

**ბამოყოფილ არხებზე სარეალიზაციო გლობალური ქსელების
სისტემოტექნიკის ზოგიერთი ასპექტის შემუშავებისა და
ბამოყენების შესახებ**

ოთარ ნატროშვილი, ალექსანდრე რობიტაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია გლობალური კომპიუტერული ქსელების ორგანიზების საკითხები სატელეკომუნიკაციო კომპანიების მიერ გამოყოფილ არხებზე. წარმოდგენილ სტატიამი ყურადღება დათმობილი აქვს მულტიპლექსირების მეთოდებს, რომლებიც გამოყენებულია არხებში გამავალი სიგნალების დროითი ან სიხშირული დაყოფისათვის. ხაზგასმულია ასეთი ქსელების ინფრასტრუქტურაში საკომუნიკაციო ცენტრების შექმნის მნიშვნელობაზე, რომლებიც მხარს დაუჭერენ სადიაგნოსტიკო პროცედურებსაც ქსელის დაშორებულ სადგურებზე.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკა, მულტიპლექსირების მეთოდები, საკომუნიკაციო ცენტრები.

1. შესავალი

გლობალური მასშტაბის კომპიუტერული ქსელების სისტემოტექნიკის ეფექტური შემუშავება, მათი ინსტალირება და ექსპლუატაცია წარმოადგენენ საკმაოდ რთულად გადასაწყვეტ საინჟინერო – ტექნიკურ ამოცანებს. ასეთი ტიპის ქსელების აგება მჭიდროდაა დაკავშირებული ციფრული საკომუნიკაციო არხების ეფექტურ გამოყენებასთან, რომლებშიც სატელეფონო კომპანიების პროვაიდერული სამსახურებიდან გამოყოფილი ხაზების სახით გადაეცემათ სარგებლობაში კომპიუტერული ქსელის ადმინისტრატორებს.

სპეციფიკური მიდგომების ასპექტების შემუშავება და განხილვა გლობალური კომპიუტერული ქსელური გაერთიანებისათვის, რომლებიც დაკავშირებულია გამოყოფილ სატელეფონო ხაზებთან, მეტად აქტუალური და საყურადღებოა ასეთი ტიპის ქსელების ორგანიზებისათვის, ამიტომ წარმოდგენილი სტატიის მომდევნო, ძირითად ნაწილში შევეცადოთ მოკლედ განვიხილოთ ის ნიუანსები, რომლებიც დაახასიათებენ ქსელების ეფექტურ რეალიზაციებს მსგავსი პროექტების რეალურად განხორციელებისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

გამოყოფილი სატელეფონო ხაზები (Leased Lines) მთლიანად ან ნაწილობრივ უზრუნველყოფენ გლობალური კომპიუტერული ქსელის ინფრასტრუქტურის შექმნას. მის სარეალიზაციოდ საჭიროა სატელეკომუნიკაციო მეურნეობაში ამჟამად მოქმედი მთელი რიგი სტანდარტული მოთხოვნების დაცვა, რომელთა ცოდნა აუცილებელია კომპიუტერული ქსელის სპეციალისტების მხრიდან სხვადასხვა სახის პრობლემურ საკითხებში ღრმად გასარკვევად. მათ შორისაა პირველ რიგში არხების მულტიპლექსირება ხაზების საბაზო გამტარუნარიანობის დასაყოფად (ამჟამად სატელეფონო მეურნეობაში იყენებენ ძირითადად 45მბიტ/წმ-იანი სიჩქარის არხებს, რომლებიც უნდა გააჩნდეს გამოყოფილ სატელეფონო ხაზებს გლობალური კომპიუტერული სტრუქტურების შესაქმნელად).

გამოყოფილი საკომუნიკაციო არხების მოქმედების პრინციპი (ხაზებში გამავალი სიგნალების მულტიპლექსირების ჩათვლით) უმეტეს შემთხვევებში არასაკმარისადაა განმარტებული და ხშირად გაუგებარიცაა ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში თვით ქსელების სპეციალისტებისათვისაც კი, ამიტომ

ისინი შემოიფარგლებიან ძირითადად იმის ელემენტარული ცოდნით, რომ გლობალური კომპიუტერული ქსელების შესაქმნელად საჭიროა მოხდეს მხოლოდ ციფრული ხაზების შემაერთებელი ჩანგლებით ფიზიკური შეერთებები [1]. მონაცემთა მიმღებ – გადამცემი ქსელების სრულყოფილი ორგანიზებისას კი საჭიროა იმ სტანდარტების სრულყოფილი ცოდნაც, რომლებიც აუცილებელია მსგავსი ტიპის ქსელების შესაქმნელად. ზემოთხსენებული სპეციალისტები კი ამ უკანასკნელს ნაკლებად აქცევენ ჯეროვან ყურადღებას, ვინაიდან ისინი თვლიან, რომ რადგან ასეთი გადამცემი არხები იმყოფებიან სატელეკომუნიკაციო კომპანიების დაქვემდებარებაში, “ამის იქით გახედვა მათ არ უნდათ”. სინამდვილეში გამოყოფილი ხაზებით ორგანიზებული გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკის რეალიზაციის ასპექტები საკმაოდ კარგად უნდა იქნეს შემუშავებული, შესწავლილი და გაანალიზებული, რათა შეიქმნას სასურველი პარამეტრებით მონაცემთა გადაცემებისათვის ეფექტური ფუნქციონალური სტრუქტურები კომპიუტერული ქსელების სახით.

კომპიუტერულ ქსელებში სატელეფონო არხების გამოყენება პირველ რიგში საინტერესოა არამარტო ხმოვანი სიგნალების ციფრულ ფორმატში წარმოსადგენად, არამედ მათ გააჩნიათ მთელი რიგი უპირატესობები. ცხადია, მათ შორის არის ისეთი მთავარი, როგორიცაა გამოყოფილი არხების დაყოფა მათში გატარებული სიგნალებისათვის. ასეთ პროცედურებს ზოგადად უწოდებენ სიგნალების დროით ან სიხშირულ მულტიპლექსირებას. გარდა ამისა სწარმოებს (სატელეფონო ხაზებში) გამავალი სიგნალების ფრონტების აღდგენა და გაძლიერება, არხებში წარმტანი სიგნალების იმპულსების შემჭიდროვება (ხშირად უწოდებენ შეკუმშვას) და ა.შ. ყოველივე ზემოთხაზოვლილ გარდაქმნებს ახორციელებს გამოყოფილ ხაზებზე ორგანიზებული ქსელების მიმღებ – გადამცემ ტრაქტებში უშუალოდ მონაწილე აპარატურის სისტემოტექნიკა.

გამოყოფილი ციფრული ხაზების ინტენსიური გამოყენება განაპირობა:

1. ტელესაკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურაში მონაცემთა გადამცემი ციფრული ხაზების შექმნამ (შესაბამისად მათ ბაზაზე საჭირო მეთოდებისა და ამ მეთოდების სარეალიზაციო მოწყობილობების შემუშავებამ);
2. ციფრული ტელეფონის მექანიზმების პრაქტიკაში ინტენსიურმა დანერგვამ;
3. ქსელების სახით სატელეფონო არხების სისტემურმა გაერთიანებამ (ერთმანეთთან დაკავშირებამ).

როგორც ცნობილია, სატელეფონო ხაზები ტრადიციურად დიდი ხანია გამოიყენება ხმოვანი არხების გარკვეული სიმრავლის გასაერთიანებლად ერთ მაღალმწარმოებლურ არხში. ამ ფუნქციის შესასრულებლად შეიქმნა მექანიზმი, რომელმაც დააკავშირა მონაცემთა რამოდენიმე შემაგალი ნაკადი ერთმანეთთან ერთ საერთო ხაზში (მაგისტრალში), ხოლო შემდეგ მოახდინა მათი კვლავ დაყოფა რამოდენიმე კომპონენტად ინდივიდუალურ მომხმარებელზე ან ერთდროულად რამოდენიმე მომხმარებელზე (უწოდებენ ჯგუფურ განაწილებას) გადასაცემად. ასეთ შუალედურ გარდაქმნებს წარმატებით ახორციელებს მექანიზმი, რომელსაც როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მულტიპლექსირების მექანიზმი ეწოდა. ეს უკანასკნელი ამჟამად რეალიზდება რამოდენიმე მეთოდით. აღვნიშნოთ რამოდენიმე მათგანი:

1. არხების გატარების ზოლის დაყოფა დროის მიხედვით (TDM – Time Division Multiplexing);
2. გატარების ზოლის დაყოფა სიგნალების სიხშირეთა დიაპაზონებად (FDM – Frequency Division Multiplexing).

პირველი მეთოდის გამოყენების დროს სიგნალების გატარების ზოლი იყოფა დროის ელემენტარულ ინტერვალებად, რომლებიც უნაწილდება (დაეთმობა) თითოეულ მოწყობილობას სპეციალური ალგორითმით. ასეთი საბაზო არხი ცნობილია T1 გამოყოფილი არხის სახელწოდებით.

მისი გამტარუნარიანობა შეადგენს 1,544 მბიტ/წმ-ს, რომელიც უნდა დაიყოს 125 მიკროწამის განმავლობაში. აღნიშნული ინტერვალის განმავლობაში საჭიროების მიხედვით არხის ეს გამტარუნარიანობა გადაეცემა სხვა სადგურს, რომელიც თავის მხრივ მონამარს საკუთარი მონაცემების გადაცემებს. ამით მიიღწევა არხის სიხშირეთა ზოლის ეფექტური დაყოფა (განაწილება) დროში. თუმცა აქვე საჭიროა აღინიშნოს ისიც, რომ ამგვარ მულტიპლექსირებას გააჩნია თავისი ნაკლოვანებაც. იგი მოითხოვს დამატებითი არხების გამოყენების საჭიროებას სინქრონიზაციის კოდების გადასაცემად.

ამგვარი ნაკლისაგან დაზღვეულია მულტიპლექსირების მეორე მეთოდი (FDM), თუმცა მასაც თავის მხრივ გააჩნია ასევე საკუთარი ნაკლი. იგი მდგომარეობს იმაში, რომ რომელიმე დაყოფილი სიხშირე არ შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვა არხისათვის სიგნალების (ე.ი. სხვა სადგურებიდან ამავე არხში მიწოდებული მონაცემების) გადასაცემად. აქვე შევნიშნოთ ისიც, რომ ეს მეთოდი უფრო ნაკლებეფექტიანია ზემოთგანხილულ პირველ მეთოდთან (TDM) შედარებით. რის გამოც მონაცემთა გადამცემი ქსელებისათვის უპირატესობა ენიჭება უფრო TDM მეთოდს, ე.ი. მულტიპლექსირების დროით ინტერვალებად დაყოფის მეთოდს.

გლობალური ქსელების სისტემოტექნიკის ასეთი რეალიზაციების დროს სატელეკომუნიკაციო კომპანიები მხარს უჭერენ (ინფრასტრუქტურაში ქმნიან) საკომუტაციო ცენტრების შექმნის იდეას. საკომუტაციო ცენტრები, რომლის გავლითაც სწარმოებს მონაცემთა ნაკადების გადაცემები, უფრო ძვირადღირებულია. ასეთი მეთოდების გამოყენება თუმცა ზრდის მონაცემთა გადაცემების გეოგრაფიულ მანძილებს (მხედველობაში გვაქვს სადგურებს შორის ტერიტორიულ დაშორებებს), ამასთან იქმნება საჭიროება ამ უკანასკნელის დაყოფა ქსელის ინფრასტრუქტურაში მთავარ და შუალედურ საკომუტაციო ცენტრებად.

გლობალური ქსელების რეალიზაციის ასეთი სისტემოტექნიკის გამოყენებას უნდა ახასიათებდეს და თან ახლავს კიდევ ერთი დამატებითი ნიუანსის გათვალისწინებაც. ყველა განაპირა კვანძების (თუნდაც ცალკეული სადგურების) შეერთებას (თავმოყრას) ახლომდებარე საკომუტაციო ცენტრთან უნდა ჰქონდეს მრავალჯერადი გამოყენებითი ხასიათი. ასეთ დროს ტრაფიკის შეერთებას და განაწილებას ცენტრალურ ოფისთან (ასევე შუალედურ ოფისებშიც) უნდა სწარმოებდეს სისტემატიურად. ეს უკანასკნელი შეადგენს ასეთი სისტემოტექნიკის რეალიზაციების აუცილებელ პირობას.

3. დასკვნა

წარმოდგენილი ნაშრომის ზემოთგანხილული ძირითადი ნაწილიდან შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი არსებითი დასკვნა. კომპიუტერული ქსელების სისტემოტექნიკური მიდგომების თითოეულ რეალიზაციებს გამოყოფილ არხებზე გააჩნიათ თავიანთი როგორც დადებითი, ისე უაწყოფიტი მხარეებიც. ამას გარდა გამოყოფილ არხებზე გლობალური ქსელების ამგვარ ორგანიზაციებს იმასთან ერთად, რომ მათი დახმარებით მნიშვნელოვნად ფართოვდება ქსელების მოქმედების არეალი (რაც, როგორც ვახსენეთ, დადებით მომენტად უნდა ჩაითვალოს), გამოყოფილ ხაზებზე ქსელურ გადაწყვეტებს გააჩნიათ ის უპირატესობაც, რომ ინფრასტრუქტურას ახასიათებს მონაცემთა გადამცემი კვანძების რეგულარული ურთიერთკავშირი ცენტრალურ და შუალედურ ოფისებთან. ეს გვაძლევს იმის საშუალებასაც, რომ ამგვარ ქსელებში შესაძლებელია გადაცემების მანძილიდან კონტროლისა და დიაგნოსტიკის განხორციელება. ამ მიზნით შესაძლებელია შეიქმნას სპეციალური სადიაგნოსტიკო ტესტები სხვადასხვა საკომუტაციო ცენტრებში. ამგვარი სისტემოტექნიკური გადაწყვეტა შესაძლებლობას მოგვცემს ასევე მნიშვნელოვნად შევამციროთ დიაგნოსტიკისათვის საჭირო დროითი და ფულადი დანახარჯებიც, რაც მეტად არსებითია [1].

გამოყოფილ არსებზე ქსელის სისტემოტექნიკურ რეალიზაციებს (სათანადო ტოპოლოგიების შერჩევას და წინასწარ მათ გაანალიზებას) გააჩნია საკმაოდ რთული ხასიათი. ეს განპირობებულია იმის აუცილებლობით, რომ პრაქტიკულად ყველა გამოყოფილი ხაზისათვის საჭიროა დაყენდეს მინიმუმ ორი ან მეტი რაოდენობის საკომუტაციო ცენტრი. ამგვარი ქსელის ორგანიზაციისათვის მისი სარეალიზაციო მოდელი რთულია თუნდაც იმიტომ, რომ ის უნდა ასახავდეს ხაზების სადგურების რაოდენობას გადამცემიდან მიმღებამდე, რომელთა რიცხვი გლობალურ ქსელში სავარაუდოდ საკმაოდ დიდ ციფრს შეადგენს.

ლიტერატურა:

1. ნატროშვილი ო. (2009). მონაცემთა მიღება-გადაცემის მართვისა და დიაგნოსტიკის ალგორითმები კომპიუტერულ ქსელებში. სტუ. გამოც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.
2. Максимов Н., Попов И. (2013). Компьютерные сети. Изд. „Форум“. Москва.

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SOME ASPECTS OF SYSTEMS ENGINEERING IMPLEMENTATION ON THE GLOBAL NETWORKS DEDICATED CHANNELS

Natroshvili Otar, Robitashvili Alexander

Georgian Technical University

Summary

The article discusses problems of organizing global computer networks on dedicated channels provided by telecommunications companies. The article focuses on the methods used to multiplex signals that are used for time or sequential segregation of signals running through the channels. Emphasis is made on the importance of creating switching centers within the infrastructure of the networks that support diagnostic procedures on remote stations.

О РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ВЫДЕЛЕННЫХ КАНАЛАХ

Натрошвили О.Г., Робиташвили А.Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы системотехнической организации глобальных компьютерных сетей на выделенных телекоммуникационными компаниями каналах. Большое внимание уделено применяемым методам мультиплексирования сигналов. Подчеркнуто значение создания коммутационных центров в инфраструктуре таких сетей, которые поддерживают диагностические процедуры на удаленных станциях.