

## TRAFIK CHEKLANGAN MUHITLARDA MULTISERVIS TARMOQLARINI MARSHRUTLANISH METODLARINING KLASSIFIKASIYALANISHI

Ibratbek Ikromboy o'g'li Omonov

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Urganch filiali

[ibratbekomonov@gmail.com](mailto:ibratbekomonov@gmail.com)

**Annotasiya:** Rivojlangan davlatlarda telekommunikasiya tarmoqlari axborot oqimlarini mukammal boshqarish masalasini real vaqt oralig'ida yechish, ular asosida amalda qaralayotgan sohalarga avtomatlashtirilgan axborot tizimlarini joriy qilish va mavjudlarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Tarmoqda foydalanuvchilar sonining o'sishi va har xil tipdagi trafiklarning paydo bo'lishi natijasida axborot oqimlarini boshqarish tizimlarini yaratish o'ta dolzarb masalaga aylandi. Ushbu maqolada trafik marshrutizasiya masalasini yechishning grafga asoslangan qisman tanlov usulini ishlab chiqish aloqa tarmoqlarida trafik injiniringining asosiy masalalari ko'rib chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** trafik, boshqaruv, marshrutlash, marshrutlar bazasi, to'plam.

**Аннотация:** В развитых странах особое внимание уделяется решению проблемы управления информационными потоками сетей телекоммуникаций в режиме реального времени, внедрению автоматизированных информационных систем и совершенствованию существующих в рассматриваемых областях. Создание систем управления информационными потоками стало чрезвычайно важным в результате растущего числа пользователей в сети и появления различных типов трафика. В этой статье рассматриваются основные вопросы организации трафика в сетях связи для разработки метода частичного выбора на основе графов для решения проблем маршрутизации трафика.

**Ключевые слова:** трафик, управление, маршрутизация, база данных маршрутов, пакет.

**Abstract:** In developed countries, special attention is paid to real-time solution of the problem of telecommunication network information flow control, introduction of automated information systems and improvement of existing ones in the areas under consideration. The creation of information flow control systems has become extremely important as a result of the growing number of users in the network and the emergence of various types of traffic. This article addresses the main issues of traffic engineering in communication networks to develop a graph-based partial selection method for solving traffic routing issues.

**Keywords:** traffic, management, routing, routes database, package.

Turli telekommunikasiya tarmoqlarida har xil uslublarda ma'lumotlarni marshrutlash masalalari bo'yicha ilmiy tajriba va tadqiqotlar o'tkazish texnik, tashkiliy va moliyaviy muammolar bilan bog'liq. Mazkur muammolar yechishning yana bir usuli marshrutlash modellarini ishlab chiqish hisoblanadi. Ayni vaqtda tarmoq sathi protokollari va algoritmlarini taxlil qilishda bir qancha ilmiy-nazariy ishlar yaratilgan. Telekommunikasiya tarmoqlarida marshrutlash jarayonining matematik modeli, asosan bir xil trafikni hisobga oluvchi, bir manzilli

marshrutlashni taklif qiluvchi Deykstra, Bellman – Ford, Floyd - Uorshel algoritmlari qo'llaniladi. Biroq, xozirgi vaqtda turli manzilli marshrutlash bayonnomalarini hisobga olgan holda, ularning barqarorligiga ta'sir qiluvchi omillar xar xilligi hamda telekommunikasiya tizimida mumkin bo'lgan ta'sirlarning maqsadlari, cheklovlari va natijalari o'zgaruvchanligini inobatga olgan xolda qarorlarni qabul qilish bilan ifodalanganligi sababli marshrutlash tadbirlarini umumlashgan tarmoq sohasida tadqiq etish zaruriyati vujudga keladi.

Marshrutlash funksiyalari uchinchi – ochiq tizimlarning o'zaro bog'lanish etalon modelining (OTO'BEM) tarmoq sathiga yuklangan. Mazkur sathlarni sathostilari ko'rinishida tasavvur qilish mumkin (1-rasm). Ikkinchi, yuqoridagi sathostida aloqa tarmog'i holatining monitoringi va marshrutlash jadvallari (MJ) ning shakllanishi amalga oshiriladi.

|   |            |
|---|------------|
| Aloqa tarmog'ining monitoringi  | 2-sathosti |
| Marshrutlanish jadvallarining shakllanishi                            |            |
| Tarmoq foydalanuvchilari orasidagi ulanishlarni o'rnatish va ajratish | 1-sathosti |

**1-rasm. VOS modelining tarmoq sathining sathostilari**

Monitoringning asosiy vazifasi bo'lib aloqa tarmog'i elementlarining ehtimoliy-vaqtiy xarakterikalari (EVX) ni: axborotni uzatish tezligi; axborotni uzatishni kechikish vaqti; ishonchlilik va boshqalarni aniqlash hisoblanadi. Mazkur axborot tahlil qiluvchi telekommunikasiya tarmoqlarining barcha marshrutizatorlari orasida talab qilinuvchi ehtimoliy-vaqtiy xarakterikalarga ega marshrutlarni aniqlash uchun asos hisoblanadi. Shakllangan marshrutlar tanlanishning afzalligi bo'yicha muayyan tartib-qoidalar tartibida marshrutlash jadvallariga kiritiladi.

Telekommunikasiya tarmoqlarining ishga tushish jarayonida shakllangan marshrutlash jadvallari foydalanuvchilar orasida bog'lanishlarni o'rnatish uchun birinchi sathosti tadbiri sifatida ishlatiladi.

Ikkinchi sathostida qatnashuvchi (marshrutlash jadvallarni shakllantiruvchi) bayonnomalarni, odatda, marshrutlash protokollari deb ataydilar.

Bog'lanishlarni o'rnatuvchi va uzuvchi funksiyalarini bajaruvchi bayonnomalarni, odatda, ogohlantirish bayonnomalari deb ataladi.

Ikkinchi va birinchi sathosti bayonnomalari birgalikda xizmat bayonnomalari xisoblanadilar va ular talab qilinuvchi xizmat sifati bilan foydalanuvchi axborotini uzatish imkoniyatini ta'minlaydi.

Ta'kidlash kerakki, telekommunikasiyalar tizimlarida ochiq tizimlarning o'zaro bog'lanish etalon modelining tarmoq sathi ikki xil variantlarda amalga oshirilishi mumkin:

- faqat marshrutlanish bayonnomalarining mavjudligi (OTYBEM tarmoq sathining faqat ikkinchi sathosti);
- marshrutlanish va ogohlantirish bayonnomalarining mavjudligi (OTYBEM tarmoq sathining ikkinchi va birinchi sathostilari).

Birinchi holda aloqa tarmog'ida paketlarni kommutasiyalash texnologiyasi deytagramlar rejimida amalga oshiriladi. Ma'lumki, mazkur texnologiya, telekommunikasiya tarmoqlarida harakatlanuvchi Quality of Servic (KoS) ilovalarni qo'llab-quvvatlamaydi

Ikkinchi holda, aloqa tarmog'ida, oldindan bog'lanishlarni o'rnatish bilan, KoS ni

kafolatlovchi, paketlarni kommutasiyalash texnologiyasi amalga oshiriladi, bu esa multiservis tarmoqlari uchun zaruriy sharoit hisoblanadi.

Tarmoqning chaqiruvchi foydalanuvchisi eng oxirdagi jixoz orqali chaqiriluvchi foydalanuvchi bilan bog'lanishni o'rnatish uchun chaqiruv paketini inisirovka qiladi. Chaqirish paketi quyidagi axborotlarini o'z ichiga olgan bo'ladi:

- manba marshrutizator manzilini;
- qabul marshrutizator manzilini;
- foydalanuvchi axboroti (uzatiluvchi axborotning EVX – kechikish vaqti, axborotni uzatish tezligi, simvolni xato qabul qilish ehtimolligi va shu kabilarga talablar aniqlanadi) ni uzatishda qatnashadigan multiservis tarmoq ilovalarini (telefon, televidenie, videokonferensiya va boqalar).

Ogohlantirish tizimi:

mazkur chaqirish paketini qabul qiladi;

- ko'rsatilgan ilova uchun chaqirish paketining ikkinchi sathostida (marshrutlash bayonnomalari tomonidan) shakllangan MJlariga murojaat qiladi;
- tartiblangan ro'yxatda birinchi marshrutni tanlaydi – chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarini (XUT) va ularda talab qilinuvchi EVXga ega bo'sh kanallarning mavjudligini aniqlaydi;
- ma'lum foydalanuvchilar orasida tanlangan marshrut bo'yicha bog'lanishni o'rnatadi (talab qilinuvchi EVXga ega bo'sh kanallarning mavjudligida).

Natijada o'rnatilgan bog'lanish axboroti mos keluvchi marshrutizatorlarining marshrutlash jadvalarida qayd qilinadi.

Aslida esa, bu multiservis tarmoqlarining mazkur chaqiriq uchun talab qilinuvchi resurslarni ajratganini va tanlangan ilovaning xizmat qilishining talab chilinuvchi sifati bilan foydalanuvchi axborotini uzatish uchun tayyor ekanini bildiradi.

Agarda, qandaydir sabablarga ko'ra, tartiblangan ro'yxatdagi birinchi marshrutga murojaat qilish mumkin bo'lmasa, u holda afzalligi bo'yicha keyingi marshrut tanlanadi. Mana shunday tarzda marshrut, ikkita foydalanuvchi o'rtasida bog'lanish ko'rinishida amalga oshirilguncha, davom etaveradi. Aks holda esa foydalanuvchi xizmat qilish rad qilinadi.

Xabar uzatilishi tugashi bilan marshrutizator axborot o'chiriladi. Bu, foydalanuvchi axborotini uzatish uchun ajratilgan resurslar bo'shab qolganini va telekommunikasiya tarmog'i tomonidan boshqa axborotni uzatish uchun ishlatilishi mumkinligini bildiradi.

Istalgan ikki marshrutizator orasidagi marshrutlarni aniqlash imkoniyati bo'lishi uchun tarmoqning har bir marshrutizatorida marshrutlash jadvalarini tuzish kerak bo'ladi.

Tarmoqning barcha marshrutizatorlaridagi marshrutlash jadvalarining to'plami tarmog'idagi axborotni taqsimlash rejasi (ATR) deb ataladi. har bitta marshrutizator uchun marshrutlash jadvalar aniqlangan bo'lsa, tarmoqda ATR o'rnatilgan deb hisoblanadi.

Amaliyotda marshrutlanish jadvalari ikki: qadamba-qadam marshrutlash jadvali; manbadan marshrutlash jadvali – variantlarida amalga oshirilishi mumkin.

Kadamba-qadam marshrutlanish jadvali matrisa ko'rinishida bo'ladi:

$$M^{(j)} = \|m_{i,v}^{(j)}\|_{(S-1), \chi_j} = (\overline{m_1^{(j)}}, \dots, \overline{m_i^{(j)}}, \dots, \overline{m_{j-1}^{(j)}}, \overline{m_{j+1}^{(j)}}, \dots, \overline{m_S^{(j)}}) \quad (1.1)$$

$$\overline{m_i^{(j)}} = (m_{i1}^{(j)}, \dots, m_{iV}^{(j)}, \dots, m_{i\chi_j}^{(j)}); v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j, \quad (1.2)$$

bu yerda  $S$  – tarmoqdagi marshrutizator miqdori;  $\chi_j - j$ -chi KT dan chiquvchi xabarlarini uzatish traktlari miqdori.

$M^{(j)}$  matrisasi  $j$ -chi marshrutizatoridan chiquvchi xabarlarini qabul qiluvchi marshrutizatoriga uzatish traktlari uchun  $i$ -nchi marshrutizatoriga marshrutni izlashda tanlovning afzalligi to'g'risidagi axborotni o'z ichiga oladi.

(1.2) vektor-qatorning birinchi  $m_{i1}^{(j)}$  elementi,  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga marshrutni tashkillashtirish uchun tanlanishi afzalroq bo'lgan  $j$ -chi marshrutizatoridan aralash marshrutizatorga chiquvchi XUT raqamini bildiradi.

(1.2) vektor-qatorning ikkinchi  $m_{i2}^{(j)}$  elementi,  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga tanlanayotgan marshrutni tashkillashtirish uchun tanlanishi nisbatan kamroq afzal bo'lgan  $j$ -chi marshrutizatoridan boshqa aralash marshrutizatorga keyingi chiquvchi XUT raqamini bildiradi.

Va shu tarzda (1.2) vektor-qatorning  $\chi_j$ -nchi elementigacha davom etadi.

Bu vaqtda  $m_{i1}^{(j)}$  ni birinchi tanlovning chiquvchi XUT,  $m_{i2}^{(j)}$  esa – ikkinchi tanlovning chiquvchi XUT va, mos holda,  $m_{i\chi_j}^{(j)}$  –  $\chi_j$ -nchi tanlovning chiquvchi XUT hisoblanadi deb aytadilar.

Manbaning marshrutlanish jadvali matrisa ko'rinishida bo'ladi:

$$M^{(j)} = (\overline{\mu_1^{(j)}}, \dots, \overline{\mu_i^{(j)}}, \dots, \overline{\mu_{j-1}^{(j)}}, \overline{\mu_{j+1}^{(j)}}, \dots, \overline{\mu_S^{(j)}}); \quad (3.3)$$

$$\overline{\mu_i^{(j)}} = (\langle \mu_{i1}^{(j)} \rangle, \dots, \langle \mu_{iV}^{(j)} \rangle, \dots, \langle \mu_{im_i}^{(j)} \rangle); i, j = \overline{1, S}; i \neq j, \quad (3.4)$$

bu erda  $S$  – tarmoqdagi marshrutizatorlar miqdori;  $\overline{\mu_i^{(j)}} - j$ -chi uzatuvchi manba marshrutizatoridan  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga afzalligi bo'yicha tartiblangan marshrutlar ro'yxati;  $\langle \mu_{iV}^{(j)} \rangle - j$ -chi uzatuvchi manba marshrutizatoridan  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga tanlovning afzalligi bo'yicha  $V$ -chi marshrutni (tarmoq elementlari ro'yxati);  $m_j - j$ -chi uzatuvchi manba marshrutizatoridan  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga tartiblangan ro'yxatdagi marshrutlar miqdorini bildiradi.

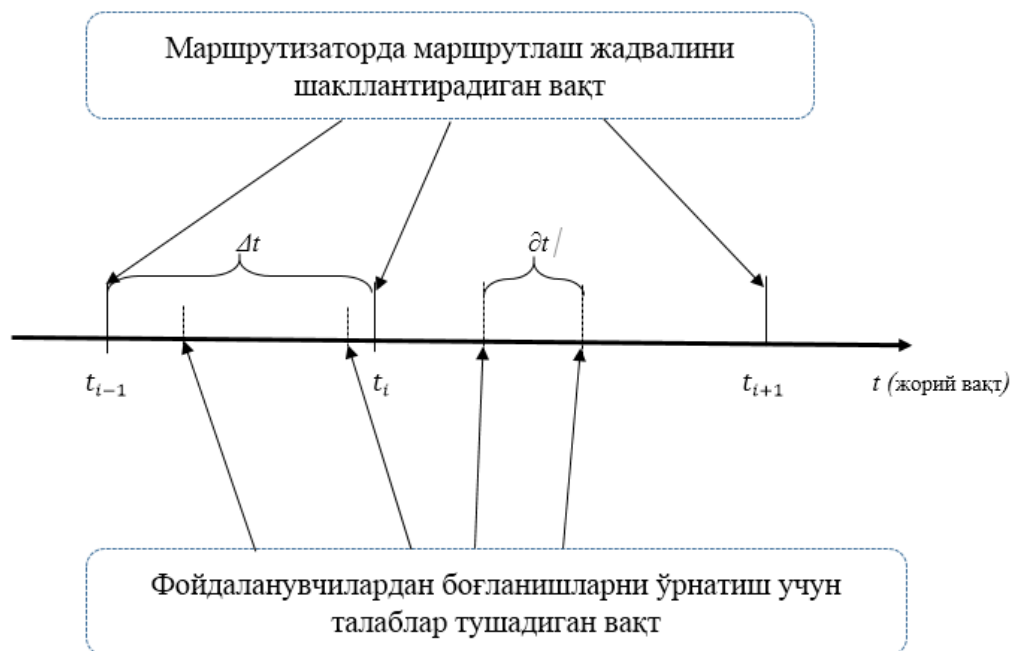
Dastlab (telekommunikasiya tarmog'ini loyihalashda yoki modifikasiyalashda) ATR ma'muriyat tomonidan shakllantiriladi. Biroq tarmoq elementlarining EVX (ishonchlilik, axborotni uzatishni kechikish vaqti; axborotni uzatish tezligi va boshqalar)  $t$  vaqtning tasodifiy

funksiyalari hisoblanadilar va ko'plab sabablarga bog'liq bo'ladi:

- tarmoqdagi foydalanuvchi trafikining ko'rinishiga va intensivligiga;
- tarmoq jihozlaridan foydalanilgan paytdagi atrof-muhit sharoitlariga;
- tarmoq jihozlarining texnik holatiga;
- telekommunikasion sistemaning faoliyati jarayonida uchinchi shaxs (tartib buzuvchi)

larning aralashuviga va boshqa sabablarga.

Shuning uchun aloqa tarmoqlaridan foydalanish jarayonida marshrutlash jadvallarini korreksiyalash va shu bilan birga ATR larni qayta shakllantirish zarur bo'ladigan holatlar yuzaga kelishi mumkin. Odatda, marshrutlash jadvallarning shakllanishi va korreksiyalanishi (marshrutlanish bayonnomalarining faoliyati)  $\Delta t$  interval bilan fiksasiyalangan  $t_i$  vaqt paytlarida ro'y beradi (2-rasm). Bunda  $\Delta t$  ham doimiy, ham o'zgaruvchan kattalik bo'lishi mumkin. Biroq bog'lanishlarni o'rnatishga talablar aloqa tarmog'iga istalgan vaqt paytida tushadilar. Demak, marshrutlash jadvaldagi axborot, aslini olganda, bog'lanishlarni o'rnatish paytidagi, tarmoqda yuzaga keluvchi real holatni aks ettirishi mumkin emas. Shuning uchun birinchi sathosti tadbiri (ogohlantirish bayonnomalarining faoliyati), mos keluvchi EVX larga ega marshrutni tanlashni aniqlash va ularni bog'lanishlar ko'rinishida amalga oshirish uchun mo'ljallangan.



**2-rasm. Tarmoqda, bog'lanish o'rnatiladigan paytida real holatga MJ da saqlanuvchi axborotning mos kelmaslik sabablari.**

Telekommunikasiya tarmoqlaridan foydalanish jarayonida ATRning avtomatik qayta shakllanishi (tarmoq administratorining ishtirokisiz) ro'y bersa, u holda ATR shakllanishning bunday metodini dinamik deb ataydilar. Aks holda esa ATR shakllanish metodi statik bo'ladi.

ATR ni korreksiyalash  $\Delta t$  chastotasi ko'plab faktorlarga bog'liq bo'ladi:

- statik yoki dinamik marshrutlanish metodlaridan foydalanishga;
- aloqa tarmog'i elementlarining xolati haqida statistika (ma'lum bir vaqt  $T$  davrida) to'plashga;
- tarmoqni boshqarish qurilmalarining markazlashtirish darajasiga (boshqarishning

markazlashtirilgan, markazlashtirilmagan yoki kombinasiyalangan metodlari);

- aloqa tarmog'i ma'muriyatining aloqa tarmog'ini boshqarish jarayoniga ta'sir ko'rsatish imkoniyatlariga;

- aloqa tarmog'i foydalanuvchilari orasida doimiy (kommunitasiyalanmagan) bog'lanishlarning mavjudligiga va boshqa faktorlarga.

Yuqoridagilarni tahlili qilib, multiservis tarmoqlarida marshrutlanishning umumlashgan funksional modelini ishlab chiqarishga (3-rasm) imkon beradi.

Multiservis tarmoqlarida marshrutlanishning umumlashgan modeli ikki sathga ega:

- ATRni yaratish sathi shakllanishi va tarmoq elementlari haqidagi ma'lumotlar bazasi (MB) ni korreksiyalash funksiyalarini bajaradi;

- ogohlantirish sathi chaqiruvlarning har bir talabi uchun ajratish va resurslarni zahiralash funksiyalarini bajaradi.

ATRning shakllanish sathining asosiy mahsuloti bo'lib har bitta multiservis tarmoqlari ilovasi ( $\varepsilon q \overline{1, E}$ ) uchun marshrutlash jadvali hisoblanadi. Bunda, markazlashtirish darajasi bo'yicha markazlashtirilgan, taqsimlangan va kombinasiyalangan deb klassifikasiyalanishi mumkin bo'lgan ma'lumotlar bazasi (MB) ni shakllantirishning va korreksiyalashning mos keluvchi metodlari qo'llaniladi.

Ogohlantirish sathi, chiquvchi XUTlarni tanlash metodlaridan foydalanib, shakllangan marshrutlash jadvallari bo'yicha manba marshrutizatoridan boshlab barcha tranzit marshrutizatorlarda quyidagilarni shakllantiradi:

- talab qilinuvchi EVXga ega bog'lanishni o'rnatishga har bir talab uchun kommutasiya jadvallari;

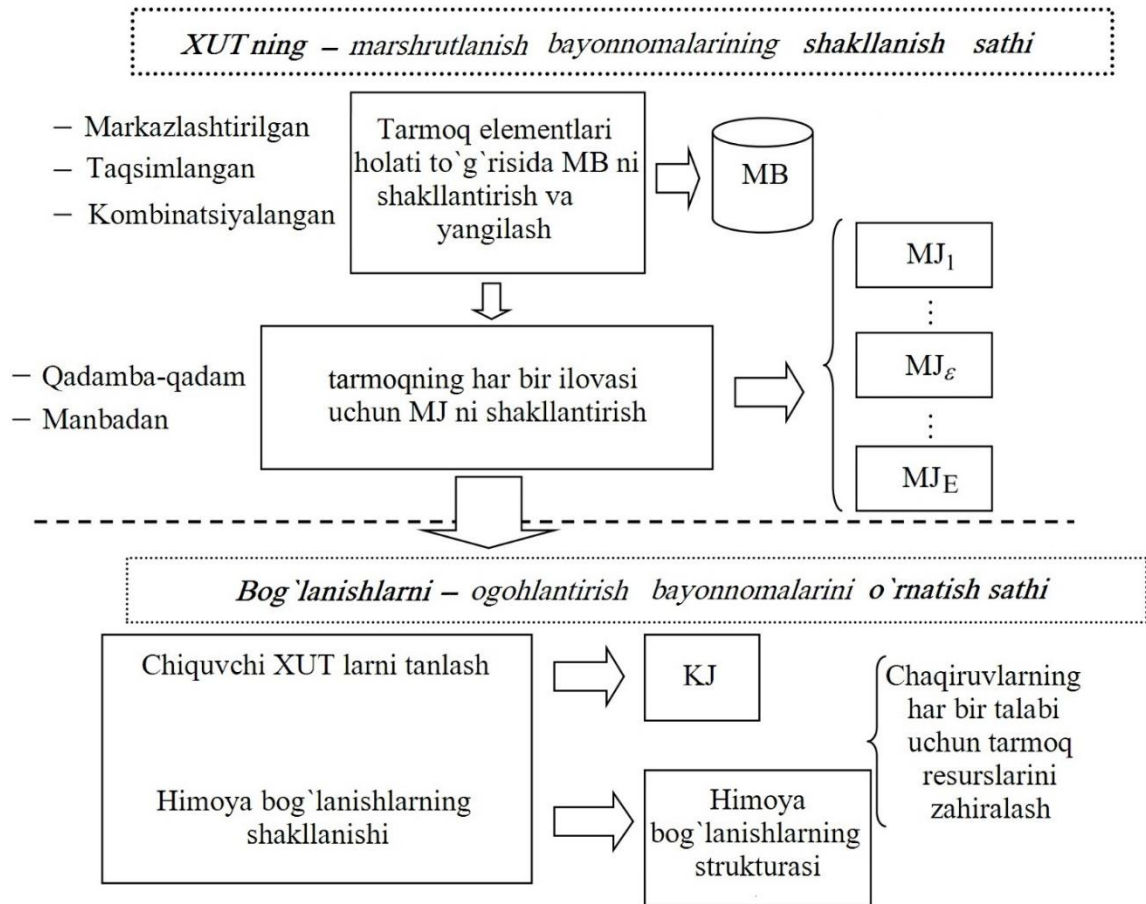
- foydalanuvchilarning uzatiluvchi axborotning himoyalani darajasiga bo'lgan talablarni bajarish maqsadida himoyalovchi bog'lanishlarning strukturasi.

Telekommunikasiya tarmoqlarida axborot taqsimlanishi rejasi shakllanishining zamonaviy metodlari ATRni shakllantirishning “vulqonli” metodi quyidagicha bo'ladi. har bir marshrutizatorida ma'lum bir vaqtlardan keyin bir-biriga bog'liq marshrutizatorlarga yuboriladigan zond-signallar generasiyalanadilar. Bir-biriga bog'liq marshrutizatorlarda bu tadbir takrorlanadi. Shunday qilib, zond-signallar tarmoqning barcha marshrutizatorlariga tushadi. Tarmoq bo'ylab siljigani sayin zond-signallar tarmoqning barcha element (marshrutizatorlar, aloqa liniyalari va kanallari, XUT va shu kabi) larining ehtimoliy-vaqt xarakterikalarni tahlil qiladi. Tarmoq zondlanishi tugagandan keyin signallar dastlabki marshrutizatorlarga qaytadi. Tarmoq elementlarining ehtimoliy-vaqt xarakterikalari haqida to'plangan axborot marshrutizatorning ma'lumotlar bazasiga yoziladi, marshrutlash jadvallari hisoblash uchun tahlil qilinadi va foydalaniladi.

Axborotni taqsimlash rejasini shakllantirishning “vulqonli” metodining asosiy kamchiligi zond-signallarni uzatish uchun tarmoqning ma'lum bir (aloqa kanallari) resursini ajratish zaruriyati hisoblanadi.

“Vulqonli” metod Asynchronous Transfer Mode (ATM) texnologiyasida va barcha versiyalardagi IP tarmoqlarda, aynan quyidagilarda amalga oshirilgan: PNNI (Private Network – to – Network Interface), RIP (Routing Information Protocol), IGRP (Interior Gateway Routing Protocol), EIGRP (Extended IGRP), IS-IS (Intermediate System – to – Intermediate System), OSPF (Open Shortest Path First).





**3-rasm. Multiservis tarmoqlarida marshrutlashning umumlashgan funksional modeli.**

“Statik” yoki “Ÿyin” metodi marshrutizatorlar orasida bog'lanishning o'rnatilish bo'yicha to'plangan statistikasiga ko'ra axborotni taqsimlash rejasini shakllantirishni ko'zda tutadi.

Dastlabki axborotni taqsimlash rejasini tarmoqda ishlashni boshlashidan oldin MJ (1.1) ko'rinishida o'rnatiladi (qadamba-qadam marshrutlash jadvali uchun). (1.1) matrisaning har bir

$$m_{iv}^{(j)}; v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j$$

qiymati uchun qandaydir

$$0 \leq p_{iv}^{(j)} \leq 1; v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j$$

og'irlik koeffisienti taqdim etiladi. Bunda

$$\overline{p_i^{(j)}} = \left( p_{i1}^{(j)}, \dots, p_{iv}^{(j)}, \dots, p_{i\chi_j}^{(j)} \right); v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j$$

normallashtiriladi, ya'ni

$$\sum_{v=1}^{\chi_j} p_{iv}^{(j)} = 1.$$

Natijada og'irlik koeffisientlarining

$$P^{(j)} = \left\| p_{i,v}^{(j)} \right\|_{(S-1), \chi_j} = \left( \overline{p_1^{(j)}}, \dots, \overline{p_i^{(j)}}, \dots, \overline{p_{j-1}^{(j)}}, \overline{p_{j+1}^{(j)}}, \dots, \overline{p_S^{(j)}} \right), \quad (2.1)$$

matrisasi shakllanadi, bu erda

$$\overline{p_i^{(j)}} = \left( p_{i1}^{(j)}, \dots, p_{iv}^{(j)}, \dots, p_{i\chi_j}^{(j)} \right); v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j. \quad (2.2)$$

Axborotni taqsimlash rejasining shakllanishi va marshrutning aniqlanishi quyidagicha tarzda amalga oshiriladi. Manba marshrutizatoridan boshlab, barcha tranzit marshrutizatorlarda,  $i$ -nchi qabul qiluvchi marshrutizatorga marshrutni izlashda, marshrutlash (2.1) matrisasining  $i$ -nchi qatorlariga murojaat ro'yi beradi. (2.2) ning  $i$ -nchi qatorlarida maksimal  $P_{iv}^{(j)}$  og'irlik koeffitsienti aniqlanadi.  $j$ -nchi KT dan  $i$ -nchi marshrutizatorga marshrutni tashkillashtirishda  $V$ -chi chiquvchi xabarlarini uzatish traktlari shunday yo'l bilan tanlanadi. Mazkur harakatlar natijasida berilgan marshrutizatorlar orasidagi marshrut yo'ni aniqlanadi yoki bo'lmasa marshrutni aniqlashishning mazkur talabnomasiga, agar marshrutizatorlarning bittasida barcha chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarga murojaat imkoni bo'lmagan holda yoki tranzit marshrutizatorlar miqdori oldindan aniqlangan yo'l quyiladigan qiymatidan katta bo'lganida rad javobi beriladi.

Berilgan marshrutizatorlar orasidagi marshrut aniqlangan birinchi holda, mazkur marshrutga kiruvchi barcha xabarlarini uzatish traktlar qo'llab-quvvatlanadilar. Chiquvchi  $m_{iv}^{(j)}$  XUT lar ma'lumotlarining  $P_{iv}^{(j)}$  og'irlik koeffitsientlari ortadilar. Marshrut aniqlanmagan, ikkinchi holda, mazkur qidiruvda qatnashuvchi chiquvchi xabarlarini uzatish traktlar jarimaga tortiladi. Chiquvchi  $m_{iv}^{(j)}$  xabarlarini uzatish traktlar ma'lumotlarining  $P_{iv}^{(j)}$  og'irlik koeffitsientlari kichiklashadilar. har ikkala holda elementlari o'zgartirilgan

$$\overline{P_i^{(j)}} = \left( P_{i1}^{(j)}, \dots, P_{iv}^{(j)}, \dots, P_{i\chi_j}^{(j)} \right); \nu = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j$$

qatorlari normallashtiriladi.

Shunday qilib, tarmoqdan foydalanish jarayonida o'zgaruvchan  $\Delta t = \partial t$  intervalli optimal axborotni taqsimlash rejasi shakllanadi (3.2-rasm). Mazkur holatda optimallik kriteriyasi bo'lib oldingi vaqt momentlarida marshrutlarni tashkillashtirish natijasi hisoblanadi.

Agarda  $P_{iv}^{(j)}$  og'irlik koeffitsientlarini mos keluvchi chiquvchi  $m_{iv}^{(j)}$  xabarlarini uzatish traktlarni tanlash ehtimoligi sifatida qaralsa, unda axborotni taqsimlash rejasi shakllanishining “statistik” metodi iterativ xarakterga ega deb hisoblash va kriteriya bo'yicha telekommunikasiya tarmog'ida axborotni taqsimlash rejasini global optimallashtirish – manba marshrutizator va qabul qiluvchi marshrutizatorlar orasida bog'lanishni o'rnatish ehtimolligini masalasini echadi deb taxmin qilish mumkin.

Tarmoqda axborotni taqsimlash rejasi shakllanishi uchun xizmat axborotining minimal miqdorini uzatish zaruriyati “statistik” metodning so'zsiz afzalligi hisoblanadi. Biroq mazkur metod inersionlikka ega. haqiqatan ham, tarmoq elementlarining ishdan chiqishida tarmoqda axborotni taqsimlash rejasini qayta shakllantirish uchun qandaydir vaqt talab qilinadi.

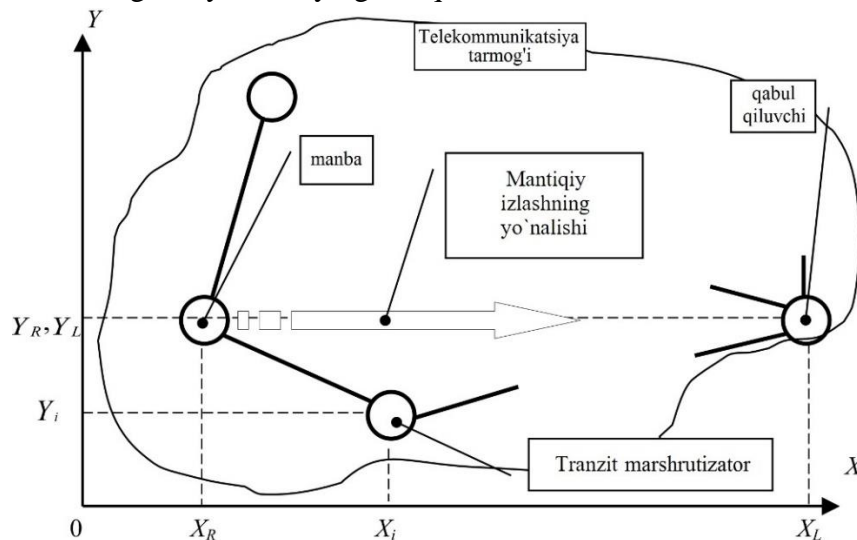
“Statistik” metodning boshqa kamchiligi bo'lib, yangi marshrutizatorlarni ekspluatatsiyaga kiritganda dastlabki axborotni taqsimlash rejasi tanlanishining noaniqligi hisoblanadi.

Mazkur metod MPLS texnologiyasida amalga oshirilganligini ta'kidlaymiz. Aloqa tarmog'ida axborotni taqsimlash rejasi shakllanishining “ mantiqiy ” metodi manba marshrutizatoridan boshlab har bitta tranzit marshrutizatorlarda bajariladigan va qabul qiluvchi marshrutizatorning geometrik yo'nalishiga maksimal yaqin bo'lgan chiquvchi xabarlarini uzatish traktini aniqlashga imkon beruvchi tadbirni o'z ichiga oladi. Buning uchun aloqa tarmog'i



koordinata sistemasiga qo'yiladi. har bir tarmoq tuguniga koordinatalar sistemasiga  $(X, Y)$  binoan xususiy manzil taqdim qilinadi.

Manba marshrutizator  $(X_R, Y_L)$  dan doshlab har bitta tranzit marshrutizator  $(X_i, Y_j)$  da qabul qiluvchi marshrutizator manzili, uni hususiy manzil bilan taqqoslash orqali, tahlili o'tkaziladi. Natijada mazkur marshrutizatoridan qabul qiluvchi marshrutizatorga geometrik yo'nalish hisoblanadi. Keyin oldindan hisoblangan qabul qiluvchi marshrutizatorga geometrik yo'nalish bilan eng ko'p mos kelgan chiquvchi xabarlarni uzatish traktlari aniqlanadi. Agarda yo'nalish bo'yicha eng yaqindagi xabarlarni uzatish traktlariga murojaat qilish mumkin bo'lmasa, u holda afzalligi bo'yicha keyingi chiquvchi xabarlarni uzatish traktlari tanlanadi.



4-rasm. “Mantiqiy” metodi bilan marshrutni izlash.

Mazkur metodning so'zsiz afzalligi bo'lib oddiyliigi va tarmoq bo'ylab xizmat axborotini uzatish zaruriyatining mavjud emasligi hisoblanadi. har bir marshrutizatorida chiquvchi xabarlarni uzatish traktlarini hisoblashning oddiy algoritmini qo'llash marshrutlash jadvalidan voz kechishga imkon beradi, bu esa marshrutizator operativ xotirasining hajmini sezilarli kamaytiradi, marshrutlash tadbirlarini va yangi marshrutizatorlarni eksplutatsiya qilishga kiritishni soddalashtiradi. Shu bilan bir vaqtda mazkur metod dinamik hisoblanmaydi va axborotni taqsimlash rejasini global optimallashtirish masalasini hal qilmaydi.

Manba marshrutizator va qabul qiluvchi marshrutizator orasida bir vaqtda o'rnatiladigan marshrutlarning o'rnatilish miqdoridan kelib chiqqan holda chiquvchi xabarlarni uzatish traktlarning ketma-ket yoki parallel tanlovlari farqlanadi.

Chiquvchi xabarlarni uzatish traktlarni ketma-ket tanlash, manba marshrutizatoridan boshlab har bitta marshrutizatorida, faqat bitta chiquvchi xabarlarni uzatish traktning tanlanishi amalga oshiriladi. Natijada tarmoqda manba marshrutizatoridan qabul qiluvchi marshrutizatorga marshrutizatsiyasiya qismlarning ketma-ket ortishidan tashkil topgan faqat bitta marshrut shakllana boshlaydi.

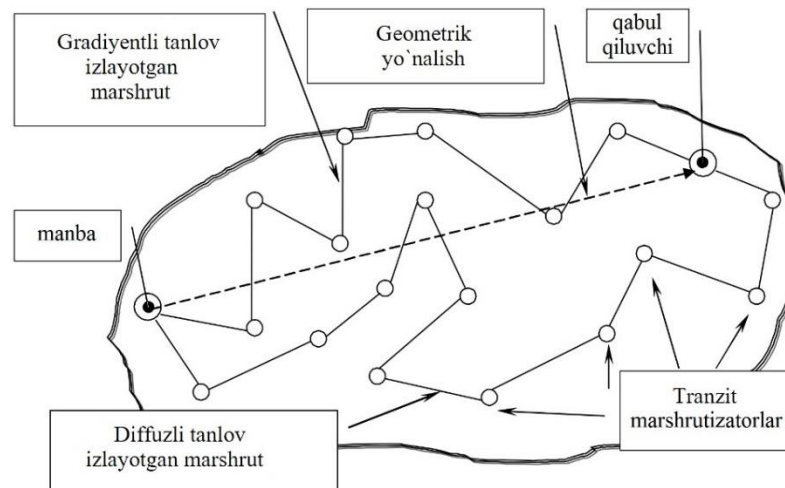
Chiquvchi xabarlarni uzatish traktlarni parallel tanlashga ega algoritmlarning farq qiladigan xususiyati shundan iboratki, manba marshrutizator va qabul qiluvchi marshrutizator orasidagi marshrutni izlash tarmoqining ma'lum bir qismida bir vaqtda barcha chiquvchi xabarlarni uzatish traktlar bo'ylab amalga oshiriladi.

Marshrutni izlash jarayonining tarmoqda tarqalish xarakteriga bog'liq holda chiquvchi

xabarlarini uzatish traktlarni tanlashning ketma-ket algoritmlarining uch asosiy sinfini ajratamiz: gradientli, diffuzli va gradientli-diffuzli.

Gradientli sinf shunday tashkil topganki, chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarni tanlash jarayonida, manba marshrutizatoridan boshlab har bir tranzit marshrutizatorida, barcha chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarning hammasi qatnashmay, faqatgina ularning eng optimal bir qismigina qatnashadi. Agarda marshrutizatorlarning bittasida tanlovda qatnashuvchi chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarga murojaat qilib bo’lmasa, u holda marshrutni shakllantirish uchun yo’llangan mazkur talabga rad javobi beriladi.

Gradientli tanlash natijasida marshrut manbadan qabul qiluvchiga geometrik yo’nalish bo’ylab shakllantiriladi (5-rasm).



**5-rasm. Chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarning gradientli va diffuzli tanlovlari.**

Tanlovda qatnashuvchi chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarning miqdorini oshirish manbadan qabul qiluvchiga geometrik yo’nalish marshrutidan, shu bilan birga manba marshrutizatoridan qarama-qarshi tomonga ham, og’ish ehtimolligiga olib keladi.

Izlanayotgan marshrut manba marshrutizatoridan qarama-qarshi tomonga ham ham shakllanadigan xabarlarini uzatish traktning tanlanishini diffuzli deb ataymiz.

Shunday qilib, chiquvchi xabarlarini uzatish traktning diffuzli tanlanishi istalgan chiquvchi xabarlarini uzatish traktini tanlash imkoniyatini vujudga keltiradi.

Gradientli-diffuzli metod dastlabki ikkita metodning kombinatsiyasi hisoblanadi.

Chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarni tanlashning gradientli algoritmlarini amalga oshirish tranzit marshrutizatorlar miqdori bo’yicha juda qisqa marshrutlarni tashkillashtirishga imkoniyat beradi.

Tarmoqning uzilgan qismlarini aylanib o’tishda diffuzli metod katta qayshqoqlikka ega, biroq gradientli metodlar bilan bir xil marshrutlarda, marshrutning o’rtacha uzunligi katta bo’ladi.

Ÿz navbatida, har bir marshrutizatorida chiquvchi xabarlarini uzatish traktlarni tanlash tadbiri determinatsiyalangan va stoxastik bo’lishi mumkin. Birinchi holda chiquvchi xabarlarini uzatish traktini tanlash (1.2) vektor elementlaridan bittasining maksimal qiymati bo’yicha bir qiymatli amalga oshiriladi. Ikkinchi holda chiquvchi xabarlarini uzatish traktini tanlash tasodifiy

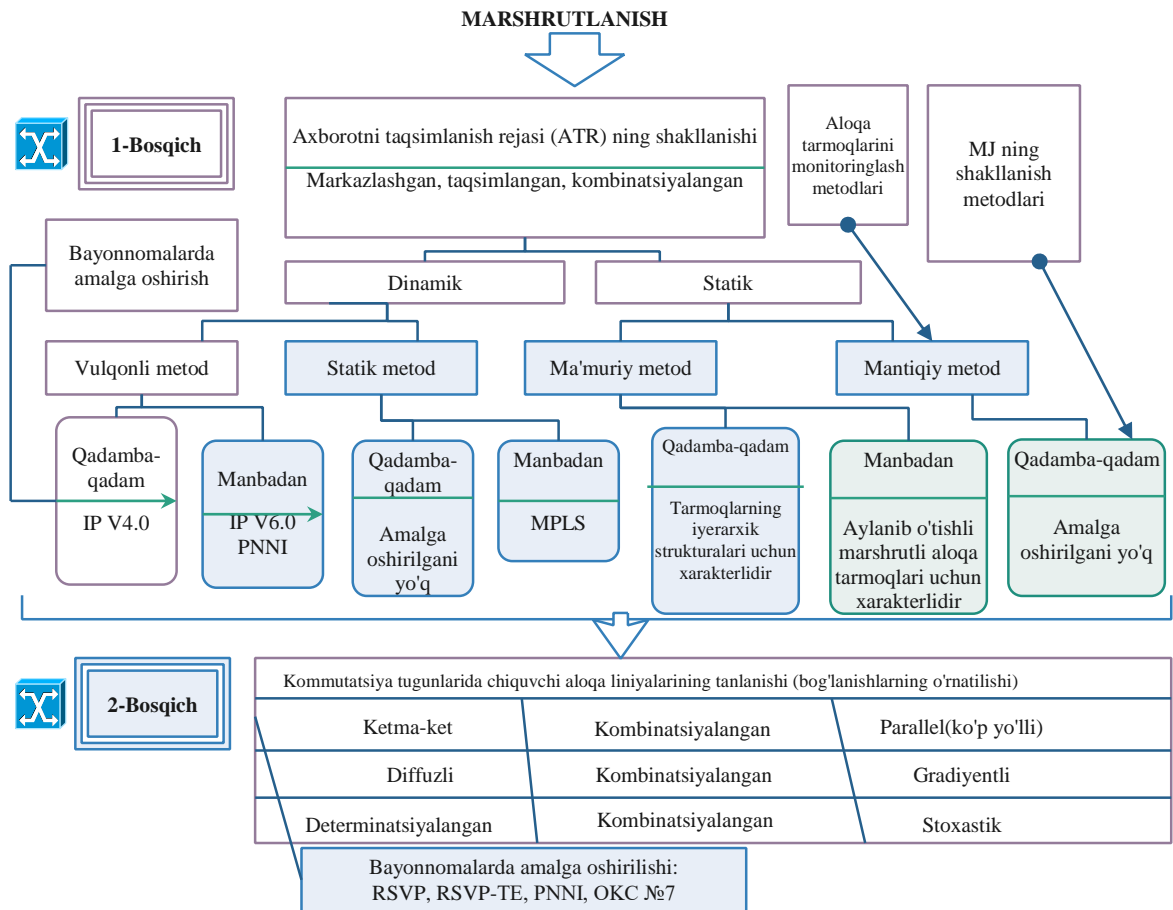
tanlash natijasida amalga oshiriladi. Bunda katta  $m_{iv}^{(j)}$  qiymatlarga ega bo’lgan chiquvchi xabarlarini uzatish traktlar tanlashning katta ehtimolligiga ega bo’ladilar.

ham ehtimollik, ham determinasiyalangan komponentlarga ega bo'lgan chiquvchi xabarlarni uzatish traktlar tanlashning kombinasiyalangan usulidan ham foydalanish mumkin.

Sanab o'tilgan ko'plab cheklovlarni e'tiborga olib, marshrutizatorlarda chiquvchi xabarlarni uzatish traktlarni tanlashning ketma-ket algoritmlarining ko'plab “Diffuzli ehtimolli” yoki “Gradientli-diffuzli determinasiyalangan” variantlarini keltirish mumkin.

Hozirgi kunga kelib ketma-ket metodlariga qaraganda “Diffuzli determinasiyalangan” metodi keng qo'llanilmoqda.

Yuqorida keltirilganlarning tahlili telekommunikasiya tarmoqlari uchun marshrutlanish metodlarining yangi klassifikasiyalanishini ishlab chiqishga imkon yaratadi. Mazkur klassifikasiyaning farq qiladigan xususiyati shundan iboratki, u mustaqil tadbirlarni: tarmoqda axborot taqsimlanish rejasining shakllanishini; marshrutlash tugunlarida chiquvchi linilarning, traktlarning va aloqa kanallarining tanlanishini e'tiborga oladi (6-rasm).



6-rasm. Telekommunikasiya tarmoqlarida marshrutlanish metodlarining klassifikasiyalanishi.

Mazkur klassifikasiya:

- ham ketma-ket ham parallel marshrutlash metodlarini amalga oshirishning ko'plab variantlarini aniqlash;
- mo'ljallangan aloqa tarmoqlarida va berilgan sharoitlarda eng effektiv ishlay oladigan marshrutlash metodlarining yo'naltirilgan tahlilini va sintezini o'tkazishga yordam beradi.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Muhamediyeva D.T., “Noravshan axborotni qayta ishlash asosida sust shakllangan jarayonlarni bashoratlash va muqobillashtirish modellari”. Toshkent, - 2012.
2. Muhamediyeva D.T., “Noravshan axborot holatida sust shakllangan jarayonlarni modellashtirish” – Toshkent, - 2010.
3. Бекмуратов Т.Ф., Мухамедиева Д.Т., Мингликулов З.Б. Решение интегральных уравнений Фредгольма 1-го рода рекуррентными нейронными сетями // Интегральные уравнения – 2009: Материалы международной научной конференции. – Киев, 2009.
4. Мухамедиева Д.Т., Мингликулов З.Б. Генетический алгоритм решения задачи о назначениях // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук: Межвузовский сборник. – Ташкент, 2009.
- 5 Djurayev R. K., Jabborov S. Y., Omonov I. I. Interconnection of Performance Indicators and Reliability of Data Transmission Systems //2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2021. – С. 1-7.
- 6 Djurayev, R. K., Jabborov, S. Y., Omonov, I. I., & Rajabov, J. R. (2022). Research on the Model of Malfunction and Diagnostics of Digital Devices of Data Transmission Equipment. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology, 2(3), 31-35.
- 7 Мухамедиева Д.Т., Мингликулов З.Б. Генетический алгоритм решения задачи о назначениях // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук: Межвузовский сборник. – Ташкент, 2009.
- 8 Nurullayev Ye.Ye. Iva software as a public safety system. ICISCT 2022, Session 1, "Cybersecurity", September 28-30, 2022.
- 9 Djurayev R. K., Jabborov S. Y., Omonov I. I. Analysis of the open queuing system model of diagnostics of data transmission network elements //itn&t-2022. – с. 48.
- 10 Omonov I. Using the theories of fuzzy sets for researching the processes of diagnostics of data communication networks //Diagnostyka. – 2023. – Т. 24. – №. 1.
- 11 Djurayev R. K., Jabborov S. Y., Omonov I. I. METHODS FOR ASSESSING THE INFORMATION SECURITY OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 3. – С. 73-77.