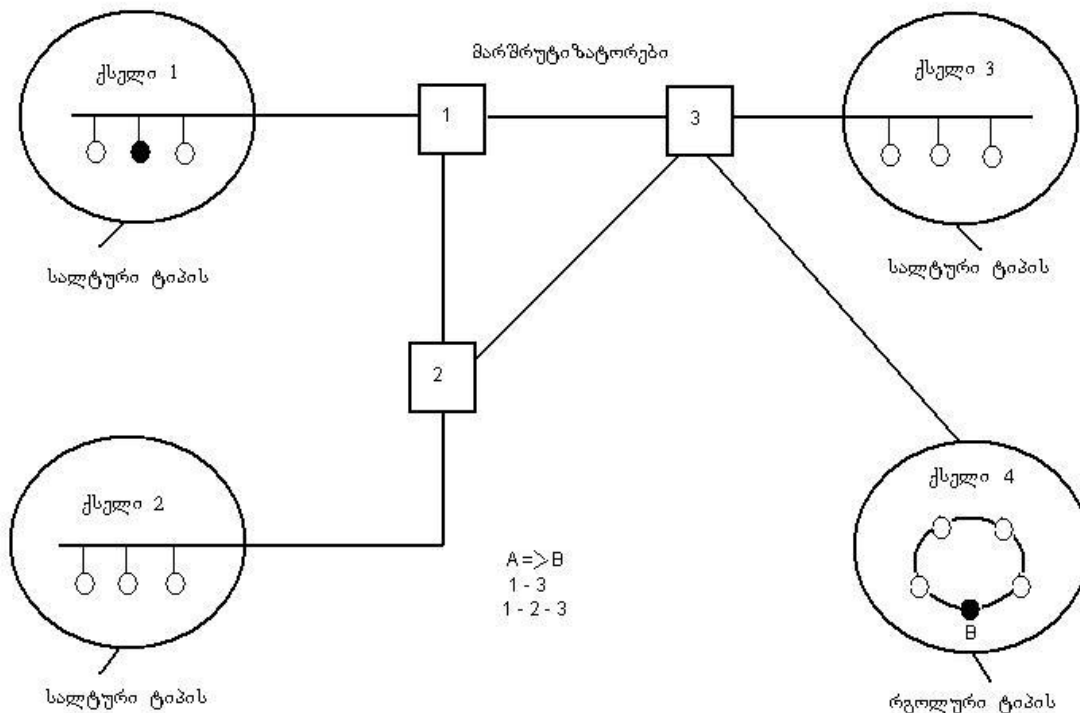
სწორ შემთხვევაში არსული დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებები თავიანთ საკონტროლო მონაცემებს უცვლიან OSI – მოდელის ქსელურ და სატრანსპორტო დონეებზე ანალიზატორებს. პაკეტების გადაცემებისას ეს დონეები ასრულებენ თავის ფუნქციებს, რომელთა

კორექტულობას თავის მხრივ აკონტროლებენ ამ დონეების მაკონტროლებელი სადიაგნოსტიკო საშუალებები.

3. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია OSI-მოდელის ქსელურ დონეზე

სანამ უშუალოდ მოვახდენდეთ მათ კლასიფიკაციას და დავახასიათებდეთ ქსელურ დონეზე გამოყენებულ სადიაგნოსტიკო საშუალებებს, აღვნიშნოთ თვითონ ამ დონეზე მიმდინარე ფუნქციები.

ქსელური დონე (Network Layer) შექმნილია ქსელში მონაცემთა გადაცემის ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის წარმოქმნისათვის. ეს დონე აერთიანებს რამდენიმე სხვადასხვა (მათ შორის სხვადასხვა ტექნოლოგიის–სალტური, რგოლური და ა.შ.) ქსელს, ამასთან თითოეულს მონაცემთა პაკეტების გადაცემებისათვის ბოლო ჰოსტის კვანძებს შორის შეუძლია გამოიყენოს სრულიად განსხვავებული პრინციპები, ასევე ერთმანეთისაგან განსხვავებული სტრუქტურული კავშირებით (როგორც აღვნიშნეთ, სალტური, რგოლური ან პირიქით, ჯერ რგოლური, მერე სალტური). აქედან გამომდინარე სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან იმ ფუნქციების მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, რომელიც სრულდება ქსელის ამ დონეზე. მათი განხილვა დავიწყოთ ლოკალური ქსელების გაერთიანების (ურთიერთდაკავშირების) მაგალითზე, რომელიც სქემატურად გამოხატულია ნახ. 2.1-ზე.



ნახ. 2.1. შედგენილი (კომბინირებული) ქსელის მაგალითი

როგორც ზემოთ, არხული დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებების განხილვისას აღვნიშნეთ, ლოკალური ქსელის არხული დონის პროტოკოლები უზრუნველყოფენ მონაცემთა მიტანას (ჩაბარებას) შესაბამისი ტიპური ტოპოლოგიის მქონდე ნებისმიერ კვანძებს შორის (მაგალითად იერარქიული ვარსკვლავის ტოპოლოგიით). ეს ძალზე მკაცრი მოთხოვნაა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზღუდავს რამოდენიმე ქსელის გაერთიანებას (დაკავშირებას ერთმანეთთან) ერთი მთლიანი ქსელის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე ქსელური დონე OSI-ეტალონურ მოდელს დამატებული აქვს იმისათვის, რომ, ჯერ ერთი შეინარჩუნოს მონაცემების გადაცემების პროცედურების სიმარტივე შიგა ტიპური ტოპოლოგიებისათვის, მეორე მხრივ საშუალება მისცეს სხვა ნებისმიერ ტოპოლოგიებს მაგალითად, რგოლური ტოპოლოგიის ქსელებს მიიღონ და გადასცენ თავიანთი მონაცემები უკან, სხვა ტიპურ ტოპოლოგიებს. ამგვარად, ნებისმიერი სტრუქტურის ქსელის შიგნით მონაცემების ჩაბარება უზრუნველყოფილია შესაბამისი არხული დონით, ხოლო მონაცემების ურთიერთგაცვლას თვით ქსელებს შორის

კი უზრუნველყოფს OSI-მოდელის ქსელური დონე, რომელიც მხარს უჭერს მონაცემების გადაცემისას სწორი მარშრუტის შერჩევის შესაძლებლობას იმ შემთხვევებშიც, როცა ეს სხვა ქსელები თავიანთი შიგა კავშირების სტრუქტურით განსხვავდებიან ქსელის იმ კონკრეტული სტრუქტურიდან, სადაც მუშაობს არსული დონის პროტოკოლი.

ქსელები ერთმანეთს უერთდებიან მარშრუტიზატორებით- მოწყობილობებით, რომლებიც კრებენ (თავს უყრიან) ინფორმაციებს ქსელთა შორისი შეერთებების ტოპოლოგიის შესახებ და მათ საფუძველზე უგზავნიან ქსელური დონის პაკეტებს დანიშნულების ქსელს. იმ შემთხვევაში თუ საჭიროა მონაცემთა პაკეტი გამგზავნა, რომელიც იმყოფება ერთ რომელიმე ქსელში, გაუგზავნოს მიმღებს, რომელიც იმყოფება მეორე ქსელში, მაშინ უნდა მოხდეს სატრანზიტო (შუალედური) გადაცემები ამ ქსელებს შორის. ამგვარად მარშრუტი წარმოადგენს იმ მონაკვეთების ერთობლიობას, რომელზეც მყოფი სატრანზიტო მარშრუტიზატორების გავლითაც პაკეტები უნდა ჩაბარდეს ერთ ქსელში მდებარე გამგზავნი კომპიუტერიდან მეორე ქსელში მდებარე მიმღებ კომპიუტერამდე. მაგალითად, ნახ. 2.1-ზე ნაჩვენები ქსელ 1-ში მყოფი A კომპიუტერიდან (რომლის ქსელს აქვს სალტური სტრუქტურა), ქსელ 4-ში მყოფ B კომპიუტერამდე (რომელსაც აქვს სხვა (რგოლური) სტრუქტურა). როგორც ამ მაგალითიდან ჩანს, მარშრუტიზატორების გავლით პაკეტების ელექტრონული ტრანსპორტირების ორი გზაა შესაძლებელი. ამასთან პირველი მარშრუტი გადის 1 და 3 მარშრუტიზატორებზე, ხოლო მეორე 1,2,3 მარშრუტიზატორებზე.

რაც შეეხება ქსელური დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებებს, მათი ძირითადი ამოცანაა (ფუნქციაა) გააკონტროლოს ირჩევს თუ არა გადამცემი კომპიუტერი მარშრუტიზაციის უმოკლეს მანძილს, ანუ ზოგადად, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, გააკონტროლოს მარშრუტიზაციის პროტოკოლების კორექტური მუშაობა (მაგალითად, სადიაგნოსტიკო საშუალებები, რომლებიც აკონტროლებენ მარშრუტიზაციის პროტოკოლებს RIP, OSPF, NLSP და სხვა).

საჭიროა ყურადღება მიექცეს ერთ, მეტად მნიშვნელოვან გარემოებას. OSI-მოდელის ამ (ქსელურ) დონეზე სადიაგნოსტიკო საშუალებებს უნდა გააჩნდეთ უფრო მაღალი “ინტელექტუალური” დონე, ვინაიდან არის შემთხვევებიც, როცა მონაცემების გადაცემებისას უმოკლესი მარშრუტის, ანუ გზის შერჩევა და პაკეტების მასზე გატარება ყოველთვის არაა მომგებიანი. მაგალითად, შესაძლებელია შეგვხვდეს ისეთი შემთხვევა, როცა, მართალია მარშრუტის გზა იყოს უმოკლესი, მაგრამ უმჯობესია პაკეტმა გაიაროს მასთან შედარებით უფრო გრძელი გზა იმიტომ, რომ შეიძლება ამ უმოკლეს გზაზე (მარშრუტზე) შეხვდეს ისეთი სატრანზიტო კვანძი, რომლის ინტერფეისებზე (უფრო ზუსტად ამ კვანძის პორტებზე) მიერთებულია დაბალი გამტარუნარიანობის მქონე კავშირის ხაზები (მაგალითად, დაბალსიხქარიანი კაბელები). აქედან გამომდინარე სადიაგნოსტიკო საშუალებებს უნდა გააჩნდეთ ის შესაძლებლობებიც, წინასწარ განსაზღვრონ შემხვედრი (სატრანზიტო) კვანძის გამტარუნარიანობა. შეიძლება შეგვხვდეს ისეთი კვანძიც, რომლის ინტერფეისზე თუმცა მიერთებულია მაღალსიხქარიანი (მაგალითად, ოპტიკურ – ბოჭკოვანი) არხები, მაგრამ თვით ამ კვანძის მარშრუტიზატორის საკუთრივ აპარატურა ხასიათდებოდეს დაბალი წარმადობით, ანუ იგი მარშრუტიზაციის ცხრილებს ამუშავებდეს დაბალი სიხქარით. ნებისმიერ შემთხვევაში მარშრუტიზატორის ეფექტურობის მაჩვენებელი არის დროის უმოკლესი ხანგრძლიობის მიღწევა, რომლის მიხედვითაც მონაცემთა პაკეტი გამგზავნი კომპიუტერიდან ჩაბარდება მიმღებ კომპიუტერს.

ამგვარად, ქსელური დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ძირითადი ამოცანაა გააკონტროლოს ამ დონეზე თუ როგორ ართმევს თავს პაკეტების გადაცემებს სხვადასხვა ტექნოლოგიებით შედგენილი ქსელები. გარდა ამისა აღნიშნულ ქსელურ დონეზე სადიაგნოსტიკო საშუალებების აკონტროლებენ ტრაფიკის დატვირთვის არასასურველ დონეებს პაკეტების გავლისას. ამ მიზნით ისინი აკონტროლებენ ქსელური დონის პროტოკოლის მუშაობას, მაგალითად, ქსელთა შორისი ურთიერთქმედების TCP/IP სტეკის IP პროტოკოლს (Microsoft – ის) ან Novell-ის IPX სტეკის ქსელთაშორის პაკეტების გაცვლის პროტოკოლს.

4. სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია OSI მოდელის სატრანსპორტო დონეზე

სატრანსპორტო დონეზე მომუშავე სადიაგნოსტიკო საშუალებებს ხშირად უწოდებენ საიმედოობის სერვისის პროტოკოლების ეფექტურობის მაჩვენებელი პარამეტრების საკონტროლო ანალიზატორებს.

ყველასათვის ადვილი მისახვედრია, რომ გამგზავნიდან მიმღებამდე ელექტრონული ტრანსპორტირებისას პაკეტები შეიძლება დამახინჯდნენ ან დაიკარგონ კიდევ. თუმცა ზოგიერთ სერვისულ დამატებებს გააჩნიათ შეცდომების დამუშავების საკუთარი საშუალებებიც. არსებობენ ისეთი დამატებებიც, რომლებსაც ურჩევნიათ თავიდანვე ჰქონდეთ საქმე თავისი ქსელის საიმედო და გარანტირებულ შეერთებებთან. სატრანსპორტო დონე (Transport Layer) უზრუნველყოფს დამატებებს, ან სტეკის მაღალ-გამოყენებით და სეანსურ დონეებს მონაცემთა საიმედოობის იმ ხარისხით გადაცემებს, რომლებიც, სახელდობრ, მათ სჭირდებათ.

OSI-მოდელი განსაზღვრავს სერვისის ხუთ კლასს (რომლებსაც აკონტროლებს შესაბამისი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები), რომელსაც გვთავაზობს სატრანსპორტო დონე. სერვისის ეს სახეები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მათ მიერ შემოთავაზებული მომსახურების ხარისხით: სისწრაფით (მაგალითად, მონაცემთა დაჩქარებული გადაცემის მეთოდებით); შეწყვეტილი კავშირის აღდგენის შესაძლებლობით; საერთო სატრანსპორტო პროტოკოლით სხვადასხვა გამოყენებით პროტოკოლებს შორის რამოდენიმე შეერთებების მულტიპლექსირების საშუალებების არსებობით და რაც ყველაზე მთავარია, ჰქონდეთ შესაძლებლობა გადაცემების დროს აღმოაჩინონ და გაასწორონ ისეთი შეცდომები, როგორცაა პაკეტების დამახინჯება, დაკარგვა ან მათი ზედმეტად დუბლირებული გადაცემები (ე.ი. პაკეტების გადაცემების უმიზნო და უაზრო გამეორებები).

სატრანსპორტო დონის სერვისის შერჩევის მაკონტროლებელი სადიაგნოსტიკო საშუალებები განსაზღვრავენ ერთის მხრივ რა ხარისხით სრულდება საიმედოობის უზრუნველყოფის ამოცანა თვით დამატებების ან ამ სატრანსპორტო დონეზე უფრო ზემო (სასეანსო,

წარმომადგენლობითი, გამოყენებითი) დონეზე მომუშავე პროტოკოლებით, მეორე მხრის აკონტროლებენ რაოდენ საიმედოა ქსელში მონაცემების სატრანსპორტო სისტემა, რომლითაც უზრუნველყოფილია ქვემო (ქსელური, არხული და ფიზიკური) დონეები. ამ დონეზე (სატრანსპორტო) მომუშავე სადიაგნოსტიკო საშუალება განსაზღვრავს, მაგალითად, თუ გადამცემი არხის ხარისხი მაღალია და მისი მიზეზით შეცდომების წარმოქმნის ალბათობა მცირეა, მაშინ შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს სატრანსპორტო დონის პროტოკოლების უფრო გაადვილებული სერვისი, რომელიც აღარ გაივლის მრავალრიცხოვან შემოწმებებს საიმედოობაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ ქვედა დონეების სატრანსპორტო მდგომარეობა დასაწყისშივე არასაიმედოა, მაშინ მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნეს სატრანსპორტო დონის უფრო განვითარებული სერვისი (უფრო ძვირადღირებულიც), რომელიც თავისი მუშაობისას იყენებს მაქსიმალურ საშუალებებს შეცდომების აღმოსაჩენად და აღმოსაფხვრელად. ამის პროგნოზირება სწარმოებს წინასწარი ლოგიკური შეერთებების დახმარებით, შეტყობინებების კონტროლს საკონტროლო ჯამების გამოთვლით, “საეჭვო” პაკეტების დამატებით შემოწმებით, ციკლური ნუმერაციით, ტაიმაუტების დაყენებით და ა.შ.

როგორც წესი, OSI-მოდელის სატრანსპორტო დონის ზემოთ ყველა პროტოკოლი რეალიზდება პროგრამულად მუშა სადგურებზე დაყენებული ქსელური ოპერაციული სისტემის კომპონენტებით, ამიტომ ყველა სადიაგნოსტიკო საშუალებაც თავის საკონტროლო ფუნქციებს ამ დონეებზე ამოწმებს ასევე შესაბამის ოპერაციულ სისტემაში ჩაშენებული საკუთარი პროგრამული რეალიზაციებით.

ამგვარად, ამ დონეზე (OSI-მოდელის სატრანსპორტო დონეზე) მომუშავე სადიაგნოსტიკო საშუალებები ამოწმებენ TCP/IP სტეკის სატრანსპორტო პროტოკოლების TCP და UDP ნორმალურ ფუნქციონირებას, ასევე Novell-ის სტეკის IPX პროტოკოლის კორექტულ მუშაობას (Netware ოპერაციული სისტემის მართვით). არამარტო სატრანსპორტო დონის, არამედ OSI-მოდელის ოთხივე დაბალ დონეზე პროტოკოლის სადიაგნოსტიკო საშუალებები აკონტროლებენ ამ დონეებს, რომლებსაც მთლიანობაში ხშირად

უწოდებენ ქსელური სატრანსპორტო სისტემის საკონტროლო საშუალებებს, ვინაიდან ამ დონეების პროტოკოლები ერთობლიობაში მთლიანად წყვეტენ მონაცემთა გადაცემის ტრანსპორტირების ამოცანებს წინასწარ მოცემული ხარისხის ამა თუ იმ დონით როგორც ერთი ტექნოლოგიით შექმნილი ქსელის შიგნით, ასევე შედგენილ ქსელებს შორის (სიტყვა “შედგენილში” იგულისხმება სხვადასხვა ტექნოლოგიით შექმნილი ქსელები).

OSI-მოდელის დანარჩენი სამი დონის (მე-5, მე-6 და მე-7) სადიაგნოსტიკო საშუალებები წყვეტენ კონტროლის ამოცანებს რომლებიც ეხება გამოყენებითი სერვისების კორექტულ მუშაობას.

5. OSI – ეტალონური მოდელის სასეანსო დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებები

სასეანსო დონის (Session Layer) საკონტროლო საშუალებები უზრუნველყოფენ მომხმარებელთა დიალოგის მართვის კორექტული მიმდინარეობის შემოწმებას. ამ დონის სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები საშუალებას იძლევიან შემოწმდეს ამგვარი მართვის ხარისხი, კერძოდ, აფიქსირებენ რომელი მხარე (მომხმარებლების) აწარმოებს უფრო აქტიურ დიალოგს მიმდინარე მომენტში, რათა მათთვის უზრუნველყოფილი იქნეს სინქრონიზაციის უფრო სრულყოფილი საშუალებები (იგულისხმება მეთოდები და ამ მეთოდების სარეალიზაციო მოწყობილობები, რომლებიც მაღალსაიმედოობით წყვეტენ სინქრონიზაციის ამოცანებს). საკონტროლო საშუალებები გეგარნახობენ სად “ჩაიდგას” საკონტროლო წერტილები, რათა სეანსის მიმდინარეობის ცალკეული შეფერხებების წარმოქმნის დროს შესაძლებელი გახდეს დაუზრუნდეთ შეფერხების ბოლო პრობლემურ წერტილს და არა ყველაფრის შემოწმება დავიწყოთ თავიდან.

პრაქტიკაში დამატებების არც თუ ისე დიდი რიცხვი იყენებს ამ დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებებს, ვინაიდან თვით ეს დონე ძალზე იშვიათად რეალიზდება ცალკე პროტოკოლების სახით, ამიტომ სასეანსო დონის ფუნქციები ხშირად გაერთიანებულია გამოყენებითი დონის ფუნქციებთან და რეალიზდება ერთი პროტოკოლით. აქედან გამომდინარე სადიაგნოსტიკო საშუალებაც აკონტროლებს ამ პროტოკოლის ნორმალურ მუშაობას.

6. OSI – მოდელის წარმომადგენლობითი დონის სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაცია

წარმომადგენლობით დონეს (Presentation Layer) საქმე აქვს ქსელით გადაცემული ინფორმაციის წარმოდგენის ფორმასთან (არ ცვლის რა იგი ამ დროს ინფორმაციის შინაარსს). ამ დონის კლასიფიკაციაში შემავალი საკონტროლო საშუალებები ამოწმებენ მხოლოდ სინტაქსურ განსხვავებებს და შესაბამისობის კორექტულობას მონაცემთა წარმოდგენაში, ანუ კოდში სიმბოლოების განსხვავებებს (მაგალითად, ASCII და EBCDIC კოდებში სიმბოლოებს შორის განსხვავებებს).

ამავე კლასიფიკაციაში შედის საკონტროლო საშუალებები, რომლებიც ამ დონეზე (წარმოდგენით დონეზე) აწარმოებენ მონაცემთა შიფრაციისა და დეშიფრაციის კორექტური წარმართვის პროცესების კონტროლს, ვინაიდან კრიპტოგრაფია და საერთოდ მონაცემთა საიდუმლოებების დაცვაც შედის ყველა გამოყენებითი დონის სამსახურების ინტერესებში. ერთ – ერთი ასეთი პროტოკოლის საიმედოობის შემოწმებას აწარმოებს სადიაგნოსტიკო საშუალება სპეციალური პროტოკოლის სახით. ეს პროტოკოლი ცნობილია SSL სახელწოდებით (SSL – Secure Socket Layer), რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემების დაცვას OSI-მოდელის წარმომადგენლობით დონეზე. ეს პროტოკოლი მოგვიანებით შეცვალა TLS (Transport Layer Security) პროტოკოლმა, თუმცა იგი ძირითადად ბაზირდება SSL-ზე და ხშირად მოიხსენიებენ მას, როგორც SSL/TLS პროტოკოლს, რომელიც ასრულებს ქსელის ორ აბონენტს შორის დაცული არხის შექმნისათვის ყველა ფუნქციას. ვინაიდან ამ ფუნქციებში შედის მათი ურთიერთაუტენტიფიკაცია, დაშიფრული სახით მონაცემების გაგზავნა, მთლიანობის უზრუნველყოფა და ა.შ., შესაბამისი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებიც აკონტროლებენ მონაცემების საიდუმლო გაცვლას TCP/IP სტეკის გამოყენებითი დონის ყველა პროტოკოლისათვის, რომლებსაც OSI-მოდელის წარმოდგენით დონეზე ესაჭიროებათ კრიპტოგრაფიული დაშიფვრა – გაშიფვრისათვის მაღალი მოთხოვნები.

7. OSI-მოდელის გამოყენებითი დონის სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებები

გამოყენებითი დონე (Application Layer) მოიცავს სხვადასხვა სერვისული დანიშნულების მონაცემთა დიდ რაოდენობას, რომლებსაც ქსელის მომხმარებლები იყენებენ თავიანთი საქმიანობისათვის. საკონტროლო საშუალებები ამ დონეზე გამოიყოფიან ცალკე კლასად, რომლებიც ძირითადად ამოწმებენ საინფორმაციო რესურსებზე შეღწევის უფლებების დაცვის კორექტულ შესრულებას. საინფორმაციო რესურსებში იგულისხმება მონაცემთა ფაილები, კატალოგები, ჰიპერტექსტული Web-გვერდები და ა.შ. აღნიშნულ დონეზე სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებები სპეციალურად შემუშავებული მეთოდებით ამოწმებენ ფაილური სამსახურების კორექტული მუშაობის წარმართვის პროცედურებს (რეჟიმებს). აღნიშნული კლასის სადიაგნოსტიკო საშუალებები ჩადგმულია (ჩაშენებულია) თვით ოპერაციულ სისტემებში, რომლებიც ემსახურებიან ფაილური სამსახურების რეალიზაციებს. ასეთებია, მაგალითად, NCP, Novell NetWare, SMB, Windows NT (Microsoft – ის) NFS, FTP, ასევე TFTP, რომლებიც შედიან TCP/IP პროტოკოლების ოჯახში (სტეკში).

ამგვარად, ზემოთმოყვანილი კლასიფიკაციებიდან ჩანს, რომ სადიაგნოსტიკო საშუალებების ქსელში გამოყენების სახეები მეტად მრავალფეროვანია და ამგვარი დაყოფა მნიშვნელოვნად გაუადვილებს ქსელის ადმინისტრატორს მათ შერჩევას თავის დაქვემდებარებაში მყოფ ქსელში უწყისიერობების აღმოსაჩენად.

აღნიშნულ კლასიფიკაციაზე დაყრდნობით სადიაგნოსტიკო საშუალებები შეგვიძლია დავყოთ ასევე ფუნქციურ ჯგუფებად ქსელურ სისტემაში კონკრეტული სადიაგნოსტიკო მიზნების შესასრულებლად. აღნიშნული საკითხი განხილულია ამავე თავის მომდევნო პარაგრაფში.

2.2. სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების ფუნქციურ ჯგუფებად დაყოფა ქსელის ადმინისტრატორის შესაბამის სამსახურებთან მიმართებაში

წინა პარაგრაფში მოყვანილი კლასიფიკაციიდან ჩანს, რომ სადიაგნოსტიკო საშუალებების ქსელში გამოყენების სახეები მეტად

მრავალფეროვანია. ადმინისტრატორთან მიმართებაში შეიძლება ისინი გამოიყონ ცალკე მსხვილ დაჯგუფებად კონკრეტული მიზნობრივი ფუნქციების შესასრულებლად. ესენია:

1. ინტერფეისული რუქების სადიაგნოსტიკო საშუალებები

აღნიშნული ჯგუფის სადიაგნოსტიკო საშუალებები საჭიროა ჰოსტის სადგურების ან მარშრუტიზატორების ინტერფეისულ რუქებში უწყესივრობების აღმოსაჩენად. ასეთი სახის დარღვევებზე სადიაგნოსტიკო მოწყობილობები ატყობინებენ ქსელის ადმინისტრატორს, რომ მის ქსელში რომელიმე ინტერფეისში ქსელის ექსპლუატაციის დროს წარმოიქმნა უწყესივრობა. ასეთ დროს ქსელის ადმინისტრატორი სპეციალური საკონტროლო ანალიზატორით დააკვირდება და გაანალიზებს ქსელის ტრაფიკს. აღმოჩნდება რა, რომ უწყესივრობა შეიმჩნევა ინტერფეისულ რუქაში, მან უნდა შეცვალოს იგი ახლით მიუხედავად იმისა მთლიანადაა ეს უკანასკნელი გამოსული მწყობრიდან თუ ნაწილობრივ. ამგვარად, ასეთ შემთხვევებში სადიაგნოსტიკო საშუალება აღმოაჩენს, რომ დაზიანებული ინტერფეისი ინტენსიურად აგზავნის კადრებს, რომლებშიც შეიმჩნევა (მათ საკონტროლო ჯამებში) შეცდომების მომატება.

2. ტრაფიკის საკონტროლო – სადიაგნოსტიკო საშუალებები

აღნიშნული ჯგუფის სადიაგნოსტიკო საშუალებები ეხმარება ქსელის ადმინისტრატორს აწარმოოს ტრაფიკის დონის კონტროლი, სწორად გაანაწილოს (ან გადაანაწილოს) ქსელის რესურსები წყაროდან დანიშნულების ადგილებისაკენ გასაგზავნი პაკეტების დატვირთვის ინტენსიობები სხვადასხვა (შედარებით ნაკლებად დატვირთულ) სეგმენტებს შორის (უფრო ზუსტად ამ სეგმენტების გავლით). ამისათვის სადიაგნოსტიკო საშუალება, რომელიც წარმოადგენს ასევე სპეციალურ სადიაგნოსტიკო ანალიზატორს, გვაძლევს ქსელური ტრაფიკის სურათს დატვირთვის მიმდინარე მომენტისათვის. მის მიხედვით შეიძლება აღმოჩნდეს, რომ ტრაფიკის დატვირთვის დონე, რომელიც გადააკვეთს ლოკალური ქსელების სიმრავლეს, შეიძლება შესამჩნევად შემცირდეს თუ გარკვეული სერვერები შეერთდება პირდაპირ, ანუ ნაკლები ტრანზიტების გარეშე. თუ კი რესურსების ამგვარი გადანაწილებით მოხერხდება ქსელის წარმადობის შენარჩუნება (ან, რაც უფრო

უკეთესია, მისი გაზრდაც), ამას უპირველესყოფლისა, მიესაღმება კორპორაციის ხელმძღვანელობა, ვინაიდან მათ არ მოუწევთ გაიღონ ზედმეტი კაპიტალდაბანდებები დამატებითი რესურსების შესაძენად.

იყენებს რა სპეციალურ სადიაგნოსტიკო ანალიზატორს, ქსელის ადმინისტრატორს ეძლევა საშუალება გააკონტროლოს საკომუტაციო ხაზების გამოყენების კოეფიციენტი. მას შეუძლია დაადგინოს ლოკალურ სეგმენტში (სეგმენტებში) ჭარბი დატვირთვის წარმოქმნის შემთხვევები (ქსელის გადატვირთვის რეჟიმებში მოხვედრა). თუ ასეთი შემთხვევები იღებს რეგულარულ ხასიათს, მაშინ მან უნდა მიმართოს კავშირგაბმულობის პროვაიდერებს, რათა თავისი ქსელისათვის დააყენონ ისეთი ხაზი, რომელსაც ექნება გამტარუნარიანობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი (ეს უკანასკნელი კი, როგორც წესი, ასევე დაკავშირებულია დამატებითი ხარჯების გაღებასთან).

მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ ქსელის ადმინისტრატორს ჰქონდეს ისეთი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორი, რომელიც ავტომატურად აცნობებს მას ხაზების დატვირთვის დასაშვები დონის (პიკის) გადამეტებას სასიგნალო ვიზუალური (ნათურის ანთებით) ან ხმოვანი შეტყობინებებით. ამგვარი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორი საშუალებას მისცემს მას გადატვირთვების თავიდან აცილების მიზნით ოპერატიულად მოახდინოს ქსელის რეკონფიგურაცია (როგორც აღნიშნეთ, დატვირთვების სხვა სეგმენტებზე გადაანაწილება).

3. მარშრუტიზატორის სადიაგნოსტიკო –საკონტროლო საშუალებები

აღნიშნული ჯგუფის სადიაგნოსტიკო–საკონტროლო საშუალებები განკუთვნილია მარშრუტიზაციის ცხრილებში სწრაფი ცვლილებების აღმოსაჩენად. მათი დახმარებით ქსელის ადმინისტრატორი დაასკვნის, რომ მის ქსელში ზოგიერთი მიმართულებით მარშრუტები არასტაბილურია ან თვით მარშრუტიზატორი არასწორადაა გაწყობილი (ანუ ინსტალირებული). რა თქმა უნდა ასეთი სადიაგნოსტიკო საშუალებები დიდ სამსახურს გაუწევს ქსელის ადმინისტრატორს, რომელსაც ყოველთვის ურჩევნია უწყესივრობის წინასწარი პროგნოზირება, ე.ი. აღმოაჩინოს შეცდომა მანამ, სანამ ქსელი აღმოჩნდება არამუშაუნარიანი.

4. ქსელის მომსახურების ხარისხის საკონტროლო საშუალებები

ასეთი ჯგუფის საკონტროლო საშუალებები განსაზღვრავენ მომსახურების ხარისხს (QoS – Quality of Service). QoS – კონტროლის ამოცანა სხვა სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო ამოცანებთან შედარებით რთული გადასაწყვეტია, ვინაიდან პერიოდულად უნდა გადაიხედოს შეთანხმების ხელშეკრულებები (განსაკუთრებით ქსელურ სისტემებში, რომლებიც აგებული არიან გამოყოფილი ხაზების SDH ტექნოლოგიებით) ქსელის ადმინისტრატორსა და იმ პროვაიდერებთან, რომლებსაც თავის თავზე აქვთ აღებული მონაცემთა გადამცემი არხის მომსახურების დონე–SLA (Service Level Agreement). ამ ხელშეკრულებებში ასახულია ქსელის წარმადობის პარამეტრები და თუ კი აღმოჩნდება ნაადრევი გადახვევები ქსელის მუშაობის მისაღებ მაჩვენებლებში, ეს შეიძლება გახდეს მათ შორის დავის საგანი. ხშირ შემთხვევებში ფორმდება ახალი ხელშეკრულება, სადაც აღნიშნული იქნება ახალი პირობები პროვაიდერის დაქვემდებარებაში მყოფი გამოყოფილი არხის გამტარუნარიანობის გაზრდის უზრუნველსაყოფად. ასეთი ხელშეკრულებები შეიცავენ შესაბამისი სამსახურის ხელმისაწვდომ პარამეტრებს, შეყოვნებების დასაშვებ მნიშვნელობებს, ხაზების გამტარუნარიანობებს, ასევე მოთხოვნებს სისტემის შეფერხების შესახებ შეტყობინებების ვადების შესახებ. ცხადია, თუ ქსელის წარმადობის კრიტერიუმები შედის არხის პროვაიდერსა და ქსელის ადმინისტრატორს შორის ამგვარ შეთანხმებაში მომსახურების შესახებ, მაშინ ამ უკანასკნელს (ადმინისტრატორს) უნდა გააჩნდეს ქსელის წარმადობის საბაზო მაჩვენებლისაგან გადახვევის სადიაგნოსტიკო და გასაანალიზებელი საშუალებები. ასე, რომ ქსელის წარმადობის კონტროლი უპირველესი ამოცანაა ნებისმიერი დანიშნულების ქსელის ადმინისტრატორისათვის.

5. ქსელში არასანქცირებული შეღწევის აღმოჩენისა და აღკვეთის სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებები

იმ შემთხვევაში, როცა ჩნდება ეჭვი, რომ ქსელში “შეიჭრა” არასანქცირებული მომხმარებელი (ე.წ. “ჰაკერი”), ქსელის ადმინისტრატორის საიმედოობის სამსახურს უნდა გააჩნდეს შესაბამისი სადიაგნოსტიკო საშუალებები, რომელთა მეშვეობითაც დაადგენს რომელი ჰოსტიდან, ან უფრო კონკრეტულად, პორტის რომელი

ნომრიდან ხდება მისი შედწევა ქსელის საინფორმაციო რესურსებზე. ასეთ შემთხვევაში უნდა მოხდეს ტრაფიკის გაფილტვრა და დადგინდეს ტრაფიკის განსაკუთრებული სახეობები, ე.ი. გამოვლინდეს ის SYN პაკეტები, რომელთა სიმრავლეც საეჭვოდ მუდმივად მიემართება ერთი და იმავე პორტისაკენ (სადაც სავარაუდოდ “ზის ჰაკერი”) და ამის შემდეგ მიიღება სათანადო ზომები ასეთი შემთხვევის აღსაკვეთად.

ზემოთმოყვანილი კლასიფიკაციის სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების დახმარებით ქსელის ადმინისტრატორები ახორციელებენ მასზე დაკისრებულ ფუნქციებს, რომლებიც სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის (International Organization for Standardization - ISO) მიერ გაწერილია ქსელური ადმინისტრირების სტანდარტული მოდელის სახით. ამ ძირითადი ფუნქციების საკონტროლო – სადიაგნოსტიკო საშუალებებია:

1. ქსელის წარმადობის სადიაგნოსტიკო - საკონტროლო საშუალებები

წარმადობის კონტროლის მიზანი მდგომარეობს იმაში, რომ შესაბამისი სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების დახმარებით გაიზომოს ქსელის წარმადობა, გაანალიზოს მიღებული მონაცემები (ქსელის ანალიზატორების დახმარებით) და ჩაატაროს შესაბამისი დონისძიებების წარმადობის გარკვეული დონის მხარდასაჭერად (მისი საბაზო მაჩვენებლების შესანარჩუნებლად). მასში იგულისხმება, მაგალითად, ქსელის გამოყენების კოეფიციენტი ან გამტარუნარიანობა, სხვადასხვა ქსელურ კომპონენტებში (მაგალითად, კავშირის არხებში, მარშრუტიზატორებში, ჰოსტის მოწყობილობებში (ძირითადად მუშა სადგურებში) და ა.შ. მათი მნიშვნელობა). ცენტრალურ როლს თამაშობს წარმადობის მართვაში (მაგალითად, ინტერნეტის ქსელისათვის) მიღებული სტანდარტები (იხ. RFC 2570), რომლებსაც მხარს უჭერს SNMP პროტოკოლი (SNMP – Simple Network Management Protocol – ქსელური ადმინისტრირების მარტივი პროტოკოლი).

2. ქსელის უწყესივრობების სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებები

უწყესივრობების კონტროლის ძირითადი მიზანი, ასევე სპეციალური სადიაგნოსტიკო საშუალებებით, მდგომარეობს მათი აღმოჩენა,

რეგისტრაცია და ადმინისტრატორის მხრიდან შესაბამისი საპასუხო ღონისძიებების მიღება.

უწესივრობების კონტროლის სადიაგნოსტიკო საშუალებები (როგორც არაერთხელ აღვნიშნეთ, მათ ხშირად მოიხსენიებენ, როგორც ქსელის სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო ანალიზატორებს) იყოფიან აპარატურულ (ხშირად მასში გულისხმობენ ტესტერებს, ოსცილოგრაფებს, რეფლექტომეტრებს და ა.შ.) და პროგრამულ საშუალებებად (ე.წ. პროტოკოლების ანალიზატორებად). ორივე შემთხვევაში ხშირად უწესივრობების კონტროლსა და წარმადობის კონტროლს შორის კავშირი მკვეთრად არაა გამოხატული, თუმცა ისინი ორგანულად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული (ცხადია, მაგალითად, თუ კაბელი გაწყდა, ან მარშრუტიზატორებში წარმოიქმნა გარკვეული უწესივრობები, ისინი მოქმედებენ ქსელის მუშაუნარიანობაზე, რომელიც უშუალო გავლენას ახდენს ქსელის წარმადობაზეც).

3. ქსელის კონფიგურაციის მართვის სადიაგნოსტიკო –საკონტროლო საშუალებები

ქსელის ადმინისტრატორმა იმისათვის, რომ მან განახორციელოს ქსელის კონფიგურაციის შეცვლა, საჭიროა მას ჰქონდეს შესაბამისი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებისაგან მიღებული მონაცემები მთლიან ქსელში (ან მის გარკვეულ სეგმენტებზე) ტრაფიკის დატვირთვის მომატების შესახებ. ამ მონაცემების საფუძველზე იგი იღებს გადაწყვეტილებას მოახდინოს თუ არა ქსელის კონფიგურაციის შეცვლა. ქსელის რეკონფიგურაციის ხარისხი დამოკიდებულია ტრაფიკში გამავალი ჭარბი პაკეტების რაოდენობაზე, რომლის აღრიცხვას და ანალიზსაც აწარმოებს ტრაფიკის დატვირთვის სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო ანალიზატორები.

4. სადიაგნოსტიკო ხარვეზებისა და ქსელური პრობლემების საადრიცხვო ჩანაწერების მართვის საკონსტოლო საშუალებები

საადრიცხვო ჟურნალში დაფიქსირებული ჩანაწერები საშუალებას აძლევს ქსელის ადმინისტრატორს განსაზღვროს თუ რა ხარისხითა და წესებით მოახდინოს მან ქსელის რესურსებში შეღწევა, ლოკალიზება მოახდინოს ქსელში წარმოქმნილი ყოველგვარი უწესივრობების. თავისი ქსელის მომხმარებლებისათვის ასევე საჭიროებისამებრ დააწესოს ამ

რესურსების მოხმარების ახალი წესები, ვადები (მაგალითად, პაროლების) და ა.შ. ყოველივე ამისათვის მას (ქსელის ადმინისტრატორს) ცხადია, უნდა გააჩნდეს შესაბამისი სათანადო სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებებიც.

ამგვარად, ზემოთმოყვანილი ჯგუფებიდან ჩანს, რომ სადიაგნოსტიკო საშუალებების ქსელში გამოყენების სახეები მეტად მრავალფეროვანია და ამგვარი კლასიფიკაცია მნიშვნელოვნად გაუადვილებს ქსელის ადმინისტრატორს მათ სწორ შერჩევას მის დაქვემდებარებაში მყოფ ქსელში უწესიერობების აღმოსაფხვრელად.

წარმოდგენილი ნაშრომის მომდევნო პარაგრაფებში განვიხილოთ სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებების გამოყენების ზიგიერთი ახალი მიდგომები, რომლებიც გაზრდიან ამ პროცედურების ჩატარების ეფექტურობას.

2.3. ქსელურ გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები LOCAL-Analyzer და AIN – Analyzer ანალიზატორების სახით. მათი ქსელში განლაგების ინფრასტრუქტურის შემუშავება

კომპიუტერული ქსელური სისტემა მიუხედავად იმისა, რაოდენ კარგადაა დაყენებული და გაწყობილი, ადრე თუ გვიან დგება ისეთი მომენტები, როცა იგი იწყებს მუშაობას არასწორად, ე.ი. შეიმჩნევა მისი პარამეტრების (წარმადობის, სწრაფქმედების ცვლილებები, მონაცემთა გადაცემა-მიღებისას წარმოქმნილი შეცდომები და ა.შ) გადახვევა საბაზო მონაცემებისაგან. ქსელის ადმინისტრატორის მუშაობისას მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი წთმობა მის ხელთ არსებული სადიაგნოსტიკო საშუალებებით ყოველდღიურ კონტროლს სისტემაში წარმოქმნილი ნებისმიერი პრობლემის დროულად აღსაკვეთად. მის მიერ გამოყენებული (უფრო ზუსტად დიდი და დიდი და რთული კორპორაციული ქსელის ადმინისტრატორის ცალკეული სამსახურების მიერ გამოყენებული) ქსელის საიმედო მუშაობის სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო აპარატურულ-პროგრამული საშუალებების სპექტრი მეტად ფართო და მრავალფეროვანია. ისინი მეტ-ნაკლები სისრულით

დახასიათებული გვექონდა ამავე თავის წინა პარაგრაფებში. ხაზგასასმელია ის ფაქტიც, რომ ერთი და იგივე პრობლემის გამოსავლინებელი თვით სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც შეიძლება განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან (აპარატურულ-პროგრამული გადაწყვეტით, ფუნქციონალური სრულყოფით, გამოყენების სიმარტივით, ხარვეზების აღმოჩენის დროითი ხანგძლიობებით და ა.შ). ნებისმიერ შემთხვევაში მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ხელმისაწვდომობა და მათი გამოყენების ოპერატიულობა ნებისმიერ უწყესივრობებთან საბრძოლველად. ჩვენის აზრით არა ნაკლებ მნიშვნელოვანი იქნება ქსელის ადმინისტრატორის მხრიდან პრობლემის წარმოქმნის მომენტში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების განაწილებული მიდგომები. ეს გაზრდის ეფექტურობას, რომლებზედაც დაწვრილებით ვისაუბრებთ აღნიშნულ და მომდევნო პარაგრაფებშიც.

არაა საკამათო ის ფაქტიც, რომ ზოგიერთი დამწყები ადმინისტრატორისათვის უცნობია ყველა ის სადიაგნოსტიკო საშუალება (განსაკუთრებით ამ მიზნისათვის განკუთვნილი სადიაგნოსტიკო-პროგრამული უტილიტები), რომლებიც არსებობს (სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ჩაშენებულია) მის სისტემაში დაყენებულ ქსელურ ოპერაციულ სისტემაში. ასე, რომ სადიაგნოსტიკო საშუალებების სიმრავლიდან სწორად შერჩეულ და გამოყენებულ (განაწილებულს ლოკალურ ადგილებზე) ანალიზატორებს შეუძლიათ ეფექტურად გამოავლინონ და აღმოფხვრან პრობლემები ექსპლუატაციის პერიოდში ქსელის ნორმალურ რეჟიმში დროულად ჩაყენების მიზნით (თუ კი წარმოიქმნა ამის საჭიროება).

უწყესივრობები ქსელის მუშაობაში შეიძლება წარმოიქმნან OSI-მოდელის ნებისმიერ დონეზე. სტანდარტული ოპერაციული სისტემების სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო შესაძლებლობების უკეთ ცოდნა მნიშვნელოვნად დაეხმარება ქსელის ადმინისტრატორებს, რადგან ხშირია ისეთი შემთხვევებიც, როცა პრობლემების აღმოსაფხვრელად ისინი უშედეგოდ ხარჯავენ დროსა და ფინანსურ სახსრებს სხვა ფირმებიდან შესაბამისი სადიაგნოსტიკო უზრუნველყოფის შესაძენად ან მოწვეული კონსულტანტებისათვის მომსახურების ხარჯების გასასტუმრებლად.

თანამედროვე ოპერაციული სისტემები (განსაკუთრებით Windows NT – ს ბოლო ვერსიები) შეიცავენ პროგრამულ ინსტრუმენტებს, რომელთა ქსელში განაწილებული მიდგომები (სადიაგნოსტიკო ავტონომიურ საშუალებებთან ერთად) მნიშვნელოვან სამსახურს გაუწევს ქსელის ადმინისტრატორებს სხვადასხვა სახის უწყესივრობების დროულ გამოვლენასა და აღმოფხვრაში.

ვინაიდან თანამედროვე ქსელური გლობალური სისტემები ვითარდება და ფართოვდება ძალზე სწრაფად (და თანაც შეუქცევადად), უწყესივრობების წარმოქმნის ალბათობებიც, ცხადია, შესაბამისად მატულობს. აქედან გამომდინარე, ზემოთხსენებული განაწილებული მიდგომების დროს სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურის განვითარებასაც უნდა მიექცეს ჯეროვანი ყურადღება.

აღნიშნულ პარაგრაფში ჩვენ შეგნებულად აღარ შევეხებით სადიაგნოსტიკო ცალკეული პროცედურების შინაარსს და ყურადღებას გავამახვილებთ მხოლოდ ქსელურ გლობალურ გარემოში სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების ასეთი განაწილებული მიდგომების მიზანშეწონილობაზე, შევიმუშავებთ რა ამისათვის, როგორც შევნიშნეთ, შესაბამის ინფრასტრუქტურას, რომელშიც არსებული (ლოკალურ ადგილებზე მოქმედი) სადიაგნოსტიკო საშუალებები LOCAL-Analyzer-ების სახით, თავიანთი კოორდინირებული მუშაობით ხელს შეუწყობს ქსელის ადმინისტრატორის სამსახურს შეინარჩუნოს თავის დაქვემდებარებაში მყოფი ქსელი მუდმივ მუშამდგომარეობაში.

საინფორმაციო მონაცემები ქსელის დიაგნოსტიკის შესახებ იქმნება (თავს იყრის მონაცემთა ბაზების სახით) MAIN-Analyzer-ანალიზატორში, რომელთანაც მუდმივ კონტაქტშია კომპიუტერული ქსელის ადმინისტრატორი. იგი ხელმძღვანელობს მის მიერ შექმნილი სადიაგნოსტიკო საშუალებების განაწილებული არქიტექტურით, ქსელის მართვის პროტოკოლებით, რომელთა მიხედვითაც ახდენს ჩარევას ქსელში მიმდინარე პროცესების შესაბამისობაში მოყვანას ქსელის საბაზო მონაცემებთან (როგორცაა პირველ რიგში ქსელის მუშა სეგმენტების სწრაფქმედების სტანდარტული მაჩვენებლები, მთლიანობაში ქსელის არხების წარმადობა, მონაცემთა უსაფრთხოების

დონე და ა.შ). ამასთან აღნიშნულ პარაგრაფში ჩვენ შეგნებულად არ აღვწერთ ქსელის ადმინისტრატორის მიერ გაწეულ კონკრეტულ ქმედებებს (გადაწყვეტილებების მიღებასა და შესრულებას) უწესივრობების ცალკეულ კონკრეტულ გამოვლინებებზე, სადიაგნოსტიკო დაგეგმვაზე (მოკლევადიანი და გრძელვადიანი შემოწმების მიზნით) ან უწესივრობების აღმოჩენის შემდეგ მის საპასუხო პროფილაქტიკურ ღონისძიებებზე. ქსელის უწესივრობების აღმოჩენა და კონტროლი კარგადაა განხილული [61, 62]-ში, ქსელის ანომალიების პროფილაქტიკური მომსახურება –[66]-ში. ჩვენ ასევე არ შეგვხვებით უწესივრობების აღმოფხვრის შესაბამისი სამსახურების მართვაზე [63, 65]. ასეთ დროს გამოიყენება საიმედოობის გარკვეული სტანდარტები, როგორცაა მაგალითად TMN [59, 63], TINA [58, 60] და ა.შ. მაგალითად, სტანდარტი TINA აღწერს “ზოგად მიზნებს, პრინციპებსა და კონცეფციებს”, რომლებიც ეხება ქსელის სამსახურებისა და რესურსების მართვას. აღნიშნულ პარაგრაფში ჩვენ შეგვხვებით მხოლოდ სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურის შემუშავებას, რომლის მიხედვითაც იგზავნება სადიაგნოსტიკო ბიტები და LOCAL - Analyzer – ებიდან მიღებული საკონტროლო ინფორმაციები თავს იყრიან მთავარ, MAIN - Analyzer – ანალიზატორში, რომელთა (ამ უკანასკნელი MAIN - Analyzer – ის) მუშაობის სპეციფიკაც ასევე შემუშავებულია წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში.

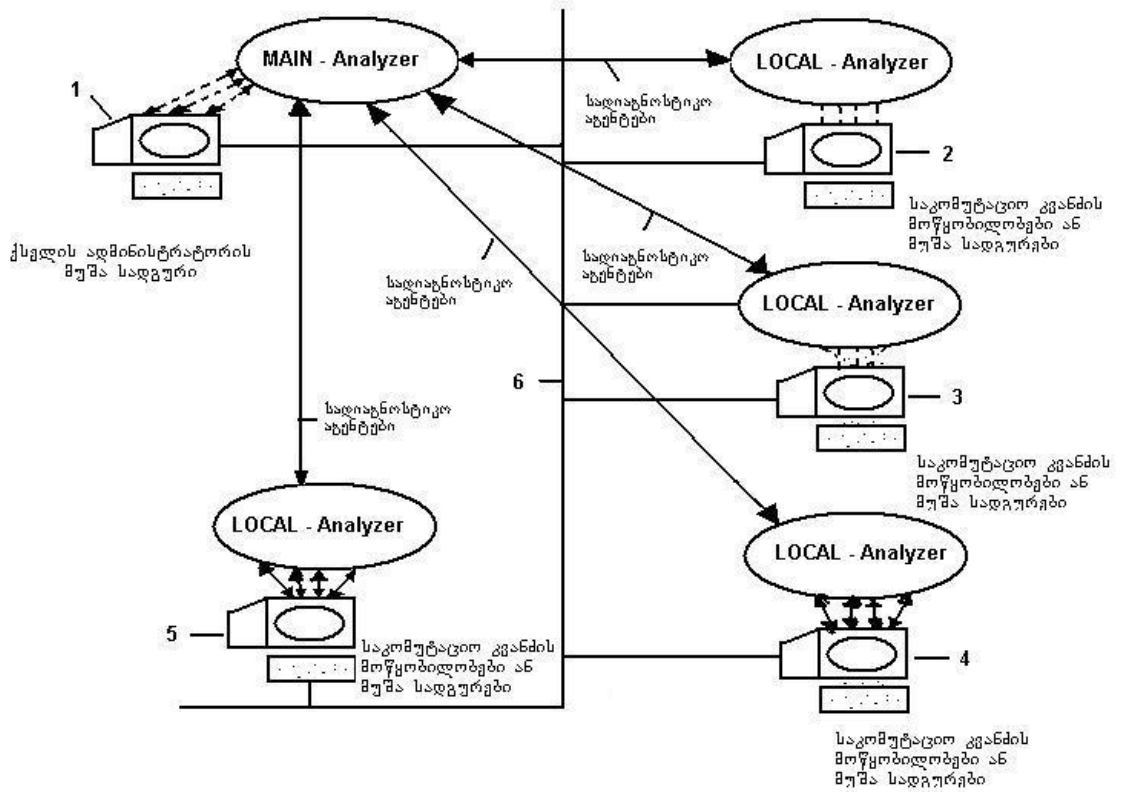
ზემოთხსენებულ განაწილებულ (LOCAL-Analyzer) და მთავარ ინტერაქტიულ (MAIN -Analyzer) ანალიზატორებთან მიმართებით ქსელის ადმინისტრატორი ახორციელებს თავის მთავარ ფუნქციებს, რომელიც მდგომარეობს მონიტორინგისათვის საჭირო აპარატურის, პროგრამული უზრუნველყოფის, მათი ფუნქციების კოორდინაციასა და ინტეგრაციაში. იგი შეიმუშავებს ტესტირების მეთოდებს, ქსელის კონფიგურაციების შეცვლის (რეკონფიგურაციის) სხვადასხვა ხერხებს, გაანალიზებს კონკრეტულ ქსელურ სიტუაციებს, ასრულებს რა ქსელური რესურსების მუდმივ კონტროლს მიმდინარე რეალურ დროში ქსელის სწრაფქმედების, წარმადობისა და მომსახურების ხარისხის სათანადო დონის უზრუნველსაყოფად.

ქსელური მოწყობილობები გლობალურ ქსელებში, როგორც წესი, განთავსებულია დიდ ტერიტორიებზე. ასეთ დროს მიზანშეწონილია არსებობდეს მონიტორინგის ჩასატარებლად დაშორებულ ქსელურ ობიექტებზე განაწილებული სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებიც და მათგან მიღებული საკონტროლო მონაცემების შეკრების (შეგროვების, თავმოყრის) შესაძლებლობები, რათა მათი ანალიზის საფუძველზე ქსელის ადმინისტრატორმა შეძლოს აწარმოოს ცვლილებების შეტანა ქსელის ცალკეული კომპონენტების მუშაობაში.

იმისათვის, რომ ღრმად ჩავწვდეთ ქსელის განაწილებული სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურის არსს, მოვიყვანოთ შემდეგი მარტივი ანალოგიის მაგალითი ადამიანების საქმიანობიდან. დაუშვათ, თქვენ ხემძღვანელობთ რომელიმე დიდ ორგანიზაციას (ვთქვათ მსხვილ კორპორაციულ გაერთიანებას), რომელსაც გააჩნია მთელ მსოფლიოში გაფანტული ფილიალები—ოფისების ქსელი. ცხადია, თქვენი ეფექტური მუშაობა მდგომარეობს იმაში, რომ გარანტირებული იყოს თქვენი ორგანიზაციის ყველა ლოკალური ოფისის ერთმანეთთან შეთანხმებული მუშაობა (გამომდინარე კორპორაციის საქმიანობის სპეციფიკიდან). როგორ უნდა მიაღწიოთ ამას? როგორც მინიმუმი თქვენ უნდა პერიოდულად შეკრიბოთ (შეაგროვოთ) ინფორმაციები თქვენი მთავარი ოფისის ფილიალებიდან გარკვეული ანგარიშების—ციფრული მონაცემების სახით, რომლებიც ასახავენ თქვენი ორგანიზაციის წარმადობასა და ბიუჯეტს. ამ მონაცემების საფუძველზე თქვენ აკონტროლებთ (ხშირად ფულადი სახსრების სახით ასახულ) თქვენი ორგანიზაციის მოგება-წაგების ბალანსს (თვიურ, კვარტალურ, წლიურ და ა.შ. მოკლე ან გრძელვადიანი გაანგარიშებებით). ამასთანავე თქვენ საქმის კურსში უნდა იყოთ, თუ კი ადგილი აქვს თქვენი ორგანიზაციის რომელიმე ფილიალში თქვენთვის არასახარბიელო მდგომარეობის არსებობას. აქედან გამომდინარე თქვენ საშუალება გექვსათ ჩაერიოთ წარმოქმნილი პრობლემების დაძლევაში (რა ხარისხით უნდა ჩაერიოთ შეფერხებების აღკვეთაში, რა თქმა უნდა, ამასაც აქვს გარკვეული მნიშვნელობა). ცხადია, ყოველივე ამისათვის, თქვენ უნდა გასცეთ სათანადო დირექტივები პრობლემების დროული აღმოფხვრისათვის.

იგივე ეხება ქსელის ადმინისტრატორის საქმიანობასაც, რომელსაც აბარია თქვენი ქსელის მთლიანი “ორგანიზმი”. ამისათვის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურა უნდა შეიცავდეს ლოკალურ სადიაგნოსტიკო მოწყობილობებს (სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებს), რომლებთანაც თქვენ, როგორც ადმინისტრატორი, ამყარებთ კავშირს გარკვეული “კითხვა-პასუხის” შემცველი შეტყობინებებით (სადიაგნოსტიკო პაკეტებით). მიღებული და საყოველთაოდ დამკვიდრებული ტერმინოლოგიის თანახმად ჩვენც ვუწოდოთ მათ როგორც “სადიაგნოსტიკო აგენტები”, რომლებიც წარმოადგენენ მდგომარეობის ამსახველ მონაცემებს, მიღებულს გამოსაკვლევი სადიაგნოსტიკო ობიექტებიდან (პასუხის შემცველი აგენტების) ან მიმართულს სადიაგნოსტიკო ობიექტებისაკენ (კითხვების შემცველი აგენტები) პრობლემის აღმოფხვრის სათანადო ღონისძიებების მისაღებად (ან ზემოთხსენებული ანალოგიით შესაბამისი “დირექტივების” გამოსამუშავებლად).

ნახ.2.2-ზე გამოსახულია გლობალურ ქსელში სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების განლაგების ინფრასტრუქტურის ერთ-ერთი ფრაგმენტი სადაც ნაჩვენებია მთავარი სადიაგნოსტიკო MAIN - Analyzer – ანალიზატორისა და ქსელის ლოკალურ არხებში სადიაგნოსტიკო LOCAL - Analyzer – ანალიზატორების განლაგება. ისინი ქსელის კვანძის მოწყობილობებთან დაკავშირებული არიან როგორც ვირტუალური, ისე ფიზიკური კავშირებით (საკაბელო ან რადიოსიხშირული არხებით).



ნახ.2.2. სადიაგნოსტიკო საშუალებების ქსელში განლაგების ინფრასტრუქტურა

ნახ.2.2-ზე მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

- 1-ქსელის ადმინისტრატორის მუშა სადგური (პერსონალური კომპიუტერი);
- 2-5 საკომუტაციო კვანძის მოწყობილობები (მარშრუტიზატორები, კონცენტრატორები და ა.შ.);
- 6-ქსელის გადამცემი გარემო (სატრანსპორტო ხაზები, ადგიური საკაბელო ან რადიოკავშირის არხებით).

ქსელის ყველა **LOCAL - Analyzer** –ს გააჩნია უშუალო საინფორმაციო კავშირები, რომლებიც სადიაგნოსტიკო აგენტების დახმარებით აწარმოებენ კავშირს ქსელის ადმინისტრატორის მთავარ **MAIN - Analyzer**–ანალიზატორთან. ეს უკანასკნელი იმყოფება უშუალო კავშირში ქსელურ კომპონენტებთან: საკომუტაციო კვანძის ანალიზატორებთან; ხიდების; კონცენტრატორების (კაბების); მუშა სადგურების; მოდემების; პრინტერების და ა.შ. ანალიზატორებთან. ერთი სიტყვით იმ ქსელური მოწყობილობების ლოკალურ ადგილებზე

განაწილებული, რომლის მუშაუნარიანობის კონტროლს ახორციელებს ქსელის ადმინისტრატორი.

ლოკალური სადიაგნოსტიკო LOCAL - Analyzer – ანალიზატორები უზრუნველყოფილი არიან დიაგნოსტიკის აპარატურული (როგორცაა, მაგალითად, სიდიდეების გამზომი, გადამწოდი მოწყობილობები, ტესტური მონაცემების დამგროვებლები და ა.შ) და პროგრამული კომპონენტებით, რომლებსაც კავშირი ექნებათ მმართველ საინფორმაციო ბაზასთან MIB (MIB – Management Information Base). ეს ინფორმაციები ხელმისაწვდომი იქნება ქსელის ყველა მოწყობილობებისათვის, რომლებსაც პირობითად ვუწოდოთ ქსელის მმართველი და მართვადი კომპონენტები. ისინი ორგანულად დავუკავშიროთ MIB – მოწყობილობებს. ამ ინფორმაციებს (MIB – ინფორმაციებს) შეესაბამება რაოდენობრივი მონაცემები (სიტუაციების განმსაზღვრელი, აქტიურობის გამზომი – შემფასებელი, სწრაფქმედების, წარმადობის ამსახველი სიდიდეები და ა.შ). ყველა ამ ინფორმაციის გაცვლა სადიაგნოსტიკო LOCAL - Analyzer – ანალიზატორებსა და ოფისის მთავარი ქსელის MAIN - Analyzer – ანალიზატორებს შორის იწარმოებს ჩვენს მიერ წოდებული სადიაგნოსტიკო აგენტების დახმარებით (ეს უკანასკნელი, როგორც ზემოთ შევნიშნეთ, შეიძლება იყოს როგორც მოქმედების ამსახველი სიტყვიერი დირექტივები, ასევე გარკვეული მიზნობრივი დანიშნულების მქონე ციფრული მონაცემებიც).

ნახ.2.1-ზე გამოსახულ ანალიზატორებს საინფორმაციო კავშირი აქვთ ქსელის მართვის SNMP – პროტოკოლთან, რომელიც გაწყობილია (ინსტალირებულია) და მუშაობს ქსელის მმართველ და სამართავ ობიექტებს შორის. ამასთან MAIN - Analyzer – ანალიზატორს შეუძლია მისი დახმარებით გამოკითხოს ქსელის სამართავ კომპონენტებს მათი მდგომარეობები და სადიაგნოსტიკო აგენტების დახმარებით არაცხადად ჩაერიოს შესაბამისი მოწყობილობების SNMP – პროტოკოლით ქსელის ადმინისტრაციულ მართვასთან (განახორციელოს მონიტორინგი, ტესტირების საჭიროება, ქსელის კომპონენტების მიმდინარე მდგომარეობების გამოკითხვა, კონფიგურირება, ანალიზი, შეფასება და კონტროლი), რაც ძალზე მნიშვნელოვანი ატრიბუტებია ქსელის მაღალი საიმედოობით მუშაობისათვის.

ქსელის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურა და მართვა, თუმცა თავისი კონცეპტუალური გაგებით ძალზე მარტივია, არ უნდა აგვირიოს ისეთ მცნებებთან, რომლებიც დაკავშირებულია ქსელის ობიექტების ჩვეულებრივ, ფუნქციონალურ მართვასთან, რომელიც საჭიროა შესაბამისი მოწყობილობების მართვისათვის ჩვენს მიერ ზემოთნახსენები OSI-მოდელის შესაბამის დონეებზე.

მომდევნო თავში ზემოთხსენებული სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურისათვის შევიმუშაოთ ახალი, არსებულთან შედარებით უფრო ეფექტური, სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათი გამოყენების პერსპექტული მიდგომების რეალიზაციებს.

თავი 3

მონაცემთა გადაცემის ახალი ეფექტური სადიაგნოსტიკო საშუალებების შემუშავება და მათი გამოყენება

3.1. გლობალური ქსელური გაერთიანების საკომუტაციო

მოწყობილობებისათვის სადიაგნოსტიკო LOCAL - Analyzer – ანალიზატორის ფუნქციონირების პრინციპებისა და მუშაობის ალგორითმის შემუშავება

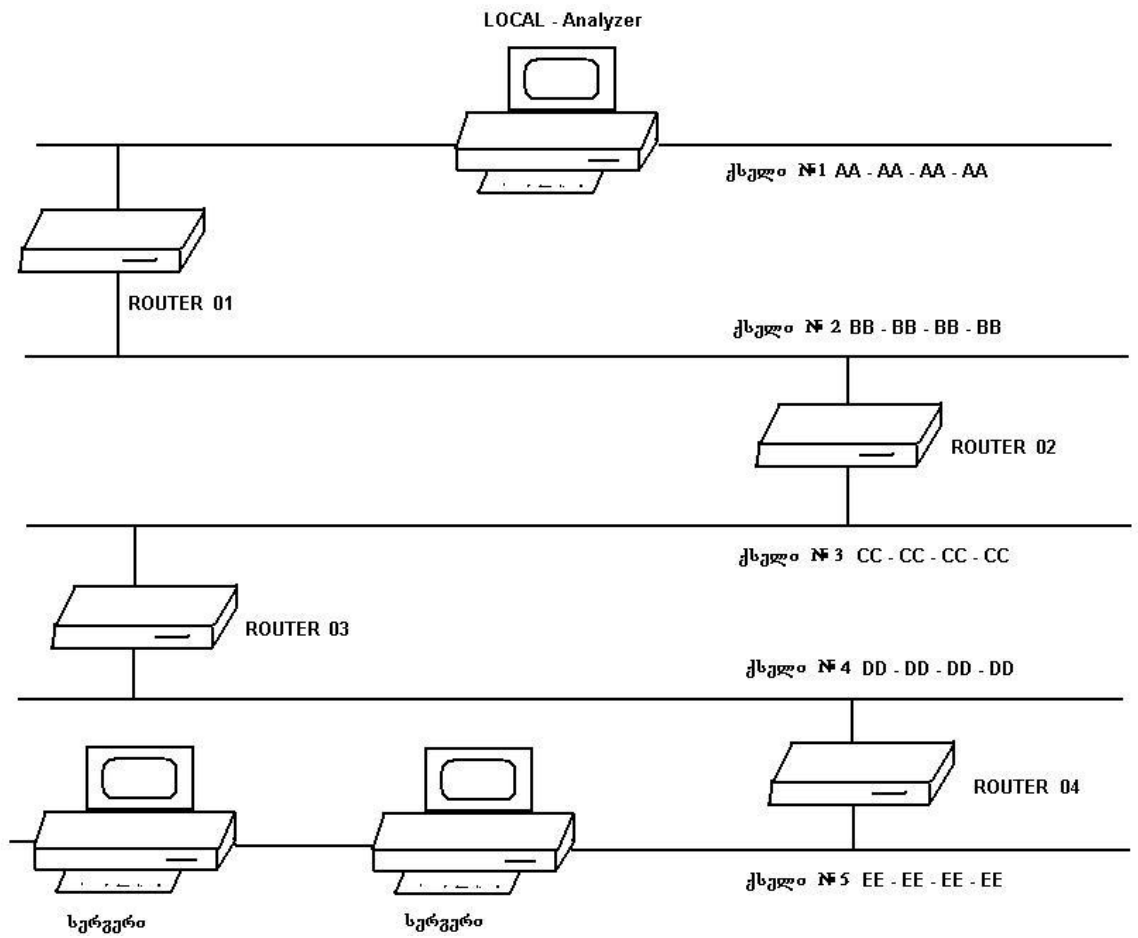
თანამედროვე სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების არჩევანი კომპიუტერულ ქსელურ სისტემებში (SDH-ტექნოლოგიებით ორგანიზებულ გლობალურ კომპიუტერულ სისტემებში) წარმოქმნილი უწყისივრობების აღმოსაჩენად საკმაოდ დიდი და მრავალფეროვანია. წინა თავში შემუშავებული კლასიფიკაციის მიხედვით (სადიაგნოსტიკო საშუალებების დაყოფა OSI-ეტალონური მოდელის დონეებზე მიმდინარე ქსელური პროცესების შესამოწმებლად) ჩანს, რომ მათ გამოყენებას სხვადასხვა ხასიათის ქსელური პრობლემების აღმოჩენისა და დროული აღმოფხვრისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქსელის ყოველდღიური მუშაუნარიანობის სწორი რეჟიმების წარმართვის უზრუნველსაყოფად.

ქსელურ პრობლემებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ერთმანეთისაგან მანძილებით დაშორებული დიდი ტერიტორიული მანძილებით მომხმარებლების საკომუნიკაციო ურთიერთობის დროს გლობალური ქსელური გაერთიანების საკომუტაციო მოწყობილობების გამართულ მუშაობას, პირველ რიგში კი მათ სატრანზიტო მარშრუტიზატორებში მონაცემთა პაკეტების დროულ და საიმედო გატარებას გამგზავნი ჰოსტის კომპიუტერებიდან მიმღები ჰოსტის კომპიუტერებამდე.

ერთრანგიანი მარტივი ქსელებისაგან განსხვავებით, სადაც პაკეტების მარშრუტიზაციის პრობლემა ადვილი გადასაწყვეტია (მაგალითად მათი გაგზავნა პირდაპირი მარშრუტიზაციის მეთოდით), გლობალურ სისტემებში მრავალმილიონიანი კლიენტებისა და დიდი რაოდენობის სერვერების შემცველი რთული კომპიუტერული ქსელების

ექსპლუატაციის პირობებში, მითუმეტეს დღევანდელ პირობებში როცა მომხმარებელთა რაოდენობა და ამასთან სერვერული მომსახურების რიცხვი, როგორც შესაგაღში შევნიშნეთ, თანდათანობით (თითქმის ყოველდღე), იზრდება, საკომუტაციო კვანძების, პირველ რიგში კი მარშრუტიზატორების (სადაც გამოიყენება შედარებით რთული – ირიბი მარშრუტიზაციის მეთოდები) როლი და მნიშვნელობა პირველხარისხოვანია და პაკეტების დიდი რაოდენობის გადაადგილებისას ეს პროცედურები ძალზე პრობლემურ ხასიათს იძენს. მრავალ მიზეზებთან ერთად იგი კონკრეტულად გამოიხატება იმაშიც, რომ რთული არქიტექტურის მქონე ქსელებში პაკეტების დიდი სიმრავლის ელექტრონული ტრანსპორტირებისას (როგორც მაგისტრალურ, ისე სეგმენტურ მონაკვეთებზე გავლით) ქსელის არხების გატარების ზოლი ხშირ შემთხვევაში გამოიყენება არაეფექტურად, რომლის დროსაც კომპიუტერები დანიშნულების ადგილებამდე პაკეტების ჩაბარებისას ხარჯავენ საკმაოდ დიდ დროს “არააუცილებელი” ტრაფიკის დამუშავებაზე. საკმარისია პაკეტების მრავალი შეუაღელური კვანძის გავლისას რომელიმე სატრანზიტო მარშრუტიზატორში წარმოიქმნას შეფერხება, იგი უშუალო გავლენას მოახდენს ქსელის ნორმალურ ფუნქციონირებაზე. ამ თვალსაზრისით ქსელის განაწილებულ ინფრასტრუქტურაში სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების ეფექტური მუშაობა ძალზე დიდ მნიშვნელობას იძენს. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებული კომპიუტერული გლობალური ქსელური სისტემის სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებების (LOCAL – Analyzer და MAIN - Analyzer – ანალიზატორების სახით) გამოყენებით ქსელის ადმინისტრატორს უნდა შეეძლოს მოახდინოს პაკეტების გატარებისას ნებისმიერ ტრანზიტულ მონაკვეთებში მათი ქსელური მარშრუტების ტესტირება და განსაზღვროს მათი კორექტული მდგომარეობები. მიუხედავად იმისა თანამედროვე ქსელებში გამოყენებული მაგალითად, LAN Analyzer For Windows (რომელსაც გააჩნია მომხმარებლის გრაფიკული ინტერფეისი, მისაღები MS Windows – ში) ან NCC LAN Analyzer (რომელიც იყენებს ჩვეულებრივ C-Wohty–ინტერფეისს და სადიაგნოსტიკო მონაცემებს გასცემს ტექსტურ რეჟიმში) სადიაგნოსტიკო საშუალებები იყენებენ

სტანდარტულ გამოყენებით პროგრამას მაგალითად, ROUTVIEW, რომელიც გადასცემს მუშა სადგურებსა და სერვერებს მარშრუტიზატორების მეორე მხარეს სადიაგნოსტიკო IPX-პაკეტს, ნაკლებად ეფექტურია, ვინაიდან მათი დახმარებით ინფორმაციის მიღება და გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ დროის ორმაგი გარბენის განსაზღვრის შემდეგ ქსელის მარშრუტიზატორების ინფორმაციის გატარების დროს. ამ ნაკლოვანებების აღმოფხვრის მიზნით აღნიშნულ პარაგრაფში შემოთავაზებულია კვანძებს შორის გადასაცემი პაკეტების დიაგნოსტიკის მექანიზმი LOCAL - Analyzer – ის სახით. ამ მექანიზმის გასაცნობად ნახ.3.1-ზე მაგალითის სახით ნაჩვენებია გაერთიანებული გლობალური ქსელი, რომელიც შედგება 5 ლოკალური ქსელისაგან. ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებულია მარშრუტიზატორებით, რომელთა დიაგნოსტიკას აწარმოებს LOCAL - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები. როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს მათავარი MAIN - Analyzer – ი იმყოფება ქსელში AA – AA – AA - AA ამ მაგალითში ტესტირდება (LOCAL - Analyzer – ების მიერ MAIN - Analyzer – ში მიწოდებული სადიაგნოსტიკო ინფორმაციებით) AA – AA –AA - AA ქსელიდან EE – EE – EE – EE ქსელამდე მონაცემთა კორექტული გადაცემები (როგორც ნახ.3.1-დან ჩანს ეს მონაცემები გადაკვეთენ 4 მარშრუტიზატორს, ე.ი. ROUTER 01 – ROUTER 02 – ROUTER 03 – ROUTER 04 მარშრუტიზატორებს). იმისათვის, რომ ლოკალურ ქსელებში განისაზღვროს ლოკალური მარშრუტიზატორების მუშაობის კორექტულობა, სათითაოდ უნდა გაიფილტროს პაკეტები ამ ქსელებში, რათა MAIN - Analyzer – ის მიერ შეგროვილი და გაანალიზებული იქნეს ქსელის ყველა მარშრუტიზატორის სიები, რომლებიც კი ჩართული არიან პაკეტების დაშორებულ გადაცემებში გამგზავნი წყარო-კომპიუტერიდან მიმღებ-კომპიუტერამდე.



ნახ.3.1. გლობალური ქსელი, შემდგარი 5 ლოკალური ქსელისაგან, რომლებიც დაკავშირებული არიან ROUTER 01 - ROUTER 04 მარშრუტიზატორებით

განაწილებული თითოეული LOCAL - Analyzer –ი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების ინფრასტრუქტურაში რეალიზაციას ახდენს შემდეგი სადიაგნოსტიკო ფუნქციებს:

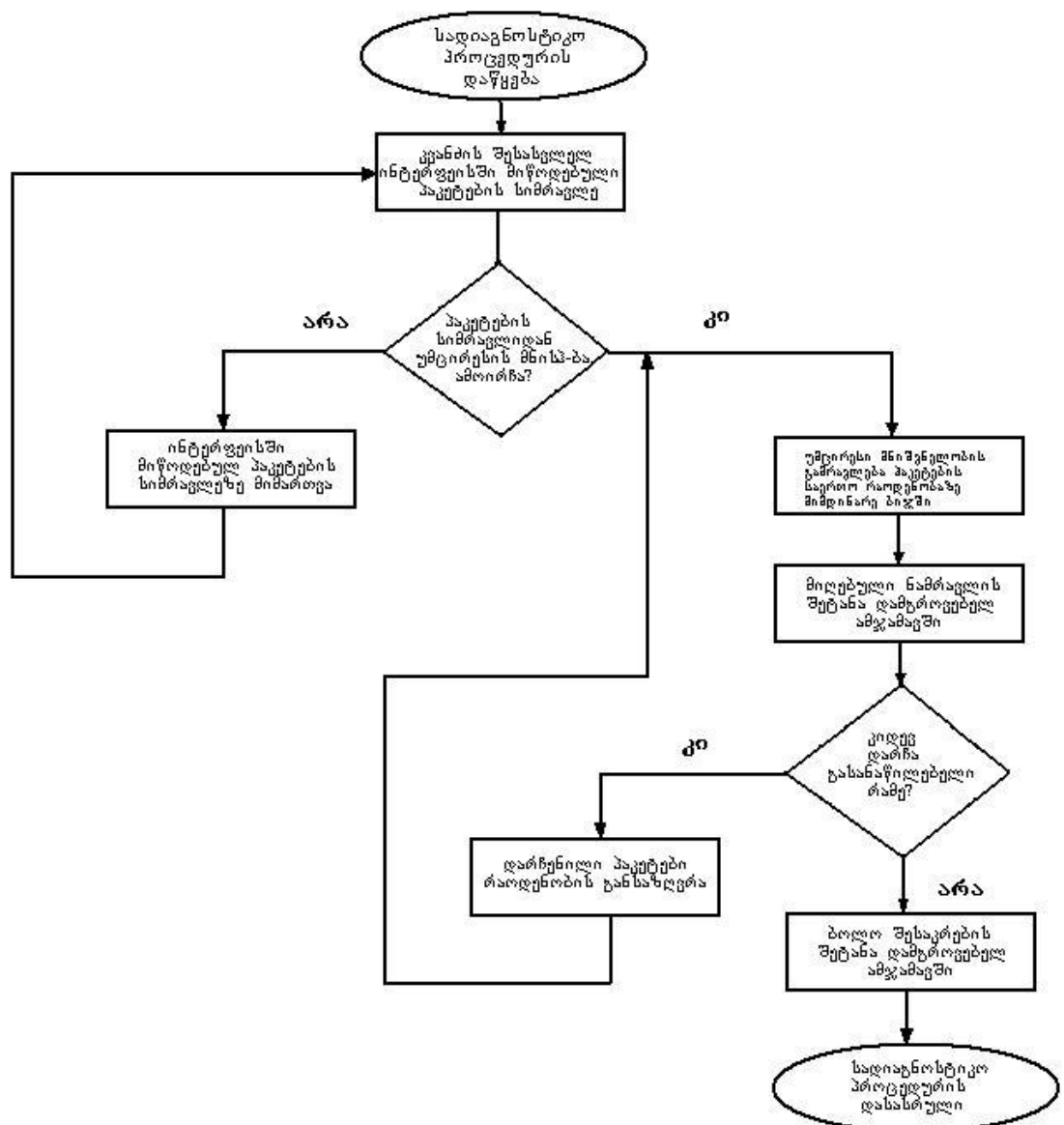
–განსაზღვროს სატრანზიტო ქსელებში მრავალპროცესული მარშრუტიზატორი რამდენი პაკეტის დამისამართებას აკეთებს ერთდროულად თითოეულ ბიჯში;

–განსაზღვროს რამდენი ბიჯია საჭირო შესასვლელ ინტერფეისში მიწოდებული ყველა პაკეტის საკომუტაციოდ (დასამისამართებლად);

–აწარმოოს თითოეულ სატრანზიტო კვანძში მარშრუტიზაციას დაქვემდებარებული პაკეტების საკონტროლო თანამიმდევრობის ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა;

–განსახდეროს დამისამართებელი პაკეტების სიმრავლის უმცირესი მნიშვნელობა, რომელიც პირველ რიგში უნდა მოთავსდეს ბუფერული მეხსიერების თავისუფალ ზონაში.

LOCAL - Analyzer – ის მიერ საკონტროლო ჯამების გამოთვლისა და მათი შედარებისას საკომპუტაციო კვანძის შესასვლელ და გამოსასვლელ ინტერფეისებს შორის, იგი მუშაობს ჩვენს მიერ ნაშრომში შემუშავებული ალგორითმით, რომლის ბლოკ-სქემა მოცემულია ნახ.3.2-ზე (ამ ალგორითმის მუშაურანიანობა შემოწმებულია წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ექსპერიმენტულ ნაწილში ბოლო, მე-4 თავში).



ნახ.3.2. სადიაგნოსტიკო LOCAL - Analyzer – ანალიზატორის მუშაობის ალგორითმის ბლოკ-სქემა

LOCAL - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების მონაცემები ინტერაქტიულად გამოიკითხება ქსელის ინფრასტრუქტურაში შემავალი მთავარი MAIN -Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის მიერ, რომლებსაც იგი გაანალიზებს და აცნობებს ქსელის ადმინისტრატორს აღნიშნული ქსელის (ჩვენს მაგალითში მოწმდება 5 ასეთი ლოკალური ქსელი) მდგომარეობას, ე.ი. საკომუტაციო კვანძებში მიმდინარე პროცესების კორექტულ ან არაკორექტულ მიმდინარეობას.

LOCAL-Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის მუშაობის პრინციპები მდგომარეობს შემდეგში:

- 1) დაითვლის საკომუტაციო კვანძის შემავალ ინტერფეისში შემოსული პაკეტების რაოდენობას;
- 2) განსაზღვრავს პაკეტების სიმრავლიდან ყველაზე პატარა პაკეტს (პაკეტებს);
- 3) მათ ზომას გაამრავლებს კვანძში შემავალი პაკეტების საერთო რიცხვზე. მიღებულ შედეგს (ნამრავლს) პირველი შესაკრების სახით შეიტანს ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობის დამგრობებელ ამჯამაჟში;
- 4) მოახდენს პაკეტების ჩამოჭრას (ფაქტიურად გამოკლების ოპერაციას) კვანძის შემავალი ინტერფეისის ყველა დაგროვილ პაკეტს და აწარმოებს 1-4 ოპერაციების იტერაციულ გამეორებას სანამ ბოლოში არ დარჩება არცერთი პაკეტი (ან დარჩება ერთი პაკეტი მაინც).

მომდევნო 3.2 პარაგრაფში შევიმუშაოთ LOCAL - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობა.

3.2. LOCAL - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობის სტრუქტურის შემუშავება

წინა თავებში აღნიშნული იქნა, რომ ამჟამად კომპიუტერული ქსელის მომხმარებლებს (პირველ რიგში კი ქსელის ადმინისტრატორებს) თავიანთი სისტემებისათვის შესაძლებლობა ეძლევათ გააკეთონ ფართო არჩევანი სადიაგნოსტიკო-საკონტროლო საშუალებებზე ქსელური

პროცესების გასაკონტროლებლად. ქსელურ ბაზარზე სთავაზობენ მათ სხვადასხვა აპარატურულ და პროგრამულ პროდუქტებს ამ პროდუქტების მწარმოებელი ფირმები თუ კორპორაციები. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან დანიშნულებით, ფუნქციონალური შესაძლებლობებით, ქსელის ექსპლუატაციის დროს მათი მოხმარების მოხერხებულობით. არა ნაკლები ყურადღება ექცევა მათ ღირებულებასაც. ქსელში სადიაგნოსტიკო საშუალებების არსებობა, მათი გამოყენების საჭიროება ისეთივე მნიშვნელობას იძენს (თუ არა მეტს), როგორც ქსელის სხვა დანარჩენი შემადგენელი კომპონენტები. საჭიროა აღინიშნოს ერთი რეალობაც. მიუხედავად იმისა, რომ თანამედროვე ტელესაკომუნიკაციო კომპიუტერული ქსელები იყენებენ სხვადასხვა ოპერაციულ სისტემებს (განსაკუთრებით სერვერებთან სამუშაოდ) ქსელის ადმინისტრატორები სამომხმარებლო მუშა სადგურებზე დასაყენებლად ხშირად მაინც არჩევენ Microsoft ფირმის Windows პროგრამული პროდუქტების სხვადასხვა ვერსიებზე, რომლებიც სხვა ქსელურ მმართველ პროცედურებთან ერთად კარგად თავსებადია ქსელური სისტემის სადიაგნოსტიკო უტილიტებთანაც (უტილიტებს შორის ვგულისხმობთ მიზნობრივი კონკრეტული დანიშნულების მცირე პროგრამულ გადაწყვეტებს). მსგავსი უტილიტები საჭიროა სადიაგნოსტიკო LOCAL-Analyzer – ანალიზატორების სამუშაოდ ობიექტებიდან “კითხვა-პასუხების” შემცველი ინფორმაციების გაგზავნა-მიღებისათვის, რომელთა ინტერაქტიულ გამოკითხვას აწარმოებს კომპიუტერული ქსელის MAIN - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორი ინფრასტრუქტურაში.

დღეისათვის არსებული სადიაგნოსტიკო საშუალებების უმრავლესობა, მიუხედავად მათი მეტ-ნაკლები სრულყოფილებისა სრულად თავს მაინც ვერ ართმევენ სადიაგნოსტიკო დანიშნულების მასშტაბურ ამოცანებს განსაკუთრებით კი დიდ ქსელურ (გლობალურ) გაერთიანებებში, რომლებიც შეიცავენ ასეულ-ათასობით ძირითად მუშა სადგურებსა თუ დამხმარე მოწყობილობებს. მათ შორისაა მრავალრიცხოვანი კვანძების საკომუტაციო მოწყობილობები, პირველ რიგში კი მარშრუტიზატორები.

აღნიშნულ პარაგრაფში შევეხებით სხვადასხვა სადიაგნოსტიკო დანიშნულების ოპერაციებიდან LOCAL - Analyzer – ის ერთ ერთი

საკონტროლო ოპერაციის კონკრეტულ გადაწყვეტას, რომლის სარეალიზაციოდ შევიმუშავებთ მისთვის საჭირო სტრუქტურასა და შემადგენელ ოპერაციულ კვანძებს (მოწყობილობებს).

თანამედროვე კომპიუტერულ ქსელურ სისტემებში სერვისული მომსახურების რაოდენობის ზრდა, ცხადია, გამოიწვია იმ მომხმარებელთა რიცხვის ზრდა, რომლებიც სარგებლობენ ამ სერვისებით. მთლიანობაში ყოველივე ეს მოითხოვს კლიენტ-სერვერული პაკეტების (განსაკუთრებით მომხმარებელთა რეალურ დროში მომსახურებისას) სწრაფ და საიმედო გადაცემებს. ეს გარემოება კი საჭიროებს პაკეტების კორექტული გადაცემების განუწყვეტელ მონიტორინგსა და წარმოქმნილი შეფერხებების მიზეზების დროული დიაგნოსტიკებით.

ქსელში შეფერხებების ან წარმოქმნილი უწყესივრობების გამოსავლინებლად და მათი შემდგომ დაუყოვნებლივ აღსაკვეთად ანალიზატორები შემოთავაზებულ სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში პერიოდულად აგზავნიან ქსელში სადიაგნოსტიკო “კითხვა-პასუხების” შემცველ პაკეტურ შეტყობინებებს, განსაკუთრებით ისეთი მოვლენების დროს, როცა ქსელის სატრანზიტო კვანძებში შეიმჩნევა საინფორმაციო პაკეტების დაგროვება (სიჭარბე). ძირითადად ეს სწარმოებს ქსელის დატვირთვის პიკის საათებში მაღალი ინტენსიობის საინფორმაციო პაკეტების ნაკადების წარმოქმნით, რომლის დროსაც სატრანზიტო კომუტატორები ვერ უმკლავდებიან დაბალი სწრაფქმედების ან არასაკმარისი სწრაფქმედების გამო. ასეთ შემთხვევებში იმისათვის, რომ თავიდან იქნას აცილებული პაკეტების დამახინჯების ან დაკარგვის შემთხვევები, აუცილებელია სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების (ჩვენს შემთხვევაში LOCAL - Analyzer – და MAIN - Analyzer – ების) ეფექტური გამოყენება, რომლებითაც (ძირითადად LOCAL - Analyzer – ები) აღჭურვილი იქნება თითოეული სატრანზიტო საკომუტაციო კვანძი. ასეთი ანალიზატორების მუშაობის ალგორითმი და ფუნქციები შემუშავებული იქნა წინა პარაგრაფში.

გლობალურ კომპიუტერულ ქსელში დაშორებულ მანძილებზე (ასეთია ჩვენს მაგალითში აღებული SDH – ტექნოლოგიებით რეალიზებული შეერთებები) ჰოსტის მომხმარებლებს შორის საინფორმაციო პაკეტების

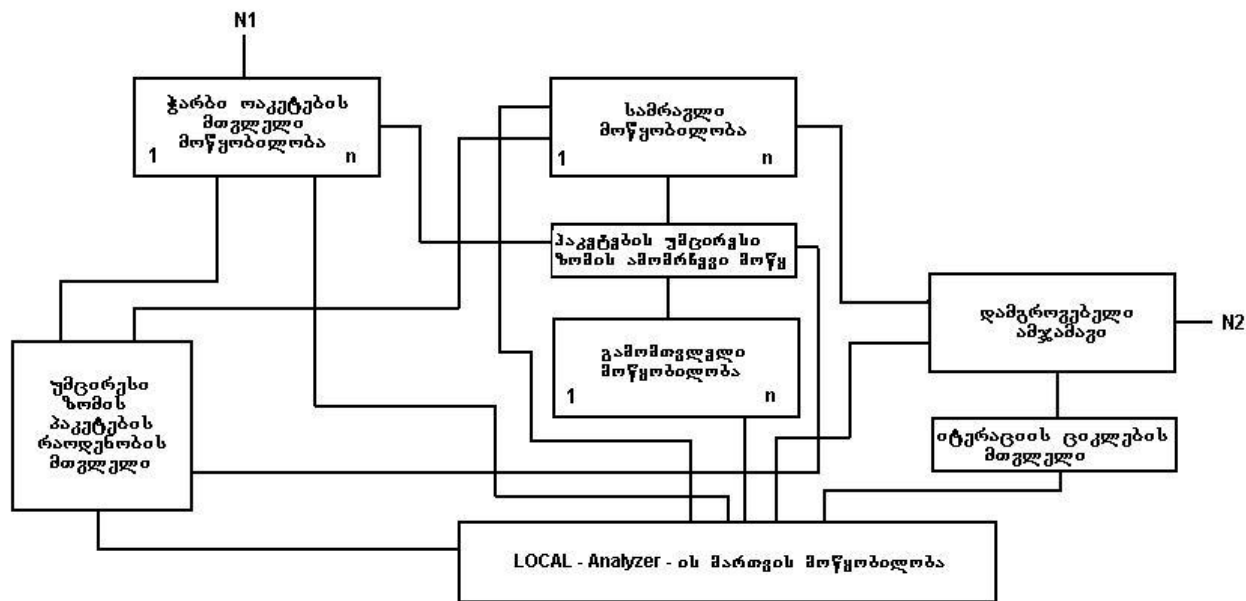
გაცვლისას ხშირად აღმოჩნდება, რომ კვანძის სატრანზიტო ბუფერული მესსიერებები (რომლებიც საჭიროა ჭარბი პაკეტების დროებით განსათავსებლად გადაცემების პიკური დროის მომენტებში) არასაკმარისი მოცულობისაა და გამოყენებულ ანალიზატორებს უნდა გააჩნდეთ უნარი (მესსიერების მოცულობის) “გონივრული” განაწილების შესაძლებლობაც, რათა გრძელ მანძილებზე მათი გადაადგილებისას არ დაიკარგონ ისინი. ასეთი ანალიზატორებისათვის ეს უკანასკნელი საჭიროებს ისეთი სადიაგნოსტიკო კონტროლის მეთოდების შემუშავებას, რომლებიც ოპერატიულად გამოავლენენ პაკეტების ურთიერთთანაფარდობის რაოდენობრივ შეუსაბამობას სატრანზიტო კვანძის შემავალ და გამავალ ინტერფეისებში მიწოდებულ და განაწილებულ პაკეტებს შორის.

სადიაგნოსტიკო კონტროლის ერთ-ერთი ასეთი მეთოდის არსი (რომელიც შევიმუშავეთ წარმოდგენილ ნაშრომში) მდგომარეობს იმაში, რომ დაგროვილი პაკეტების სიმრავლიდან ანალიზატორი ამოარჩევს (სატრანზიტო კომპუტატორის გამოსასვლელ პორტებზე პირველ რიგში გაცემის მიზნით ამ კვანძში ჭარბი პაკეტების დამუშავებისას) ისეთი პაკეტების სიმრავლეს, რომლებსაც გააჩნიათ დაგროვილ პაკეტებს შორის ყველაზე ნაკლები ზომა (პაკეტების სიგრძე). ასეთი პაკეტების რიცხვს (ასეთი პაკეტები შეიძლება აღმოჩნდეს ერთი ან ერთზე მეტი რაოდენობის) გაამრავლებს შესასვლელ ინტერფეისში დაგროვილი პაკეტების საერთო რაოდენობაზე და გამრავლების შედეგს პირველი შესაკრების სახით შეიტანს დამგროვებენ ამჯამავში. იმავდროულად მოახდენს ასეთი პაკეტების (მცირე ზომის პაკეტების) გამოკლებას ჭარბი პაკეტების პირველი სიმრავლიდან. ასეთი გზით ფორმირდება ახალი სიმრავლე (რომლებზედაც იტერაციულად მეორდება ზემოთაღნიშნული ოპერაციები გამოკლებების თითოეულ იტერაციაში მათი რაოდენობა, ცხადია, თანდათან კლებულობს, სანამ ბოლო სიმრავლე არ მიიღებს ნულოვან მნიშვნელობას ან მასში არ დარჩება ერთი ჭარბი პაკეტი მაინც).

დამგროვებელი ამჯამავის საბოლოო შემცველობას (მის გამოსასვლელზე ფორმირებულ რიცხვს) შეადარებს სატრანზიტო კვანძის შესასვლელზე დაგროვილ ჭარბი პაკეტების საერთო

რაოდენობას, რომლითაც ანალიზატორი დაადგენს დაიკარგა თუ არა რომელიმე ჭარბი პაკეტი ამ სატრანზიტო კვანძში (რომლის დიაგნოსტიკებასაც ახდენს ეს LOCAL - Analyzer – ი) პაკეტების განაწილებისას, ე.ი. გამოსასვლელ პორტებზე მათი გადაცემების დროს.

ნახ.3.3-ზე ნაჩვენებია LOCAL - Analyzer – ის სტრუქტურის ბლოკ-სქემა, სადაც თითოეული მოწყობილობა ანალიზატორის მუშაობის პრინციპიდან გამომდინარე ასრულებს ძირითად ოპერაციებს.



ნახ.3.3. LOCAL - Analyzer – სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ოპერაციული მოწყობილობის სტრუქტურა

ამგვარად როგორც ვხედავთ, ნახ.3.3-ზე ნაჩვენები ანალიზატორი ფუნქციონირებს წინა პარაგრაფში შემუშავებული (ნახ.3.2-ზე გამოსახული ბლოკ-სქემით) ალგორითმის მიხედვით. სადიაგნოსტიკო ციკლის დამთავრების შემდეგ ცხადია N1 და N2–გამოსასვლელებზე რაოდენობრივი მნიშვნელობების იდენტურობის შემთხვევაში ($N1 = N2$) ადგილი აქვს ჭარბი პაკეტების სადიაგნოსტიკო კვანძში კორექტულ განაწილებას, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში (ე.ი. როდესაც $N1 \neq N2$) ადგილი აქვს რომელიმე პაკეტის (ან პაკეტების) დაკარგვას აღნიშნულ სატრანზიტო კვანძში. აღნიშნული LOCAL - Analyzer – ის

სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობა კონკრეტულ ციფრულ მონაცემებზე განხილულია წარმოდგენილი ნაშრომის დასკვნით – ექსპერიმენტულ ნაწილში.

3.3. სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადება. ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში მათი ოპერატიული გაგზავნა–მიღების მეთოდების შემუშავება. MAIN – Analyzer – ის ტესტური “კითხვა – პასუხების” ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობის გამოკვლევა

კომპიუტერული ქსელის სადიაგნოსტიკო ინფრასტრუქტურაში განაწილებული ანალიზატორებისათვის სამომსახურეო პაკეტების დანიშნულება და მათი შინაარსი შეიძლება იყოს მეტად მრავალფეროვანი. სადიაგნოსტიკო “კითხვა-პასუხების” მომზადება და მათი ანალიზი ძირითადად დაფუძნებულია კორექტულობის იმ კრიტერიუმებთან შედარებაზე, რომლებიც გააჩნია ქსელს მისი საბაზო მონაცემების სახით. მათ მიხედვით სწარმოებს ქსელური მოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლების მიმდინარე მდგომარეობისა და მათში მიმდინარე პროცესების კორექტულობის შემოწმება.

კომპიუტერული ქსელის ანალიზატორები, მათ შორის სადიაგნოსტიკო საშუალებების ინფრასტრუქტურაში განთავსებულ LOCAL – Analyzer – ებს დაკისრებული აქვთ სხვადასხვა სადიაგნოსტიკო ფუნქციების შესრულება. (ჩვენ განვიხილეთ და ექსპერიმენტულად მე-4 თავში შევამოწმეთ მათ მიერ შესრულებული მხოლოდ ერთ – ერთი ტესტი). როგორც წარმოდგენილი ნაშრომის §2.1 და §2.2 –ში აღვნიშნეთ, ისინი ასრულებენ კომპიუტერული სისტემების OSI–ეტალონური მოდელის დონეებზე მიმდინარე ქსელური პროცესების შემოწმებას. ქსელის MAIN –Analyzer–ი აწარმოებს ლოკალური LOCAL–Analyzer– ანალიზატორებიდან ინტერაქტიული გამოკითხვით მიღებული საკონტროლო მონაცემების შეჯერებას (ანალიზს) ტესტური “კითხვა - პასუხების” შემცველი სადიაგნოსტიკო პაკეტების (ჩვენს მიერ

წოდებული ინფრასტრუქტურის სადიაგნოსტიკო აგენტების) დახმარებით.

სადიაგნოსტიკო პაკეტების კორექტული მომზადება და გამოყენება მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ქსელის ეფექტურობის გაზრდას (დაწვრილებით იხ. §4.3) მისი მახასიათებლების შენარჩუნებით საბაზო მონაცემების დონეზე, უპირველეს ყოვლისა სწრაფქმედებისა და წარმადობის მიხედვით.

ქსელის მონიტორინგის დროს ტესტური “კითხვა – პასუხების” პაკეტების მონაცემების საფუძველზე სადიაგნოსტიკო MAIN – Analyzer ანალიზატორი დაადგენს ქსელის გატარების ზოლის მიმდინარე დატვირთვის დონეს. LOCAL–Analyzer – ების ინტერაქტიული გამოკითხვით იგი (MAIN – Analyzer – ი) პერიოდულად შეამოწმებს:

–იზრდება თუ არა ქსელის დატვირთვა მონიტორინგს დაქვემდებარებულ სეგმენტებში;

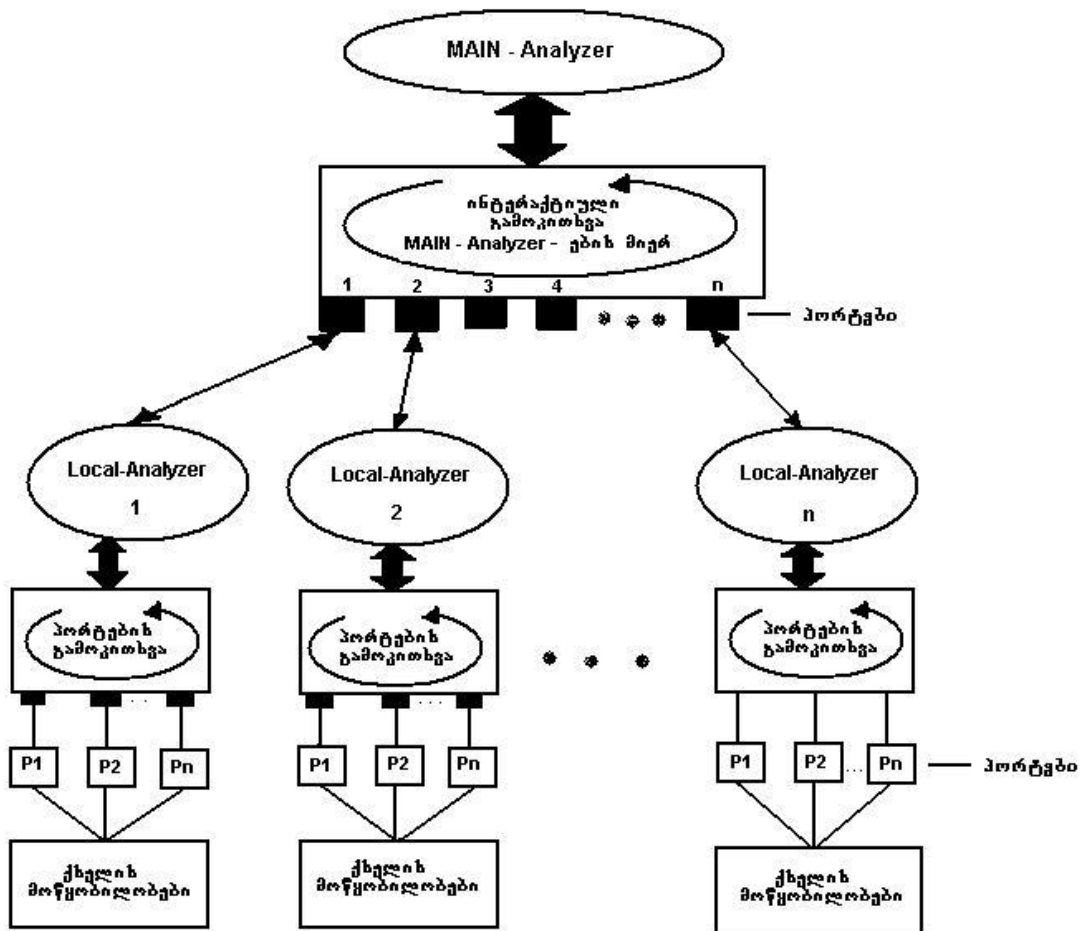
–ადგილი აქვს თუ არა დატვირთვის უჩვეულო პიკებს;

–დროის რა მომენტებში წარმოიქმნება დატვირთვის მაღალი და დაბალი პიკები; გაარკვევს, კერძოდ, რომელი პროტოკოლების რეალიზაციები იკავებენ სხვებთან შედარებით უფრო ინტენსიურად გატარების ზოლს;

–კორპორაციის რომელი მომხმარებლები იწვევენ თავიანთი საინფორმაციო პაკეტებით ქსელის დატვირთვის უჩვეულო ზრდას და ა.შ.

სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების დახმარებით შესაძლებელია შეცდომებისა და ქსელის მუშაობაში ხანმოკლე შეფერხებების ძებნა ქსელური სისტემის OSI – მოდელის თითქმის ყველა დონეზე (როგორც ცნობილია ასეთი დონის რაოდენობა არის შვიდი).

სადიაგნოსტიკო MAIN–Analyzer–ი ლოკალური LOCAL–Analyzer ანალიზატორების ინტერაქტიულ გამოკითხვას აწარმოებს შემდეგი სქემის მიხედვით (ნახ. 3.4).



ნახ. 3.4. სადიაგნოსტიკო MAIN – Analyzer – ანალიზატორის მიერ LOCAL – Analyzer – ების ინტერაქტიული გამოკითხვის სქემა

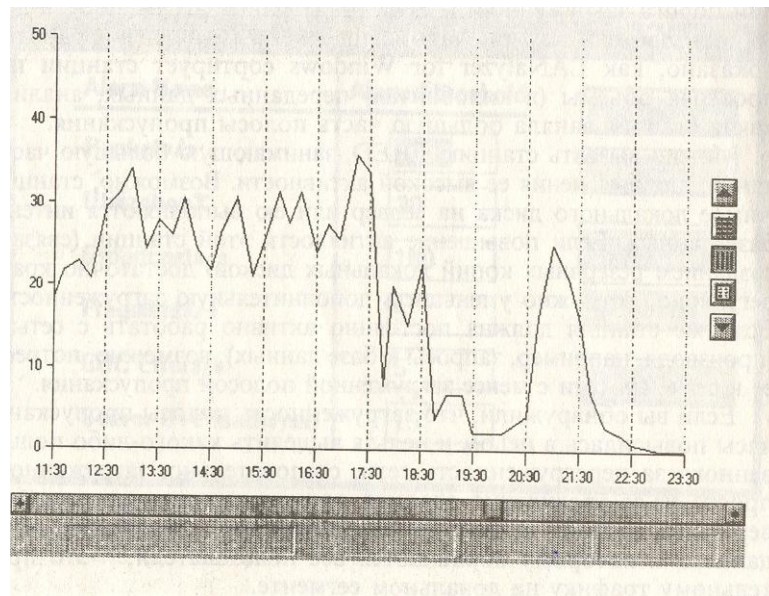
მაგალითად, არსულ დონეზე MAIN – Analyzer ანალიზატორი გამოავლენს:

- ლოკალური და დაშორებული კოლიზიების შემთხვევებს;
- შეცდომებს საინფორმაციო პაკეტების საკონტროლო თანამიმდევრობეში;
- დაშორებულ სეგმენტში გვიანი კოლიზიების შემთხვევებს;
- შეცდომებს კადრის სიგრძეში;
- მიზეზებს მონაცემების გაჭიანურებული (უჩვეულოდ გახანგძლივებული) გადაცემების შესახებ.

თუმცა კოლიზიების წარმოქმნა წარმოადგენს ჩვეულებრივ მოვლენას CSMA/CD შედგენის მეთოდებით მომუშავე კომპიუტერული ქსელებისათვის, მათი რაოდენობის უჩვეულოდ დიდი ზრდა იწვევს

ქსელის წარმადობის დაქვეითებას. MAIN – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორით მიღებული შესაბამისი ინფორმაციების ანალიზის დროს იგი დაადგენს ამა თუ იმ სახის კოლიზია წარმოქმნილია ქსელის სეგმენტის გადატვირთვით, თუ იგი გამოწვეულია ქსელის რომელიმე კომპონენტის უწესიერობით? აქედან გამომდინარე, ამგვარი სახის სადიაგნოსტიკო საშუალებები (LOCAL – Analyzer და MAIN – Analyzer ანალიზატორები) ქსელის ადმინისტრატორს “კარნახობენ” თუ როგორი უნდა იყოს ლოკალური და დაშორებული კოლიზიების დასაშვები რაოდენობა. კოლიზიას ეწოდება ლოკალური, თუ იგი წარმოიქმნება ლოკალურ სეგმენტში, ამასთან კოლიზიაში მოხვედრილ კადრებს, როგორც წესი, გააჩნიათ 64 ბაიტზე ნაკლები სიგრძე (ქვედა ზღვარი) და ისინი შეიცავენ შეცდომებს საკონტროლო თანამიმდევრობაში. ლოკალურ კოლიზიას გამოავლენს LOCAL-Analyzer ანალიზატორი ქსელური ინტერფეისული პლატის ან ტრანსივერის შემოწმებით. მისგან განსხვავებით (ლოკალური კოლიზიებისაგან განსხვავებით) დაშორებული კოლიზიები წარმოიქმნიებიან რეპიტერების “იქითა მხარეს” (რეპიტერების დახმარებით, როგორც ცნობილია, სწარმოებს ქსელის სეგმენტების განცალკევება ან დაყოფა). ასეთ დროს კოლიზიების გამოვლენის ნიშნები იგივეა რაც პირველ შემთხვევაში (ე.ი. მონაცემების პაკეტს აქვს 64 ბაიტზე ნაკლები სიგრძე, რომელიც შეიცავს შეცდომებს საკონტროლო თანამიმდევრობაში) ოღონდ იმ განსხვავებით (ხიდეებისა და მარშრუტიზატორებისაგან), რომ რეპიტერი ავრცელებს კოლიზიებით დამახინჯებულ პრაგმენტებს (კადრებს) მასთან მიერთებულ ყველა სეგმენტზე. სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის გამოყენების ეფექტურობა მუდგანდება იმით, რომ თუ დაშორებული კოლიზიების რაოდენობა დიდია, ქსელის ადმინისტრატორს მისი დახმარებით (MAIN-Analyzer-ანალიზატორით) შეუძლია დაადგინოს სეგმენტებს შორის დამატებითი ხიდის დაყენების საჭიროება, რათა გაიფილტროს კოლიზიები, შეამციროს სეგმენტის დატვირთვა (იმ სეგმენტის, რომელშიც ხშირად წარმოიქმნება კოლიზიები), მოახდენს რა ქსელის რეკონფიგურაციას (ე.ი. შეცვლის საკაბელო სისტემის კონფიგურაციას ან გამოავლენს იმ კომპონენტს, რომლის მიზეზითაც ხდება კოლიზიების უჩვეულო რაოდენობის წარმოქმნა).

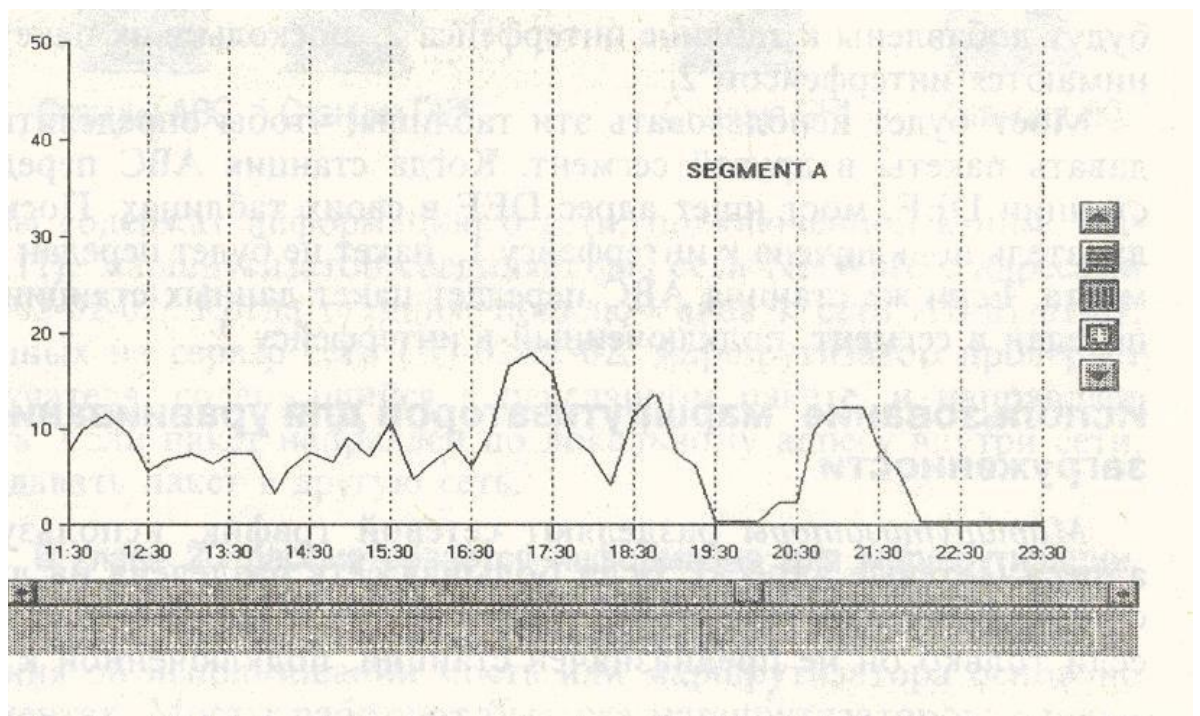
ამგვარად, სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები დაადგენენ კოლიზიების სახეს, რომლის დროსაც პასუხი გაეცემა კითხვას “მაინც კოლიზიების როგორი რაოდენობა წარმოადგენს ძალზე დიდს?” ამის გამოცნობა ქსელის ადმინისტრატორს არ გაუჭირდება, ვინაიდან წარმოიქმნება პიკები, რომლის დროსაც ქსელის წარმადობა კლებულობს შესამჩნევად. როცა ქსელის ადმინისტრატორი შეამოწმებს (სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის დახმარებით) სტატისტიკურ მონაცემებს კოლიზიების წარმოქმნის შესახებ, იგი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ეკრანზე დააკვირდება საკონტროლო (სადიაგნოსტიკო) სეგმენტის დატვირთვის (გადატვირთვის) გრაფიკს (ამასთან MAIN – Analyzer – ანალიზატორი მიუთითებს შესაბამის ციფრულ მონაცემებს კოლიზიების რაოდენობის პროცენტული მნიშვნელობის შესახებ), რომლის მიხედვითაც (პიკის მნიშვნელობის მიხედვით) გამოვლინდება სეგმენტის გადატვირთვა. ასეთი შემთხვევის დემონსტრირების მაგალითი ნაჩვენებია ნახ. 3.5-ზე.



ნახ. 3.5. გადატვირთული სეგმენტის შეფასების მაგალითი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორით

მაგალითად, ამ გრაფიკიდან ჩანს, რომ ტრაფიკის დატვირთვის დონე გაიზარდა 35%-ით დაახლოებით 16:55 საათზე (ყველაზე მაღალი პიკი). სადიაგნოსტიკო ანალიზატორს ასეთ დროს შეუძლია მიუთითოს, აგრეთვე, კოლიზიების წამოქმნის ფრაგმენტების რიცხვიც.

სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებიდან მიღებული მონაცემების საფუძველზე ქსელის ადმინისტრატორი იღებს გადაწყვეტილებას დააყენოს ხიდი/ მარშრუტიზატორი თუ არა (ე.ი. როგორც ზემოთ ვახსენეთ, დატვირთვის შესამცირებლად მოახდინოს თუ არა ქსელის რეკონფიგურაცია ხიდების ან მარშრუტიზატორების დაყენებით, ვინაიდან რეპიტერები, როგორც წესი არ აწარმოებენ ტრაფიკის გაფილტვრას). დატვირთვის ცვლილება ქსელის სეგმენტზე ტრაფიკის ფილტრაციის მიზნით ხიდის დაყენების შემდეგ კარგად ჩანს ნახ. 3.6-ზე, სადაც წინა გრაფიკს თუ შევადარებთ აშკარად ჩანს, რომ სეგმენტის რეკონფიგურაციის შემდეგ დაახლოებით 16:50 საათისთვის დატვირთვა 35%-დან შემცირდა თითქმის 20%-მდე.



ნახ. 3.6. სეგმენტის დატვირთვა ხიდის დაყენების შემდეგ

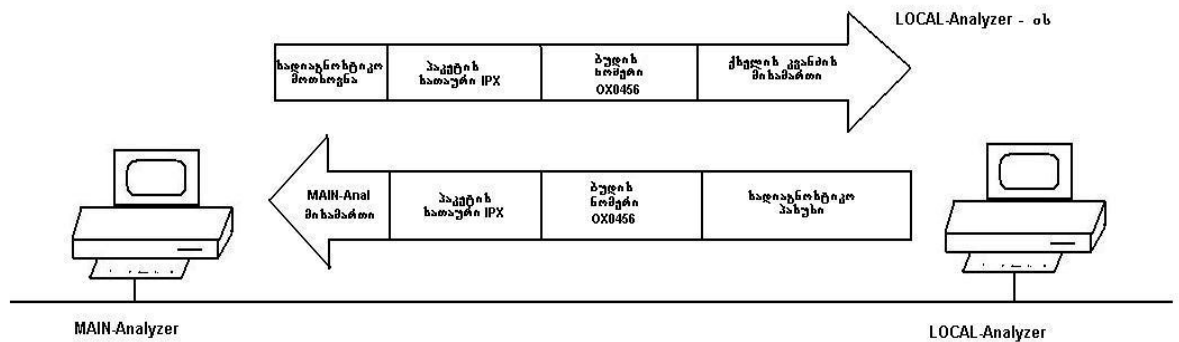
ახლა ძალზე მოკლედ შევეხოთ სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადებისა და მათი ინფრასტრუქტურაში ოპერატიული გაგზავნა – მიღების მეთოდებს სადიაგნოსტიკო ანალიზატორებით ასევე გამოვიკვლიოთ სადიაგნოსტიკო MAIN – Analyzer ანალიზატორების

დახმარებით ტესტური “კითხვა – პასუხების” შემცველი პაკეტების ინტერაქტიული გამოკითხვის შესაძლებლობა.

სადიაგნოსტიკო პაკეტების მომზადებისას უპირველეს ყოვლისა სადიაგნოსტიკო “შეკითხვის” (ანუ “მოთხოვნის”) დროს საჭიროა მითითებული იქნეს იმ სადიაგნოსტიკო ტესტზე, რომლის მიხედვითაც უნდა იყოს აგებული სადიაგნოსტიკო “პასუხის” შემცველი პაკეტი. ყველა ეს ინფორმაცია მოთავსებული უნდა იყოს სადიაგნოსტიკო “მოთხოვნის” პაკეტში (შესაბამისად იმ კონკრეტული კომპონენტების მითითებით, რომლებიც ასრულებენ სადიაგნოსტიკო მითითებულ ტესტს). ამასთან სადიაგნოსტიკო პაკეტზე მითითებული უნდა იყოს მისი დაგზავნის სახე (ინდივიდუალური თუ ფართოსამაუწყებლო), ასევე სადიაგნოსტიკო კვანძის მისამართი (კერძოდ, ქსელის, სეგმენტის ან იმ კონკრეტული მუშა სადგურის ნომრების მითითებით, რომელთა კომპონენტზეც სწარმოებს ტესტირება). სადიაგნოსტიკო პაკეტის მისამართის ველში კარგად უნდა იყოს ასახული სადიაგნოსტიკო ქსელის სახე (გლობალური, ლოკალური). მაგალითად, ლოკალური ქსელის მისამართის საჩვენებლად გამოყენებული უნდა იქნეს თექვსმეტობითი ციფრებისაგან შედგენილი სამისამართო ველები 0x00-00-00, თუ მისამართის ველში მითითებულია მნიშვნელობები 0xFF-FF-FF-FF-FF-FF, მაშინ ეს ნიშნავს იმას, რომ სადიაგნოსტიკო პაკეტი ფართოსამაუწყებლოა და ეგზავნება ქსელის ყველა კვანძს სადიაგნოსტიკო სეგმენტში, თუმცა ამ დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს ის ნიუანსებიც, რომელზედაც საუბარი გვექნება ცოტა მოგვიანებით (კერძოდ, მითითებული უნდა იქნეს იმ კვანძის მისამართები, რომლებიც ფართოსამაუწყებლო დაგზავნის დროს არ არიან ვალდებული უპასუხონ სადიაგნოსტიკო მოთხოვნებს).

სადიაგნოსტიკო პაკეტებთან MAIN – Analyzer ანალიზატორი მუშაობს მათი გაგზავნა – მიღების ორ რეჟიმში. პირველი, ე.წ. ფართოსამაუწყებლო დაგზავნის რეჟიმში (0xFF-FF-FF-FF-FF-FF), როდესაც შეტყობინებები ეგზავნება ქსელის ყველა კვანძის LOCAL – Analyzer ლოკალურ ანალიზატორებს და მეორე – ინდივიდუალური დაგზავნა, როცა შეტყობინებათა პაკეტები ეგზავნება კონკრეტული კვანძის LOCAL – Analyzer – ებს, რომლებიც დროის მოცემული

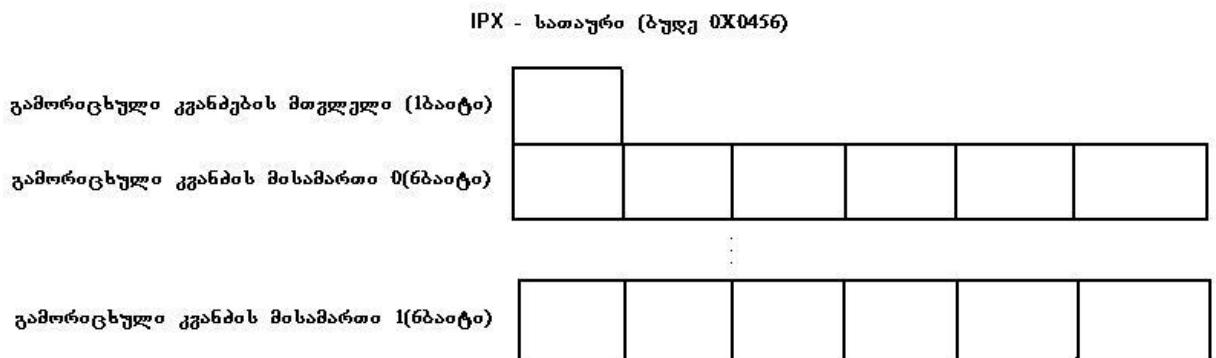
მომენტისათვის წარმოადგენენ სხვა კვანძებისაგან შედარებით უფრო პრობლემურს, ამ უკანასკნელი შემთხვევისათვის ქსელის MAIN – Analyzer – ი სერვერებიდან მიღებული სადიაგნოსტიკო “პასუხების” შემცველი პაკეტებიდან ანალიზებს ამა თუ იმ კონკრეტულ კვანძში საინფორმაციო პაკეტების გადაცემების კორექტულ ან არაკორექტულ რეჟიმებს, ხოლო პირველი შემთხვევისათვის სადიაგნოსტიკო პაკეტების ფართოსამაუწყებლო რეჟიმში დაგზავნის დროს, MAIN – Analyzer “პასუხებს” იღებს მათი პაკეტების (ე.ი. LOCAL – Analyzer – ებიდან) ინტერაქტიული გამოკითხვით, მათი ბუდეების ნომრების მიხედვით (ნახ. 3.7).



ნახ. 3.7. სადიაგნოსტიკო პაკეტის დაგზავნა – მიღება ბუდის ნომრით 0x456

როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს, ქსელის MAIN – Analyzer – ი სადიაგნოსტიკო “მოთხოვნა-პასუხს” (სადიაგნოსტიკო “კითხვა-პასუხის” პაკეტს) განსაზღვრავს ბუდის ნომრის მიხედვით (ბუდის ნომერი ნახაზზე ნაჩვენებია პირობითად ნახაზის დემონსტრირების მიზნით). სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის საინფორმაციო ნაწილი უნდა იყოს საკმაოდ მარტივი და უნდა შეესაბამებოდეს კონკრეტულ სადიაგნოსტიკო დავალებას, რომელზედაც პასუხი უნდა გასცეს კვანძის იმ მუშა სადგურზე დაყენებულმა LOCAL – Analyzer – მა, რომელზედაც დამისამართებულია სადიაგნოსტიკო მოთხოვნა. მეორე მხრივ, იმისათვის რომ თავიდან იქნეს აცილებული (ფართოსამაუწყებლო დაგზავნის რეჟიმში) სადიაგნოსტიკო პასუხების

მოცულობა, MAIN – Analyzer – ანალიზატორით კვანძის LOCAL – Analyzer – ანალიზატორების იტერაქტიული გამოკითხვისას (ან სადიაგნოსტიკო პაკეტების ფართოსამაუწყებლო რეჟიმში გაგზავნისას) შესაძლებელია MAIN – Analyzer – მა მიუთითოს ის კვანძები (ან სეგმენტის კონკრეტული მუშა სადგურები), რომელთაგან არ მოითხოვება პასუხების გამოგზავნა. ასეთ შემთხვევებში სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის პაკეტების სტრუქტურა უნდა შეიცავდეს გამორიცხული კვანძების (რომლებმაც არ უნდა უპასუხონ სადიაგნოსტიკო მოთხოვნას) როგორც მისამართების, ასევე მათი რაოდენობის მოვლელებს. ეს კარგად ჩანს ნახ.3.8-ზე (სადაც ერთი უჯრა ნიშნავს 1 ბაიტს).



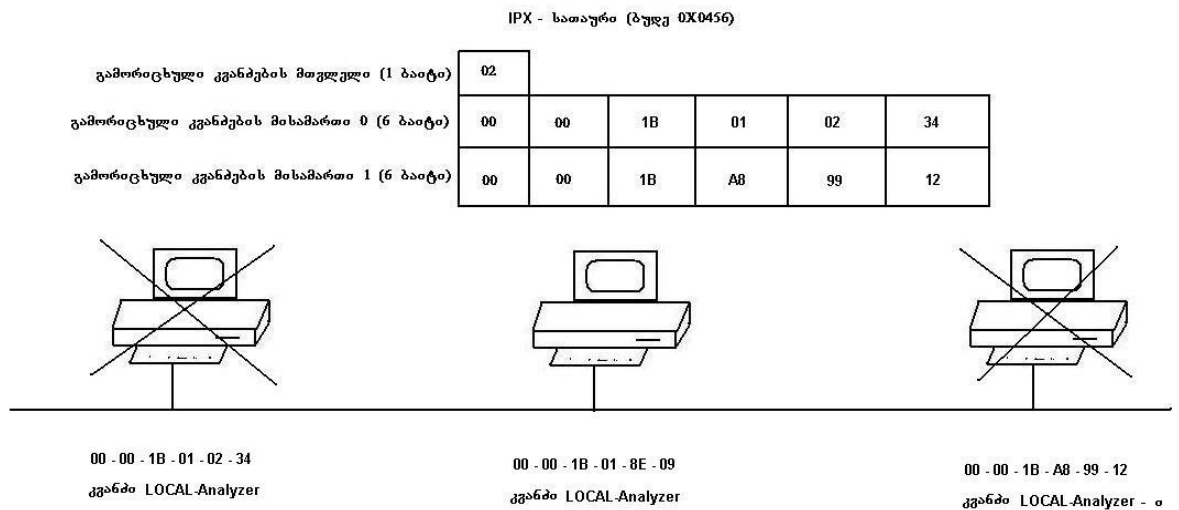
ნახ.3.8. სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის პაკეტის სტრუქტურა

თუ ვისარგებლებთ Novell – ის NetWare – ოპერაციული სისტემით ქსელის მართვის შესაძლებლობით, სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის პაკეტის სტრუქტურაში უნდა შედიოდეს:

გამორიცხული კვანძების მოვლელი. გამორიცხული კვანძების მოვლელი განსაზღვრავს მუშა სადგურების რიცხვს, რომლებმაც უპასუხოდ უნდა დატოვონ MAIN – Analyzer – ით გაგზავნილი მოთხოვნა. ნახ.3.8-ზე ამ ველის მნიშვნელობა 0 მიუთითებს იმაზე, რომ მოთხოვნას უნდა უპასუხონ ყველა სადგურმა. ამჟამად მოქმედი სტანდარტით დასაშვები მაქსიმალური მნიშვნელობაა კომპიუტერულ ქსელში – 80 (გამორიცხული სადგურების რიცხვი მდებარეობს 0-დან 69 დიაპაზონში).

გამორიცხული კვანძების მისამართები. თუ სადიაგნოსტიკო პაკეტის IPX –სათაურში განსაზღვრულია პაკეტის ფართოსამაუწყებლო დაგზავნა, მოთხოვნას უნდა უპასუხონ ყველა სადგურმა. იმ შემთხვევაში კი, როცა არაა საჭირო რომელიმე სადგურიდან პასუხების გამოგზავნა (უფრო ზუსტად იმ კვანძის LOCAL – Analyzer – დან, რომელსაც ეკუთვნის ეს სადგური, ე.ი. ლოკალური ანალიზატორიდან MAIN – Analyzer – კენ), მისი მისამართი მოთავსდება გამორიცხული კვანძების მისამართის ველში. ისევე როგორც წინა შემთხვევაში, მოპასუხე კვანძების რიცხვიდან შეიძლება გამოირიცხოს 80-მდე სადგური.

მაგალითისათვის ნახ.3.9-ზე ნაჩვენებია სადიაგნოსტიკო მოთხოვნის პაკეტი, რომელშიც აღწერილია (მითითებულია) ორი გამორიცხული სადგური.



ნახ.3.9. მისამართების სია განსაზღვრავს კვანძებს, რომლებმაც არ უნდა უპასუხონ ქსელის MAIN – Analyzer – ანალიზატორს

ამ მაგალითის მიხედვით რეაგირებენ რა კვანძები MAIN – Analyzer – ანალიზერიდან გაგზავნილ მოთხოვნას, მას მხოლოდ უპასუხებს იმ კვანძის LOCAL – Analyzer – ი, რომლის ნომერია 00 – 00 – 1B – 01 – 8E – 09, ხოლო დანარჩენი (ასეთები არის ჯვრებით დადასახული) ორის: 00 – 00 – 1B – 01 – 02 – 34 მისამართის მქონე და 00 – 00 – 1B – A8 – 99 – 12

მისამართის მქონე LOCAL – Analyzer – ები არ არიან ვაღდებული უპასუხონ MAIN – Analyzer – ის მიერ გაგზავნილ სადიაგნოსტიკო “მოთხოვნის” პაკეტს.

იმის და მიხედვით, თუ კომპონენტების რა სახისა და რაოდენობისაგან მოითხოვს MAIN – Analyzer – ანალიზერის მიერ დაგზავნილი სადიაგნოსტიკო “კითხვა-პასუხის” პაკეტი, რომლებზედაც უნდა რეაგირება მოახდინონ შესაბამისი კვანძების LOCAL – Analyzer – ებმა, სადიაგნოსტიკო პაკეტების სიგრძე, ე.ი. მათი შინაარსის მოცულობა (განსაკუთრებით სადიაგნოსტიკო “პასუხების” შემცველი პაკეტების) შეიძლება იყოს სხვადასხვა.

მომდევნო, დასკვნით მე-4 თავში განხილულია ექსპერიმენტალური შედეგები, რომლებიც ასახავენ წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში შემოთავაზებული LOCAL – Analyzer – ანალიზატორის მიერ რეალიზებული ერთ-ერთი სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობას.

თავი 4

LOCAL – Analyzer ანალიზატორის ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული შემოწმება. ტელესაკომუნიკაციო გლობალურ კომპიუტერულ ქსელში სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების ეფექტურობის შეფასება

4.1. საექსპერიმენტო ამოცანის დაყენება. მისი ჩატარების მიზანი და ამოცანები. სადიაგნოსტიკო ტესტის საწყისი მონაცემები

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის §3.1-ში აღნიშნული გვექონდა, რომ კომპიუტერული ქსელის ინფრასტრუქტურაში განთავსებული სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები იმის და მიხედვით თუ რა სახის სადიაგნოსტიკო ტესტებს იყენებენ ისინი ქსელური კომპონენტების ან მათში მიმდინარე პროცესების რეალიზაციის კორექტულობის შემოწმების მიზნით, მათი ფუნქციები მრავალფეროვანია. აღნიშნულ

პარაგრაფში შევარჩიეთ ერთ – ერთი მათგანი, რომლის გამოყენებაც ჩვენის აზრით სხვა ტესტებთან შედარებით ძალზე აქტუალურია გლობალურ ქსელურ გაერთიანებაში საკომუტაციო კვანძების მოწყობილობების პერიოდული კონტროლისათვის, ან უფრო კონკრეტულად რომ ვთქვათ, ძალზე მნიშვნელოვანია ამ მოწყობილობებში მიმდინარე პროცესების სწორი მიმდინარეობის შემოწმების თვალსაზრისით.

ნებისმიერი ტიპისა და დანიშნულების კომპიუტერული გლობალური (ან ლოკალური) ქსელის აუცილებელ შემადგენელ კომპონენტებს, როგორც ცნობილია, წარმოადგენენ ქსელის საკომუტაციო კვანძებში მომუშავე მარშრუტიზატორები [. . .]. მათი გამართული და სწორი (კორექტული) ფუნქციონირება მთლიანობაში დიდ გავლენას ახდენს წარმადობაზე, კომპიუტერულ ქსელში მიმდინარე პროცესების მსვლელობის ხარისხზე და, რა თქმა უნდა, ყოველგვარი შეფერხებები და უწყესივრობა უშუალოდ აისახება საინფორმაციო პაკეტების გაგზავნა – მიღების საიმედოობაზეც ამ სიტყვის პირდაპირი გაგებით.

აღნიშნულ პარაგრაფში საექსპერიმენტო ამოცანის დაყენებისათვის და ახალი საკონტროლო ტესტის მუშაუნარიანობის ექსპერიმენტული გამოცდის მიზნით შევარჩიეთ ქსელის ერთ – ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტი–მარშრუტიზატორი და მოვახდინეთ მისი კორექტული მუშაობის შემოწმება ზემოთხსენებული LOCAL–Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის ტესტის დახმარებით, რომელიც შევიმუშავეთ და დაწვრილებით განვიხილეთ წარმოდგენილი ნაშრომის წინა, მე-3 თავში.

ცნობილია, რომ თანამედროვე მარშრუტიზატორები წარმოადგენენ მრავალპროცესორულ მოწყობილობებს, რომლებიც აწარმოებენ სამარშრუტო ცხრილების დამუშავებით საკომუტაციო კვანძის შემავალ ინტერფეისზე ქსელის არხებით მიწოდებული პაკეტების განაწილებას მათი მისამართების (ინდივიდუალური, ფართოსამაუწყებლო ან ჯგუფური) მიხედვით [72].

ქსელის მუშაობისას ხშირად წარმოიქმნება ისეთი შემთხვევები, როცა ამ მარშრუტიზატორების შესასვლელებზე პაკეტების ნაკადების ინტენსიობა ძალზე შესამჩნევად მატულობს (განსაკუთრებით ქსელის

პიკური დატვირთვის დროით მომენტებში). ასეთ დროს მარშრუტიზატორის სწრაფქმედება და მისი წარმადობა სამწუხაროდ სასურველ რეალურ დროში ხშირად ვერ უმკლავდება ნაკადში შემავალი ყველა პაკეტის მისამართების მოძებნას, ანუ მარშრუტიზაციის ცხრილებში მათ დროულ დამუშავებას (მით უმეტეს შეუძლებელია გლობალურ ქსელურ გაერთიანებაში ყველა კვანძის მარშრუტიზატორების მაღალსიჩქარიანი პროცესორებით აღჭურვა). ამის გამო ადგილი აქვს პაკეტების დაგვიანებით განაწილებას და მათ გაცემას მარშრუტიზატორის გამავალ პორტებთან მიერთებულ საკომუნიკაციო არხებზე, ხშირია შეცდომები ამ განაწილებაში, და რაც უფრო უარესია, ადგილი აქვს პაკეტების დაკარგვის შემთხვევებსაც კი. ასეთ დროს, რა თქმა უნდა, წარმოიქმნება პაკეტების განმეორებითი გადაცემების საჭიროება. ცხადია, ეს უკანასკნელი თავის მხრივ კიდევ უფრო ზრდის ტრაფიკის მიმდინარე დატვირთვას, რის გამოც საბოლოო ჯამში კლებულობს ქსელის წარმადობის საბაზო მაჩვენებელი. აქედან გამომდინარე გადატვირთვის შემთხვევებში სადიაგნოსტიკო LOCAL – Analyzer ანალიზატორის ერთ–ერთი მთავარი ფუნქციაა ოპერატიულად განსაზღვროს (დაითვალოს) ქსელის პრობლემურ სეგმენტებზე დაგროვილი პაკეტები, რამდენი პაკეტის დამისამართებას ამუშავებს ერთდროულად (ე.ი. აწარმოებს პაკეტების განაწილებას თითოეულ ბიჯში) კვანძის პრობლემურ სეგმენტზე დაყენებული მარშრუტიზატორით, საჭიროების შემთხვევაში განსაზღვროს მესხიერების რამდენი ბუფერული ზონაა საჭირო ჭარბი პაკეტების დროებით შესანახად, თუ კი რაიმე მიზეზებით ადგილი აქვს მათ დაგროვებას მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისზე, პაკეტების დაკარგვის შემთხვევების გამოსავლინებლად ოპერატიულად განსაზღვროს მარშრუტიზატორის შემავალ და გამავალ პორტებზე პაკეტების რაოდენობების ზუსტი შესაბამისობები და ა.შ. აღნიშნულ თავში ამ უკანასკნელი სადიაგნოსტიკო მიზნის შესასრულებლად ექსპერიმენტულად გამოვცადოთ ნაშრომში შემუშავებული შესაბამისი სადიაგნოსტიკო ტესტის სარეალიზაციო ალგორითმის მუშაუნარიანობა (ამ ტესტის ალგორითმი შემუშავებულია §3.2-ში იხილეთ ალგორითმის ბლოკ – სქემა ნახ. 3.2-ზე).

მაგალითისათვის ავიღოთ გლობალური კომპიუტერული ქსელი, სადაც დროის რაღაც მომენტში საკომუტაციო კვანძის რომელიმე მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისში თავი მოიყარა (ე.ი. გასანაწილებლად დაგროვდა) დაუშვიათ 15-მა საინფორმაციო ნაკადმა. ცხადია, თითოეულ ნაკადში პაკეტების რაოდენობა ქსელის ფუნქციონირებისას შეიძლება იყოს სხვადასხვა (პრინციპში ტესტის ჩატარების დროს ზოგიერთ ნაკადში შესაძლებელია შეგვხვდეს პაკეტების ერთნაირი რაოდენობაც, რაც სავსებით ბუნებრივია). სადიაგნოსტიკო პერიოდში დაუშვიათ ეს ნაკადები შეიცავენ მარშრუტიზატორის მიერ გასანაწილებელი პაკეტების გარკვეულ რაოდენობას.

ქსელის მარშრუტიზატორში პაკეტების სიჭარბის განაწილებისას სადიაგნოსტიკო ტესტის მიხედვით სადიაგნოსტიკო ეტაპების მსვლელობებს დავაკვირდეთ შემდეგი საწყისი მონაცემების გათვალისწინებით:

I.	0.	0101	0001	0000	0010
II.	0.	0011	0010	0000	0101
III.	0.	0010	0001	0101	0111
IV.	0.	0001	0010	0000	0001
V.	0.	0100	0001	0001	0101
VI.	0.	0011	0100	0001	0000
VII.	0.	0010	0010	0001	0011
VIII.	0.	0001	0000	0101	0100
IX.	0.	0010	0110	0000	0001
X.	0.	0100	0001	0001	0011
XI.	0.	0001	1001	0001	1001
XII.	0.	0101	0110	0000	0001
XIII.	0.	0011	0011	0001	0101
XIV.	0.	0001	0101	0001	0100
XV.	0.	0100	0001	0011	0101

ამგვარად, სადიაგნოსტიკო LOCAL – Analyzer ანალიზატორს კომპიუტერული ქსელის MAIN – Analyzer – დან დროის რაღაც

მომენტში (ცხადია, ქსელის ფუნქციონირების რაღაც პრობლემურ მომენტში) მიეცა დავალება შესაბამისი ტესტით შეამოწმოს დაგროვილი პაკეტების რაოდენობების შესაბამისობა მარშრუტიზატორის შემავალ და გამავალ ინტერფეისებში (ე.ი. თავმოყრილი პაკეტების განაწილებამდე და განაწილების შემდეგ). ამასთან:

1. LOCAL – Analyzer ანალიზატორის პროცესორმა დაითვალოს თითოეულ ნაკადში არსებული პაკეტების რაოდენობა. უფრო ზუსტად, პროცესორის (ამას აკეთებს ოპერაციული მოწყობილობის ორობით – ათობითი მთვლელი, ე.წ. D-კოდების მთვლელი, რომელიც დააფიქსირებს პაკეტების რაოდენობას და წარმოადგენს მას ტეტრადების სახით);

2. გამოითვალოს პაკეტების ჯამური რაოდენობა, რომლებიც დაგრიდნენ მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისში;

3. განსაზღვროს ბუფერული მეხსიერების საჭირო მოცულობა. კერძოდ, რამდენი ბუფერული მეხსიერების ზონაა საჭირო გასანაწილებელი პაკეტების დროებით განსათავსებლად განაწილების პიკური დროის მომენტში. იგი ჩვენს შემთხვევაში ემთხვევა ქსელის ფუნქციონირების სადიაგნოსტიკო პერიოდს;

4. დაითვალოს თითოეულ მეხსიერებაში დარჩენილი პაკეტების რიცხვი, მარშრუტიზატორის გამოსასვლელ პორტებზე გაცემული წინმსწრები პაკეტების პროცედურების დამთავრებისთანავე;

5. განსაზღვროს მარშრუტიზატორის მიერ განაწილებული (უფრო ზუსტად, ამ მარშრუტიზატორის გამოსასვლელ პორტებზე გაცემული) პაკეტების საერთო რაოდენობა LOCAL – Analyzer ანალიზატორში გათვალისწინებული სპეციალური ალგორითმით და რეალიზებული შესაბამისი ოპერაციული მოწყობილობით (კერძოდ, დამგროვებელი ამჯამავის გამოყენებით);

6. გააკონტროლოს მარშრუტიზატორის შესასვლელი ინტერფეისის პორტებზე მიწოდებული პაკეტების რაოდენობის შესაბამისობა ინტერფეისის გამომავალ პორტებზე განაწილებული პაკეტების რაოდენობასთან;

7. შეუსაბამობის შემთხვევაში სადიაგნოსტიკო MAIN – Analyzer ანალიზატორმა უნდა დააფიქსიროს ქსელის არხებით გადასაცემი პაკეტების დამახინჯების ან დაკარგვის ფაქტები, რომელთა მიხედვითაც უნდა მოხდეს ამ პაკეტების ხელახალი (განმეორებითი) გადაცემები. ამასთან დადგინდება უწყესივრობის წარმოქმნის მიზეზიც, რომლის მიხედვითაც შეძლებს ქსელის ადმინისტრატორი გაასწოროს შეცდომები ან აღმოფხვრას წარმოქმნილი არაკორექტული სხვა შემთხვევები.

მომდევნო §4.2-ში ნაჩვენებია აღნიშნული სადიაგნოსტიკო ტესტის რეალიზაციის ზემოთხამოთვლილი ეტაპები. თითოეულ 1-7 ეტაპზე განხორციელებული ოპერაციები და ამ ეტაპებზე მიღებული ციფრული მონაცემების გაანალიზებით შეფასებულია ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები, რომლის მიხედვითაც მოხდება სადისერტაციო ნაშრომში შემუშავებული სადიაგნოსტიკო ტესტის მუშაუნარიანობის დადასტურება.

4.2. ექსპერიმენტის რეალიზაცია. მიღებული შედეგების ანალიზი

1. წინა 4.1-ში ჩამოთვლილი ექსპერიმენტის სარეალიზაციო ეტაპებიდან პირველ ეტაპზე LOCAL – Analyzer ანალიზატორი აწარმოებს მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისზე დაგროვილი პაკეტების რაოდენობის განსაზღვრას. ამას აკეთებს რიგრიგობით – თითოეული ნაკადის მიხედვით. ამ რაოდენობებს ანალიზატორის მთვლელი (მთვლელი მუშაობს ორობით-ათობით კოდირებულ სისტემაში. ამ სისტემაში, კერძოდ, “8421” კოდში შესაბამისი ტეტრადების სახით) შემდეგ რიცხვებს: I–5102; II–3205; III–2157; IV–1201; V–4115; VI–3410; VII–2213; VIII–1054; IX–2601; X–4113; XI–2919; XII–5201; XIII – 3315; XIV–1514; XV–4135. აღნიშნული მთვლელი როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ მუშაობს ორობით-ათობით კოდირებულ სისტემაში (D-კოდებში). ეს მთვლელი აფიქსირებს თითოეული ნაკადის (აღნიშნულია ისინი რომაული ციფრებით) შემცველი პაკეტების რაოდენობებს, რომლებიც დემიფრაციის შედეგად ასახავს დაგროვილი პაკეტების ზემოთნაჩვენებ რაოდენობებს (ეს რაოდენობები ნაჩვენებია არაბული ციფრებით);

2. LOCAL–Analyzer ანალიზატორი თავის მესხიერებაში დაიმასხოვრებს მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისზე დაგროვილი პაკეტების ჯამურ მნიშვნელობებს, რომლებიც მიღებულია მომდევნო, მე-3 ეტაპზე;

3. LOCAL–Analyzer ანალიზატორში შემავალი ორობით-ათობითი მთვლელი დააფიქსირებს მარშრუტიზატორში შემავალი ნაკადების რიცხვს (A) და ნაკადების ამ დიაპაზონში (ჩვენს შემთხვევაში 1-15) ამავე ანალიზატორის დამგროვებელი ამჯამავე მოწყობილობა აწარმოებს ჭარბი პაკეტების საბოლოო ჯამური რაოდენობების K_{Σ} გამოთვლას მიმდინარე ჯამების (B) თანდათანობითი შეკრების გზით: **A.** მარშრუტიზატორის შემავალ ინტერფეისზე დაგროვილი საინფორმაციო ნაკადების რაოდენობა შეადგენს – 15; **B.** ოპერაციული მოწყობილობის ორობით-ათობითი მთვლელი აჯამებს მარშრუტიზატორზე მიწოდებული პაკეტების რაოდენობას:

- 00. 0101 0001 0000 0010 – 5102**
- 00. 0011 0010 0000 0101 – 3205
- 00. 1001 0011 0000 0111 – 8307**
- 00. 0010 0001 0101 0111 – 2157
- 00. 0001 0000 0100 0110 0100 – 10464**
- 00. 0000 0001 0010 0000 0001 – 1201
- 00. 0001 0001 0110 0110 0101 – 11665**
- 00. 0000 0100 0001 0001 0101 – 4115
- 00. 0001 0101 0110 1000 0000 – 15780**
- 00. 0000 0011 0100 0001 0000 – 3410
- 00. 0001 1001 1001 1001 0000 – 19180**
- 00. 0000 0010 0010 0001 0011 – 2213
- 00. 0010 0001 0100 0000 0011 – 21403**
- 00. 0000 0001 0000 0101 0100 – 1054
- 00. 0010 0010 0100 0101 0111 – 22457**
- 00. 0000 0010 0111 0000 0001 – 2701
- 00. 0010 0101 0001 0101 1000 – 25158**
- 00. 0000 0100 0001 0001 0011 – 4113

00. 0010 1001 0010 0111 0001 – 29271

00. 0000 0001 1001 0001 1001 - 1919

00. 0011 0001 0001 1001 0000 – 31190

00. 0000 0101 0010 0000 0001 – 5201

00. 0011 0110 0011 1001 0001 – 36391

00. 0000 0011 0011 0001 0101 – 3315

00. 0011 1001 0111 0000 0110 – 39706

00. 0000 0001 0101 0001 0100 – 1514

00. 0100 0001 0010 0010 0000 – 41220

00. 0000 0100 0001 0011 0101 – 4135

00. 0100 0101 0011 0101 0101 – 45355

ამგვარად, მარშრუტიზატორში გასანაწილებელი პაკეტების ჯამური რაოდენობა შეადგენს $K_{ჯამ.1} = 45355$ (პირველი საკონტროლო ციფრი).

4.წარმოებს ბუფერულ მესხიერების ზონებში განლაგებული პაკეტების რაოდენობის გამოთვლა. აღნიშნული გამოთვლის შედეგები ასახულია ცხრ.4.1 – 4.15. ამავე ცხრილებში ნაჩვენებია გამოთვლის ის შედეგები, რომლებიც მიღებულია ანალიზატორის მუშაობის §3.1-ში შემუშავებული ალგორითმით.

ცხრილი 4.1

მეხსიერების პირველი ზონა (1)					
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლება მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების მაქსიმალური რაოდენობა მიმდინარე
15	5101	X	X	-	
	3205	X	X	-	
	2157	X	X	-	
	1201	X	X	-	
	4115	X	X	-	
	3410	X	X	-	
	2213	X	X	-	
	1054	8	1054	1054X15	
	2701	X	X	-	
	4113	X	X	-	
	1919	X	X	-	
	5201	X	X	-	
	3315	X	X	-	
	1514	X	X	-	
4135	X	X	-		

ცხრილი 4.2

მეხსიერების მეორე ზონა (2)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებების მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაშის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	4048	X	X	–	–	X	3901
	2151	X	X	–	–	X	2004
	1103	X	X	–	–	X	956
	147	4	147	147X14	2058	13	0
	3061	X	X	–	–	X	2914
	2356	X	X	–	–	X	2209
	1159	X	X	–	–	X	1012
14	0	8	1054	1054X1 ⁵	15810	14	0
	1647	X	X	–	–	X	1500
	3059	X	X	–	–	X	2912
	865	X	X	–	–	X	718
	4147	X	X	–	–	X	4000
	2261	X	X	–	–	X	2114
	460	X	X	–	–	X	313

	3081	X	X	-	-	X	2934
--	------	---	---	---	---	---	------

ცხრილი 4.3

მეხსიერების მესამე ზონა (3)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებების მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამუშავების შესაძლებლობის ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	3901	X	X	-	-	X	3588
	2004	X	X	-	-	X	1691
	956	X	X	-	-	X	643
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	2914	X	X	-	-	X	2601
	2209	X	X	-	-	X	1896
	1012	X	X	-	-	X	699
13	0	8	1054	1054X15	15810	14	0
	1500	X	X	-	-	X	1187
	2912	X	X	-	-	X	2599
	718	X	X	-	-	X	405

	4000	X	X	-	-	X	3687
	2114	X	X	-	-	X	1801
	313	14	313	-	4069	12	0
	2934	X	X	313X13	-	X	2621
				-			

ცხრილი 4.4

მეხსიერების მეოთხე ზონა (4)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებული მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამავეის შესაკრების ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	3588	X	X	-	-	X	3183
	1691	X	X	-	-	X	1286
	643	X	X	-	-	X	238
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	2601	X	X	-	-	X	2196
	1896	X	X	-	-	X	1491
	699	X	X	-	-	X	294
	0	8	1054			14	0

12				1054X1	15810		
	1187	X	X	5		X	782
	2599	X	X	-	-	X	2194
	405	11	405	-	-	11	0
	3687	X	X	405X12	4860	X	3182
	1801	X	X	-	-	X	1396
	0	14	313	-	-	12	0
	2621	X	X	313X13	4069	X	2216
				-	-		

ცხრილი 4.5

მეხსიერების მეხუთე ზონა (5)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებების მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამაჯამავის შესაკრების ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	3183	X	X	-	-	X	2945
	1286	X	X	-	-	X	1048
	238	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0

11	2196	X	X	-	-	X	1958
	1491	X	X	-	-	X	1253
	294	X	X	-	-	X	56
	0	8	1054	-	-	14	0
	782	X	X	1054X1 5	15810	X	544
	2194	X	X	-	-	X	1956
	0	11	405	-	-	11	0
	3182	X	X	405X12	4860	X	3044
	1396	X	X	-	-	X	1158
	0	14	313	-	-	12	0
	2216	X	X	313X13	4069	X	1978

ცხრილი 4.6

მეხსიერების მექანისე ზონა (6)							
ნაკადებ ის რაოდენობა	პაკეტებ ის რაოდენობა ათოთოეულ ნაკადში	პაკეტები ს ვეელაზე უმცირესი რაოდენობი ს შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტებ ის უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტები ს უმცირესი რაოდენობი ს გამრავლებ ს მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგრობე ლი ამჯამავის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერე ბის მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნ ო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	2945	X	X	-	-	X	2889
	1048	X	X	-	-	X	992

	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	1958	X	X	-	-	X	1902
	1253	X	X	-	-	X	1197
	56	7	56	56X10	560	9	0
10	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	544	X	X	5	-	X	488
	1956	X	X	-	-	X	1900
	0	11	405	-	4860	11	0
	3044	X	X	405X12	-	X	2988
	1158	X	X	-	-	X	1102
	0	14	313	-	4069	12	0
	1978	X	X	313X13	-	X	1922
				-			

ცხრილი 4.7

მეხსიერების მეშვიდე ზონა (7)							
ნაკადები	პაკეტები	პაკეტები	პაკეტები	პაკეტები	დამგროვები	მეხსიერე	მომდევნ
ის	ის	ს	ის	ს	ლი	ბის	ო
რაოდენობა	რაოდენობა	უცვლელზე	უცვლელზე	უცვლელზე	ამჯამავეის	მომდევნო	რაოდენობა
ა	ა	რაოდენობის	რაოდენობის	რაოდენობის	შესაკრები	ზონაში	რაოდენობა
	თითოეული	ს	ა	ს	ოპერანდის	დარჩენილი	ა
	ნაკადში	შემცველი	ნაკადში	გამრავლებ	მიმდინარე	ნაკადების	
		ნაკადის		ა	მნიშვნელობა	რაოდენობა	

		ნომერი		მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	ა		
	2889	X	X	-	-	X	2401
	992	X	X	-	-	X	504
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	1902	X	X	-	-	X	1414
	1197	X	X	-	-	X	709
	0	7	56	56X10	560	9	0
	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
9	488	9	488	488X9	4392	8	0
	1900	X	X	-	-	X	1412
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	2988	X	X	-	-	X	2500
	1102	X	X	-	-	X	614
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	1922	X	X	-	-	X	1434

ცხრილი 4.8

მეხსიერების მერვე ზონა (8)							
ნაკადების	პაკეტების	პაკეტების სველაზე	პაკეტების	პაკეტების	დამგრობების	მეხსიერების	მომდევნო ზონის
ის	ის	ს	ის	ს	ლი	ბის	ო

რაოდენობა	რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	უმცირესი რაოდენობის გამრავლებ მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	ამჯამავის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა
8	2401	X	X	–	–	X	1897
	504	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	1414	X	X	–	–	X	910
	709	X	X	–	–	X	205
	0	7	56	56X10	560	9	0
	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	488X9	4392	8	0
	1412	X	X	–	–	X	908
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	2500	X	X	–	–	X	1996
	614	X	X	–	–	X	110
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	1434	X	X	–	–	X	930

ცხრილი 4.9

მეხსიერების მეცხრე ზონა (9)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებების მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაშის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
7	1897	X	X	–	–	X	1787
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	910	X	X	–	–	X	800
	205	X	X	–	–	X	95
	0	7	56	56X10	560	9	0
	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	488X9	4392	8	0
	908	X	X	–	–	X	798
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	1996	X	X	–	–	X	1886
	110	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	–	4069	12	0

	930	X	X	313X13 -	-	X	820
--	-----	---	---	-------------	---	---	-----

ცხრილი 4.10

მესსიერების მეათე ზონა (10)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებების მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაშის შესაკრების ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მესსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	1787	X	X	-	-	X	1692
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	800	X	X	-	-	X	705
	95	6	95	95X6	570	5	0
	0	7	56	56X10	560	9	0
	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
6	0	9	488	5 488X9	4392	8	0
	798	X	X	-	-	X	703
	0	11	405	- 405X12	4860	11	0

	1886	X	X	-	-	X	1791
	0	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	820	X	X	-	-	X	725

ცხრილი 4.11

მეხსიერების მეტერთმეტე ზონა (11)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებული მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაჯის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	1692	X	X	-	-	X	989
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	705	X	X	-	-	X	2
	0	6	95	95X6	570	5	0
	0	7	56	56X10	560	9	0
5	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	5	4392	8	0

	703	10	703	488X9	3515	4	0
	0	11	405	703X5	4860	11	0
	1791	X	X	405X12	–	X	1088
	0	13	110	–	770	6	0
	0	14	313	110X7	4069	12	0
	725	X	X	313X13	–	X	22
				–			

ცხრილი 4.12

მეხსიერების მეთორმეტე ზონა (12)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტების ვეულაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებული მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაფის შესაკრების ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მეხსიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	989	X	X	–	–	X	987
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	2	5	2	2X4	8	3	0
	0	6	95	95X6	570	5	0

	0	7	56	56X10	560	9	0
4	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	5 488X9	4392	8	0
	0	10	703	703X5	3515	4	0
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	1088	X	X	-	-	X	1086
	0	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	22	X	X	-	-	X	20

ცხრილი 4.13

მესხიერების მეცამეტე ზონა (13)							
ნაკადების რაოდენობა	პაკეტების რაოდენობა	პაკეტების ვეულაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტების უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტების უმცირესი რაოდენობის გამრავლებული მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვების ამჯამაგის შესაკრების ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მესხიერების მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	987	X	X	-	-	X	967
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0

	0	5	2	2X4	8	3	0
	0	6	95	95X6	570	5	0
	0	7	56	56X10	560	9	0
	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
3	0	9	488	5 488X9	4392	8	0
	0	10	703	703X5	3515	4	0
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	1086	X	X	-	-	X	1066
	0	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	20	15	20	20X3	60	2	0

ცხრილი 4.14

მესსიერების მეთოთხმეტე ზონა (14)							
ნაკადებ ის რაოდენობა	პაკეტებ ის რაოდენობა თითოეულ ნაკადში	პაკეტები ს ყველაზე უმცირესი რაოდენობის შემცველი ნაკადის ნომერი	პაკეტებ ის უმცირესი რაოდენობა ნაკადში	პაკეტები ს უმცირესი რაოდენობის გამრავლებ მიმდინარე ნაკადების რიცხვზე	დამგროვებ ლი ამჯამავის შესაკრები ოპერანდის მიმდინარე მნიშვნელობა	მესსიერე ბის მომდევნო ზონაში დარჩენილი ნაკადების რაოდენობა	მომდევნ ო ზონის პაკეტების რაოდენობა
	967	1	967	967X2	1934	1	0

	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	0	5	2	2X4	8	3	0
	0	6	95	95X6	570	5	0
	0	7	56	56X10	560	9	0
2	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	5 488X9	4392	8	0
	0	10	703	703X5	3515	4	0
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	1066	X	X	-	-	X	99
	0	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	0	15	20	20X3	60	2	0

ცხრილი 4.15

მეხსიერების მეთხუთმეტე ზონა (15)							
ნაკადები	პაკეტები	პაკეტები	პაკეტები	პაკეტები	დამგროვები	მეხსიერე	მომდევნ
ის	ის	ს	ის	ს	ლი	ბის	ო ზონის
რაოდენობა	რაოდენობა	ს ვეველაზე	უმცირესი	უმცირესი	ამჯამავის	მომდევნო	პაკეტების
ა	ა	რაოდენობი	რაოდენობა	რაოდენობი	შესაკრები	ზონაში	რაოდენობა
	თითოეულ	ს	ა ნაკადში	ს	ოპერანდის	დარჩენილი	ა
	ნაკადში	შემცველი		გამრავლებ	მიმდინარე	ნაკადების	
		ნაკადის		ა	მნიშვნელობა	რაოდენობა	
		ნომერი		მიმდინარე	ა		
				ნაკადების			

				რიცხვზე			
	0	1	967	967X2	1934	1	0
	0	2	504	504X8	4032	7	0
	0	3	238	238X11	2618	10	0
	0	4	147	147X14	2058	13	0
	0	5	2	2X4	8	3	0
	0	6	95	95X6	570	5	0
	0	7	56	56X10	560	9	0
1	0	8	1054	1054X1	15810	14	0
	0	9	488	5 488X9	4392	8	0
	0	10	703	703X5	3515	4	0
	0	11	405	405X12	4860	11	0
	99	12	99	99X1	99	0	0
	0	13	110	110X7	770	6	0
	0	14	313	313X13	4069	12	0
	0	15	20	20X3	60	2	0

შენიშვნა: მესხიერების ყოველ მომდევნო ზონაში პაკეტების ნაკადებისა და ამ ნაკადებში შემავალი პაკეტების რაოდენობის გამოთვლას ანალიზატორი აწარმოებს წინმსწრებ ზონაში მყოფი

პაკეტები სიმრავლიდან უმცირესი მნიშვნელობის მქონე პაკეტების ჩამოჭრით (გამოკლებით) თითოეულ ნაკადში შემავალი პაკეტების სიმრავლიდან.

4. თითოეულ ნაკადს გამოეყოფა მესხიერების თითოეული ზონა. ჩვენს ექსპერიმენტში პაკეტების განთავსებისათვის ზონების რიცხვი შეესაბამება ნაკადების რაოდენობას.

5. სწარმოებს ზონებში განაწილებული პაკეტების ჯამური რაოდენობის გამოთვლა. აღნიშნულ გამოთვლას აწარმოებს ანალიზატორის ოპერაციულ მოწყობილობაში მყოფი დამგრობელი ამჯამავი. იგი გამოითვლის საერთო ჯამს თითოეულ ეტაპზე ფორმირებული ოპერანდების მნიშვნელობების შეკრებით შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} K_{\text{ჯამ2}} &= 15810 + 2058 + 4069 + 4860 \\ &+ 2618 + 560 + 4392 + 4032 + 770 + \\ &570 + 3515 + 8 + 60 + 1934 + 99 = 45355 \end{aligned}$$

ამგვარად, $K_{\text{ჯამ2}} = 45355$

6. სწარმოებს საკომპუტაციო კვანძის შემავალ და გამავალ ინტერფეისებზე პაკეტების რაოდენობებს შორის შესაბამისობის შემოწმება. ჩვენს ექსპერიმენტში მარშრუტიზატორის შემავალ პორტებზე მიწოდებული პაკეტების ჯამური რაოდენობის მნიშვნელობა $K_{\text{ჯამ1}}=45355$ (პაკეტი) შესაბამისობაშია მესხიერების ზონებში განაწილებული პაკეტების საკონტროლო თანამიმდევრობების ჯამურ რაოდენობასთან $K_{\text{ჯამ2}}=45355$, ე.ი. $K_{\text{ჯამ1}}=K_{\text{ჯამ2}} = 45355$, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ LOCAL – Analyzer ანალიზატორში რეალიზებული სადიაგნოსტიკო ტესტი მუშაუნარიანია.

ამგვარად, ჩატარებული ტესტი ჩვენი ექსპერიმენტის მაგალითზე უჩვენებს, რომ სადიაგნოსტიკო პერიოდის განმავლობაში საკონტროლო მარშრუტიზატორში პაკეტების დამახინჯების ან მათი დაკარგვის ფაქტებს აღვილი არა აქვს.

4.3. ქსელის ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებების ეფექტურობის შეფასება. MAIN-Analyzer და LOCAL-Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების გამოყენების პერსპექტივები

წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებული და გამოკვლეული ახალი სადიაგნოსტიკო – საკონტროლო საშუალებები MAIN-Analyzer და LOCAL - Analyzer ანალიზატორების სახით, კომპიუტერულ ქსელში მათი ფართო გამოყენების მაღალი ეფექტურობა, უპირველეს ყოვლისა მიიღწევა იმით, რომ ასეთი სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები მრავალფუნქციური დანიშნულებისაა. ამას განაპირობებს მათ მიერ შესრულებული საკონტროლო ფუნქციების ფართო სპექტრი. ასეთ სადიაგნოსტიკო საშუალებებში თავმოყრილია (ინტეგრირებულია) როგორც საკონტროლო-მარეგულირებელი ფუნქციების სარეალიზაციო შესაძლებლობები (მათ პირობითად ვუწოდოთ, როგორც ქსელურ პროცესებში ჩარევის “აქტიური” ფუნქციები), ისე შედარებით “პასიური”, მაგრამ მეტად საჭირო ფუნქციები (მათში კი მოიაზრება მონიტორინგის ფუნქციები, რომლებიც მოთვალთვალე ფუნქციების შესრულების გარდა ემსახურებიან ქსელური კომპონენტების მახასიათებლების შესახებ სტატისტიკური მონაცემების შეგროვებასა და მათ ანალიზს). ეს უკანასკნელი სწარმოებს ქსელურ ტექნიკაში კარგად აპრობირებული სადიაგნოსტიკო მეთოდოლოგიით, რომლის მიხედვითაც ქსელის მიმდინარე სტატისტიკური მონაცემები შედარდება რა ქსელის საბაზო მონაცემებთან, სადიაგნოსტიკო ანალიზატორი საშუალებას მისცემს ქსელის ადმინისტრატორს შეაფასოს ლოკალურ ადგილებში გარკვეული დარღვევები ან მთლიანობაში ქსელის ფუნქციონირებაში ცალკეული გადახვევების (შესრულებული ფუნქციებიდან გადახრის) ხარისხი ქსელის საბაზო მონაცემებთან. ქსელის ადმინისტრატორს შესაძლებლობა ეძლევა გამოიტანოს დასკვნები ცალკეული კომპონენტების ან მთლიანი ქსელის კორექტული ან არაკორექტული სამუშაო რეჟიმების მიმდინარეობის შესახებ, რათა ოპერატიულად მიიღოს მან შესაბამისი პროფილაქტიკული ღონისძიებები ქსელის მუშაობაში წარმოქმნილი გარკვეული ხარვეზების აღსაკვეთად. თუ ვიმსჯელებთ ნაშრომში შემუშავებული

ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტის გამოყენების მაგალითზე, ქსელის სადიაგნოსტიკო საშუალების გამოყენების ეფექტურობას განაპირობებს უპირველეს ყოვლისა ისიც, რომ ქსელის LOCAL – Analyzer და MAIN – Analyzer ანალიზატორები იძლევიან მზა რეკომენდაციებს (განსაკუთრებით გასაგზავნი საინფორმაციო პაკეტებით ქსელის გადატვირთვის შემთხვევებისათვის) ჭარბი პაკეტების ბუფერულ მეხსიერებაში ოპტიმალური სახით დროებით განსათავსებლად ქსელის დატვირთვის პიკურ მომენტებში. ამასთან შეუძლიათ მათ ნებისმიერ დროს აწარმოონ მარშრუტიზატორების შემავალ და გამავალ ინტერფეისებზე პაკეტების საკონტროლო თანამიმდევრობის კორექტულობის პერიოდულ შემოწმებასაც იმ ალგორითმით რომელიც შევიმუშავეთ ნაშრომის §3.1-ში (და რომლის მუშაუნარიანობის ეფექტურობა ექსპერიმენტულად დადასტურდა ამავე თავის წინა პარაგრაფებში).

ნაშრომში განხილული სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების მაღალ ეფექტურობას ადასტურებს ქსელური ანალიზატორების ის საკონტროლო შესაძლებლობები, რომელთა დახმარებითაც სწარმოებს ცალკეული შეცდომებისა და მტყუნებების აღმოჩენა კომპიუტერული ქსელის OSI ეტალონური მოდელის ცალკეულ დონეებზე, განსაკუთრებით კი არსულ დონეზე. კერძოდ, უწესივრობები აღმოჩენილი:

- ლოკალური და დაშორებული კოლიზიების ანალიზით;
- გადატვირთული სეგმენტების გაანალიზებით და მათი ლოკალიზებით;
- მონაცემთა კადრის სიგრძეების (ზომების) ოპერატიული შემოწმებით (მაგალითად, გრძელი ან მოკლე სიგრძის კადრები იწვევენ მათი საინფორმაციო ველების შინაარსში დარღვევებს ან ამ კადრების გაჭიანურებულ (დროში გაწელილ) გადაცემებს).

სადიაგნოსტიკო საშუალებების გამოყენების ეფექტურობას ასახავს ცხრ.4.16-ზე ნაჩვენები ზოგიერთი უწესივრობის აღმოჩენისა და აღმოფხვრის ოპერატიული დონისძიებების ჩამონათვალიც.

ცხრილი 4.16

უწყისიერობების სახე	უწყისიერობების წარმოქმნის პირობები	უწყისიერობების წარმოქმნის შესაძლო მიზეზი	უწყისიერობების აღმოფხვრის ღონისძიება
ლოკალური კოლიზია	კადრი მოკლეა 64 ბაიტზე	გადატვირთულია სეგმენტი	დაყენდეს დამატებითი ხიდი
დაშორებული კოლიზია	კადრი მოკლეა 64 ბაიტზე. არასწორი საკონტროლო თანამიმდევრობა	გადატვირთულია დაშორებული სეგმენტი ან ძალზე გრძელია ეს სეგმენტი	დაყენდეს დამატებითი მარშრუტიზატორი
დაგვიანებული კოლიზია	კადრი არ არის 64 ბაიტზე ნაკლები, მაგრამ შეცდომაა საკონსტოლო თანამიმდევრობაში	ერუ კვანძის (Deaf node) არსებობა	დამოკლდეს ძალზე გრძელი სეგმენტი დამატებითი ხიდის ან
შეცდომა საკონტროლო თანამიმდევრობაში	კადრის სიგრძე სცილდება 64 – 1518 ბაიტის საზღვრებს	უწყისიერობა საკაბელო სისტემაში	მარშრუტიზატორის დაყენებით შემოწმდეს კაბელის პარამეტრები (ან სმაურების არსებობა კაბელში)
მოკლე (“ლილიპუტი”) კადრები	კადრი გრძელია 1518 ბაიტზე	უწყისიერობა ქსელურ დრაივერში	შეიცვალოს დრაივერი ახლით
გრძელი კადრები	კადრი გრძელია 1500 ბაიტზე.	უწყისიერობა ქსელურ დრაივერში	შეიცვალოს დრაივერი ახლით
მონაცემთა დროში გაწედილი გადაცემა	რასწორია საკონტროლო თანამიმდევრობა	უწყისიერობა ტრანსივერის არასწორი მუშაობა	აღმოიფხვრას უწყისიერობა ტრანსივერში

ახალი, მომდევნო თაობის ტელესაკომუნიკაციო ქსელური ტექნოლოგიების განვითარების პარალელურად წარმოდგენილ ნაშრომში გამოკვლეული ქსელის სადიაგნოსტიკო საშუალებებიც დინამიურად განვითარებადია მათი პერსპექტიული რეალიზაციის ფორმების, მეთოდების, აპარატურული და პროგრამული საშუალებების შემდგომი გაფართოების თვალსაზრისით. გარდა ზემოთჩამოთვლილი ზოგიერთი გამოყენებებისა, არსებობს სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების ფუნქციური დატვირთვის შესაძლებლობების გაფართოების სხვა პერსპექტივებიც. ეს უკანასკნელი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენს მიერ შემუშავებული და გამოკვლეული MAIN – Analyzer და LOCAL – Analyzer სადიაგნოსტიკო ანალიზატორები საღტური ტოპოლოგიების გარდა შეიძლება გამოყენებული იქნენ სხვა ტოპოლოგიების მქონე ქსელებისათვისაც (როგორცაა მაგალითად, რგოლური, მარყუჟისებრი ან მათი კომბინირებით მიღებული ტოპოლოგიების ქსელები). გარდა ამისა, ნაშრომში განხილული სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების გამოყენების პერსპექტივებს უნდა მიეკუთვნოს ისიც, რომ მათი დახმარებით შესაძლებელია ერთი მთლიანი გლობალური კომპიუტერული სისტემის ფარგლებში გაკონტროლდეს კავშირები სხვადასხვა სახის პროტოკოლების ერთდროული გამოყენების დროსაც. (ეს ეხება პირველ რიგში OSI – ეტალონური მოდელის სასენსო ისეთი პროტოკოლების, როგორცაა, მაგალითად, ამჟამად არსებული SPX (Sequenced Packet Exchange Protocol) პროტოკოლი (Novell – ის) და Windows – ის და (Microsoft – ის) სასენსო პროტოკოლები. სადიაგნოსტიკო საშუალებები, ისევე როგორც ქსელის სხვა ძირითადი კომპონენტები, აუცილებელია სხვადასხვა ფორმატის პაკეტების გასაკონტროლებლად (მაგალითად, ჩვენს მიერ ხსენებული IPX/SPX – პაკეტების ფორმატების შესაბამისობაში მოსაყვანად Microsoft – ის სასენსო პაკეტებთან TCP/IP პაკეტების სტეკიდან). ეს კი ამგვარი სხვადასხვა ფორმატების კონტროლის გარდა აუცილებელია მათი რეალიზაციების დროს ტაიმ – აუტების კონტროლის, ამ ტაიმ – აუტებზე პერიოდული თვალთვალის (მონიტორინგის) განსახორციელებლად და ა.შ. სხვა ოპერაციებისათვისაც

დასკვნა

წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომში მიღებულია კვლევის შემდეგი ძირითადი შედეგები:

1. მიმოხილულია მონაცემთა დაშორებული გადაცემის ტელესაკომუნიკაციო ქსელური კომპიუტერული გარემოს აგების თავისებურებები მულტიმედიაური სახის ინფორმაციების გადასაცემად. გაანალიზებულია SDH – ტექნოლოგიების გამოყენების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. ასეთი ქსელური სისტემებისათვის მიმოხილულია გამოყოფილი ციფრული არხების ტექნიკური და ტექნოლოგიური შესაძლებლობები;
2. გაანალიზებულია მონაცემთა დაშორებული შეერთებების დროს გლობალური ქსელური გარემოს საიმედოობის სადიაგნოსტიკო პროცედურების ეფექტური წარმოების ტექნიკური და ორგანიზაციული სიძნელეები;
3. შემუშავებულია სადიაგნოსტიკო საშუალებების კლასიფიკაციებად დაყოფა კომპიუტერული ქსელური სისტემების OSI – ეტალონური მოდელის დონეებზე მათი მიზნობრივი კონკრეტული გამოყენებების მიხედვით;
4. შემოთავაზებულია ტელესაკომუნიკაციო გლობალურ კომპიუტერულ სისტემებში სადიაგნოსტიკო ანალიზატორების დაყენებისა და ფუნქციონირების განაწილებული მიდგომები. ამ მიზნით შემუშავებულია ქსელის სადიაგნოსტიკო გარემოს ინფრასტრუქტურული სქემა;
5. LOCAL – Analyzer და MAIN – Analyzer ქსელური ანალიზატორების სახით შემუშავებული და გაანალიზებულია ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებები;
6. დამუშავებულია ახალი, უფრო ეფექტური სადიაგნოსტიკო ანალიზატორის სტრუქტურული სქემა და მისი მუშაობის ალგორითმი;
7. შემოთავაზებული და გამოკვლეულია ახალი სადიაგნოსტიკო ტესტი. ექსპერიმენტულად შემოწმებულია ამ ტესტის მუშაუნარიანობა. ნაჩვენებია ეფექტურობა და ქსელურ გლობალურ სისტემებში მისი ფართო გამოყენების პერსპექტივები.

ბამოყენებული ლიტერატურის სია

1. ადგიშვილი ნ, რობიტაშვილი ა, აბულაძე ვ, მურჯიკელი გ, ვეკუა თ. მოკლე ცნობარი ტელეკომუნიკაციის თანამედროვე ტექნოლოგიებში. თბილისი, გამომც. “ცოტნე”, 2005 წ. გვ 119
2. ა. ფრანგიშვილი, მ. ქურდაძე, ზ. გასიტაშვილი, ნ. ფაილოძე. “კომპიუტერული ქსელების ინჟინერინგის საფუძვლები”. თბილისი 2009 გვ 217
3. მ. ქურდაძე, ბ. გაბეხაძე. უსადენო სისტემების დაყოფა გადაცემული ინფორმაციის ტიპის მიხედვით შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები, №2(9), თბილისი, 2010წ. გვ.111-115
4. თ. ნატროშვილი. მონაცემთა მიღება-გადაცემის მართვისა და დიაგნოსტიკის ალგორითმები კომპიუტერულ ქსელებში. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”. თბილისი. 2009. გვ. 276
5. მ. ქურდაძე, ბ. გაბეხაძე. გადაწყობისა და საიმედოობის კონტროლის ალგორითმის დამუშავება ოპტოელექტრონული გამომთვლელი მოდულების ფუნქციონირების რეჟიმში. ჟურნ. “ინტელექტი”. №3 (38). 2010 გვ. 43-45
6. მ. ქურდაძე, ბ. გაბეხაძე. უსადენო სისტემების დაყოფა გადაცემული ინფორმაციის ტიპის მიხედვით. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. სტუ – შრომები №2 (9). თბილისი 2010. გვ. 111 – 115
7. მ. ქურდაძე, ლ. ყიფიანი, ნ. ერემეიშვილი, თ. ნარეკლიშვილი. ფუნქციურად გადაწყობადი ოპტოელექტრონული სტრუქტურების დახასიათება და ანალიზი საიმედოობის თეორიის ძირითადი ცნებებითა და განმარტებებით / მეცნიერება და ტექნოლოგიები. № 1-3. თბილისი. 2006. გვ. 16-21
8. მ. ქურდაძე, ლ. ყიფიანი, ნ. ერემეიშვილი. ოპტოელექტრონული სტრუქტურების ფუნქციური შესაძლებლობების ანალიზი და მათი გამოყენების აქტუალურობა გამოთვლითი ტექნიკისა და მართვის სისტემების მოწყობილობებში / მეცნიერება და ტექნოლოგიები № 7-9 თბილისი. 2006 გვ. 6-8
9. თ კუპატაძე ლ. ბერიძე, ჯ. ბერიძე ტელეტრაფიკის თეორიის პრობლემები თანამედროვე ტელეკომუნიკაციური ქსელებისათვის “ინტელექტი” 1998 №3 გვ. 37-38
10. კუპატაძე თ., არსენიშვილი გ. სატელეფონო გამოძახებათა ნაკადები ჭარბი დატვირთვების მომსახურების სისტემებში. სტუ-ს შრომები. 1994. №2(404). გვ. 149-155.
11. კუპატაძე თ., არსენიშვილი გ. კავშირგაბმულობის სისტემების ფუნქციონირების ძირითადი მახასიათებლების განსაზღვრის ალგორითმი. სტუ-ს შრომები. 1994 №2 (404). გვ. 143-148
12. Арсенишвили Г.Л. Однострочная система очередей с интенсивностью ввода, зависящей от длины очереди. Бюл.Академии Наук ГССР, 76, №2, 1974 с.285-288.
13. Берганов И.Р. и др. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи. Учебное пособие для ВУЗ-ов. М.: Радио и связь, 1989 с.272

14. Бутрименко А.В. Два критерия качества обслуживания и методы управления сетью с коммутацией сообщений. В кн.: "Построение управляющих устройств и систем. М.: "Наука", 1974 с.142-153
15. Башарин Г.П. Об обслуживании двух потоков с относительным приоритетом на полнодоступной системе с ограниченным числом мест для ожидания. Изв.АН ГССР, Техническая кибернетика, 1967, 2, с. 72-86
16. Башарин Г.П., Бочарев П.П., Коган Я.А. Анализ очередей в вычислительных сетях. М.: Наука, 1989, с. 336
17. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. М.: Энергоатомиздат, 1990, с.253
18. Вишневская М. Н. Передача сообщений за минимальное время в одной информационной модели. Труды ВЗПИ. вып. 62.: 1970.с. 143-157
19. Глушков В.М. Кушнер Э.Ф., Стогний А.А. Функциональные особенности и элементы сетей ЭВМ. Журн. УС и М. 1975 №3
20. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания.-М.:Физматгиз.1966.-432с
21. Гнеденко Б.В, Даниелян Э.А. Дмитров Б.Н. и др. Приоритетные системы обслуживания. М.: изд-во Моск. Ун-та. 1973 с.477
22. Ершов В.А. Методика выбора рациональной структуры системы коммутации узлов интегральной сети связи. – «Системы распределения информации». М.: Наука, 1972. с.128
23. . Жожикашвили В.А. , Вишневский В.М. Сети массового обслуживания. М.: Радио и связь. 1988 с.191
24. Купатадзе Т., Черкашин В. К расчету качественных показателей децентрализованной системы распределения информации. Труды ГПИ им. В.И.Ленина. 1985. №10 (292).с.61-65.
25. Кокс Д.Д., Смит У. Теория очередей. Изд-во "Мир" М., 1966
26. Клейнрок Л. Коммутационные сети. М. Наука 1968 . с. 327
27. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания.-М.: Машиностроение. 1979 с. 432
28. . Кофман А.. Крюон Р. Массовое обслуживание. М.: Мир. 1965. с.302
29. Кочегаров В.А., Фролов Г.А. Проектирование систем распределения информации. М.: Радио и связь. 1991. с.216
30. Корнышев Ю.Н. , Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. М.: Радио и связь, 1996. с.272
31. Какубава Р.В., Купатадзе Т.Г. и др. Анализ, моделирование и оптимизация современных телекоммуникационных систем. Инженерные новости Грузии. №4 2002
32. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. Вычислительные комплексы, системы и сети. –Л.: Энергоатомиздат. 1987- с.288
33. Лашхи А., Купатадзе Т., Бадагадзе И. Модель телетрафика с ограниченным буфером и относительным приоритетом специального вида, Труды Грузинского технического университета, Юбилейный выпуск. Т-6. 2002
34. Мова В.В., Понамаренко Л.А., Калиновский А.М. Организация приоритетного обслуживания. – Киев. Техника, 1977, с.160
35. Мартин Дж. Системный анализ передачи данных. Изд.Мир.Т.2, 1975.с.432
36. Мурадян А.Г., Гинзбург С.А. Системы передачи информации по оптическому кабелю. М.: Связь, 1980, с.160

37. Михалевич И.Ф., Сычев К.И. Моделирование процессов доставки информации в корпоративной сети. «Электросвязь». №3, 2000. с. 28-31
38. Основы построения больших информационно-вычислительных сетей/ Под ред. Жимерина Д.Г., Максименко В.И. "Статистика" 1976 с.296
39. Определение пропускной способности коммутационных схем с использованием ЭВМ/Авт. Ершов В.А. в кн. Вычислительные средства в технике и системах связи. М.: "Связь", 1976 вал.1. с.15-23
40. Пятибратов В. И др. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. – ФИС, 1998 с. 508
41. 44. Рудов Ю.К., Зингеренко Ю.А. и др. Аппаратура международных цифровых систем передачи нового поколения /«Электросвязь», №3, 1996. с.12-14
42. . Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания. М. «Советское радио». 1971. с.520
43. Садовников В.И. Эпштейн В.Л. Потоки информации в системах управления. – М.: Энергия. 1974. с.240
44. Олифер В., Олифер Н. Новые технологии и оборудование IP-сетей. Изд. СПб.: БХВ.-Санкт-Петербург .2000 с.512
45. Джеймс Ф. Куроуз, Кит В. Росс. Компьютерные сети. Многоуровневая архитектура Интернета. 2-е издание, "Питер" М. 2004. с.765
46. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы (Авт.Олифер В.Г., Олифер Н.А. Изд.Питер. Москва-Харьков-Минск. 2000. с.672
47. Слепов Н.И. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. – М.: Радио и связь. 2000. с.468
48. . Скляр О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы. М.: Солон – Р 2001. с.237
49. Статическая теория связи и ее практические применения \Под ред. Б.Р.Левина. М.:Связь. 1979 с.288
50. . Уолрэнд Дж . Телекоммуникационные и компьютерные сети. Вводный курс. –М.: Постмаркет. 2001 с. 480
51. 55. Якубайтис Э.А. Информационно-вычислительные сети. – М.: Финансы и статистика. 1984.с.232
52. . Табаги Р.А. Архитектуры высокоскоростных коммутаторов пакетов для широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания ТИИ ЭР, 1990, №1, с. 105-142
53. *Смоллингс В.* Передача данных. - 4-е изд. СПб.: Питер, 2004.
54. *Смоллингс В.* Современные компьютерные сети, 2-е изд. СПб.: Питер, 2003.
55. *Куроуз Дж., Росс К.* Компьютерные сети, 4-е изд. СПб.: Питер, 2004.
56. *Таненбаум Э.* Компьютерные сети, 4-е изд. СПб.: Питер, 2002.
57. *Шринивас Вегешна.* Качества обслуживания в сетях IP. - Вьянс, 2003.
58. *Аннабел З. Добб.* Мир телекоммуникаций. Обзор технологий и отрасли. - М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2002.
59. *Кеннеди Кларк, Кевин Гамильтон.* Принципы коммутации в локальных сетях. - Cisco, 2003.
60. *Оливер Ибе.* Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения. - ДНК Пресс, 2002.
61. *Ричард Стивенс.* Протоколы TCP/IP. Практическое руководство. - СПб.: БХВ, 2003.

62. *Шербо В. К.* Стандарты вычислительных сетей. Взаимосвязи сетей. Справочник. - М.: Кудиц-образ, 2000.
63. *Дилип Наик.* Стандарты и протоколы Интернета. - Channel Trading Ltd., 1999.
64. *Уолрэнд Дж.* Телекоммуникационные и компьютерные сети. Вводный курс. - М.: Постмаркет, 2001.
65. *Олифер В., Олифер Н.* IP-телефония в глобально масштабе. - LAN/Журнал сетевых решений, сентябрь 2001.
66. *Пятибратов и бр.* Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. - ФИС, 1998.
67. *Олифер Н.* Дифференцированная защита трафика средствами IPSec. - LAN/Журнал сетевых решений, август 2001.
68. *Олифер В., Олифер Н.* Искусство оптимизации трафика. - LAN/Журнал сетевых решений, декабрь 2001.
69. *Олифер В.* Направления развития средств безопасности предприятия. - Электроника, №1, 2001.
70. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Новые технологии и оборудование IP-сетей. - СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2000.
71. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Сетевые операционные системы. - СПб.: Питер, 2001.
72. . Layra A Chappell, Dan E Hakes. Novell's GUIDE TO NETWARE LAN ANALYSIS, 2nd edition. Copyright, 1994. p. 596
73. . Floyd S., Jacobson V., Liu C., Mc Canne S., and Zhang L., "A Reliable Multicast Framework for light – weight Seddions and Application Level Framing". IEEE/ACM Transactions on Networking, Dec. 1997. Vol.5. № 6, pp. 784 – 803
74. Glitcho R. and Hayes S. (eds), special issue on Telecommunications Management Network, IEEE Communications Magazine. Vol. 33. № 3 (Mar. 1995)
75. Namada T., Kamata H., Hogg S., "An Overview of the TINA Management Architecture", Journal of Network and Systems Management, Vol. 5. № 4 (Dec. 1997) pp. 411 – 435
76. Katrela I., and Schwatr M. "Schemes for Fault Indentification in Communication Networks", IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 3. № 6 (Dec. 1995), pp. 753 – 764
77. . Medhi D. and Tipper D (eds), Special Issue: Fault Management in Communication Networks, Journal of Network and Systems Management, Vol. 5. № 2 (June 1997)
78. . Shachman N., McKenney., "Packet Recovery in High – Speed Networks Using Coding and Buffer Management", Proc. IEEE Infocom Conference (San Francisco, 1990). Pp. 124 – 131
79. 64. Sidor D., TMN Standarts: Satisfying Today's Needs While Preparing for Tomorrow, IEEE Communications Magazine. Vol. 36. № 3
80. 65. Stevens W., "TCP Slow Start, Congestion Avoidance, Fast Retransmit, and Fast Recovery Algorithms"., RFC 2001, Jan. 1997
81. Thottan M. and Ji C., Proactive Anomaly Detection Using Distributed Intelligent Agents", IEEE Network Magazine. Vol. 12. № 5 (Sept/Oct, 1998), pp. 21 – 28