

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA
KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

URGANCH FILIALI

KOMPYUTER INJINIRINGI FAKULTETI

Keyingi avlod konvergent tarmoqlari fanidan

**Keyingi avlodning konvergent tarmoqlarida turli texnologiyalarning
ishlatilishi mavzusida**

REFERAT

Bajardi: Rahimov R.

Urganch-2016

**Keyingi avlodning konvergent tarmoqlarida turli texnologiyalarning
ishlatilishi.**

Reja:

- 1. MPLS texnologiyasi.**
- 2. MPLS tarmog'i va uni bog'lovchi elementlar**
- 3. NGSDH texnologiyasi.**

1. MPLS texnologiyasi

Telekommunikatsiya bozorida zamonaviy texnologiyalarning xilma-xilligi, operator tarmoqlarini tuzish va rivojlantirish uchun mos keladigan yondashishni tanlash imkonini beradi. Lekin buni tanlash oson emas. Yangi standartlarning, ayrim ishlab chiqaruvchilarning xususiy protokollarini paydo bo'lishi, shuningdek uzluksiz ravishda magistral tarmoqlarida va imkoniyatli abonent uchastkalarida qo'llaniladigan texnologiyalarni kuch nisbatini o'zgartiradi.

Birinchi navbatda operatorlar o'zining tarmoq bazasida qaysi xizmat turlarini tanlash lozimligi, har xil trafik turlarini nisbatini baholashi va yaqin kelajakdagi holatini aytib bera olishi lozim. Hozirgi kunda operatorlar uchun quyidagilar odatdagi xizmat turlariga kiradi:

- telefonlashtirishda odatdagi trafiklarni uzatish;
- internet trafiklarini uzatish (xususiy va kompaniyalar uchun);
- korporativ tarmoqlarning ma'lumotlar trafiginini uzatish;
- IP telefoniya trafiklarini uzatish;
- uncha yuqori bo'lmagan video trafiklarni uzatish, video konferenstiyalarni tashkilashtirish va serverlar bilan videotranslyastiyalarni tashkilashtirish;
- studiyadan video trafiklarni uzatish.

Bunday xizmatlar, bugungi kunda mavjud bo'lgan, yuqorida aytib o'tilgan, bir paketga birlashtiriluvchi ko'pgina xizmatlar tendenstiyasi servis – provayder orasida konkurent kurash bilan bog'liq. Masalan video tarmoqning operatorlari va odatdagi telefon operatorlari o'zining abonentlariga internetga ulanishni taklif qilishmoqda, yirik Internet–provayderlar esa IP telefoniyaning alternativ tarmoqlarini tashkil qiladi.

Xizmat turlarini aniqlagandan keyin operator o'zining uchastkasi yoki tarmog'i uchun magistral texnologiyalarini tanlashi lozim. Magistralni yaratish uchun tanlangan texnologiyalarni va „oxirgi mil” muommolarini hal qilishda operator quyidagi iqtisodiy omillarni nazarda tutishi lozim:

- tarmoq iqtisodiy jihatdan samarali va rentabilli bo'lishi;

- operator o'zining xizmatlarini faol shakllantira bilishi lozim, chunki uni bozorga bog'lovchi, shakllantiruvchi va tekshirishlar o'tkazish uchun marketing texnologiyasini qo'llash lozim;
- tarmoq xizmati, uchta tashkil topuvchisi bo'yicha imkoniyatga ega bo'lishi lozim, operastion, kamfort va haq to'lash.

Birinchi tashkil topuvchi yaqin kelajakdagi rivojlanishni hisobga olgan holdagi va hozirgi paytdagi talablarni qondiruvchi abonent qurilmalarini joylashtirish deb faraz qilinadi. Komfort esa qurilmalarning soddaligi va ularni qo'llashning qulayligi bilan bog'liq. haq to'lash, xizmat haqini to'lashning sodd va qulayligi (masalan plastik kartalar yordamida)dir.

Yuqorida sanab o'tilgan xizmatlar va ularga bo'lgan talablarga asoslangan holda, hozirgi paytda raqamli kanallar bo'yicha ma'lumotlarni uzatishda IP protokollari (Internet protokollar) keng qo'llanilmoqda. Bu asosan ajratilgan kanallarning oshishi va o'zaro bog'langan tarmoqning oxirgi istemolchilarining ulanuvchi nuqtalarini uzoqda joylashgani narxga bog'liq emaslik xususiyati bilan bog'liq. Natijada aloqaning narxi zudlik bilan kamayadi. IP telefoniyaning eng asosiy afzalligi internet telefoniya aloqa sifatining yuqoriligi va real vaqtda fakslarni uzatish imkoniyatidir. Bundan tashqari IP telefoniya telekommunikastiya sohasida yangi yondashishni yuzaga keltiradi: audio va videokonferensiya, abonentlarni zudlik bilan topish va boshqalar.

IP telefoniya kanalning aloqa sifati, ikkita asosiy xarakteristika bilan baholanadi: birinchisi – signalni uzatganda vaqt bo'yicha paketlarning kechikishi; bu muammo nafaqat Internet uchun balkim IP–telefoniya uchun ham xarakterlidir; ikkinchi asosiy xarakteristikasi juda ko'p faktlarga bog'liq, masalan mikrofon va abonent kalonkalarining sifati, IP paketlarining yo'qolishi (kanal orqali uzatilganda). Bundan tashqari IP telefoniya bir punktdan ikkinchi punktga paketlarni uzatganda, paketlar 4 qismga bo'linadi, uzatiladi, bunda 1,2,3,4 kanallarning tezligi har xil bo'lishi mumkin, natijada video va ovozli ma'lumotlarni uzatish qoniqarli darajada bo'lmaydi. IP telefoniyaning yana bir yetishmovchiligi, IP tarmoqlarida ortiqcha yuk yuzaga kelganda marshrutizatorlar judayam kechikishi yoki paketlarni tashlab

yuborishi (tushirib qoldirishi) mumkin. Natijada regenerastiyalanadigan ovozli signalda muammolar yuzaga keladi, ya'ni bu abonentlarga „chiqillash” shaklida eshitiladi. Bunday noqulay hollarni yo'qotish uchun xatoliklarni niqoblash prosedurasi qo'llaniladi.

Yuqorida bayon etilgan kechikishlar umuman olganda kanallarni uzatishda trafiklarni doimiy ravishda kechikishi, marshrutizator va kommutatorlarni kirish/chiqish navbatini qayta ishlashdagi o'zgaruvchan kechikishlar tufayli yig'iladi.

Agar tarmoqda turli xil servislar soni ko'p bo'lsa, masalan: web—navigatsiya, fayllarni jo'natish, elektron pochta, IP telefoniya va hokozolar, albatta har xil o'lchovdagi juda ko'plab paketlar uzatiladi. Paketlar ketma-ketliklarini aniqlash imkonining yo'qligi va navbatga tushayotgan paketlarning kechikishi, turli oqimlarning juda katta darajada kechikishiga olib keladi. Shuning uchun ham haqiqiy vaqtda trafiklarni IP tarmog'i bo'ylab uzatishda asosiy muammolar yuzaga keladi va bunday trafiklarni maxsus qayta ishlash zarur.

Korporativ tarmoq minglab turli komponentlarni o'ziga birlashtirgan murakkab tizim hisoblanadi. Bunga oddiy kompyutyerdan murakkab kompyutergacha tizimli dasturli ta'minotlar, tarmoq abonentlari, konsentratorlari, kommutatorlari, marshrutizatorlari, kabel turlari kiradi. Tizimli integrator va ma'muriyatning asosiy vazifasi korxona xizmatchilari orasida katta konkurent kurashda korxonani ta'minlash uchun lozim bo'lgan ratsional muammolarni o'z vaqtida yechish va hal qilish imkonini beruvchi axborot oqimlarining aylanishini ta'minlashdan iborat.

Korporativ axborotlarni avtomatik qayta ishlash texnologiyalarining zudlik bilan o'zgarishi Internet va Internet texnologiyalarini yanada rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Bu asosan korporativ tarmoqlarni tuzishda barcha korxonalar uchun undan foydalanishni arzonga tushishi va ishonchlilik masalalarini hal qilishda yaqindan yordam beradi. Bunday tarmoqlarni hosil qilish, millionlab aholining umumiy imkoniyatiga ega bo'lgan tarmoqlarda korporativ ma'lumotlarni uzatish, himoyalash muammolarini yuzaga keltiradi. Shuning uchun bunday muammolarni hal qilishda IP (Internet protokollari) ni qo'llash maqsadga muvofiq deb topildi.

Korporativ tarmoqlarda Internetni qo'llash nafaqat texnik va texnologik ta'sirga ega, balki Internet umumjahon tarmoqlarida insonlarni o'zaro bir-biri bilan bog'lanishi ham intaraktiv amalga oshirmoqda. Undan nafaqat axborotlarni uzatishda foydalaniladi, balki e'lonlarni, shu yuzasidan amalga oshiriladigan operastiyalarni, tovarlarni sotib olish va sotish, bank xizmatlari, elektron pochta va shunga o'xshagan bir qancha xizmatlarni amalga oshirish mumkin, shuningdek bunga korxonalar orasida axborot almashish va biznes portlari bilan amalga oshiriladigan ishlar ham kiradi.

Yuqorida qayd qilib o'tganimizdek korporativ tarmoqlarda ham internet protokollari, ya'ni IP qo'llaniladi. Agar yuqorida aytilgan kamchiliklarni nazarda tutadigan bo'lsak, unda zamonaviy talablarga javob beruvchi texnologiyalarni qo'llashga to'g'ri keladi.

Tarmoqda bunday kamchiliklarga ega bo'lgan texnologiyalar o'rniga yangisini qo'llash qimmatga tushadi. Shuning uchun IP protokollari va marshrutizatorlari bilan birgalikda ishlashga mo'ljallangan MPLS (Multi Protocol Label Switching) texnologiyasini qo'llash maqsadga muvofiq keladi.

Shu tufayli belgilarni multiprotokol kommutatsiyalash texnologiyasi (Multi Protocol Label Switching – MPLS) juda qisqa vaqt ichida IP-trafiklarini uzatish uchun faol qo'llanila boshlandi. MPLSning muvoffaqiyatlari kommutatsiyalashning boshqacha turini yaratish kerak degan g'oyani ilgari surdi. Bu g'oya, MPLS prinspidan foydalangan holda ma'lumotlarni uzatuvchi turli texnologiyalarni boshqarish funksiyasini takomillashtirish yotadi. Bu g'oyaning asosiy mazmuni, marshrutlashtirishni optimallashtirishdan iborat edi.

2001 yillardan boshlab paketlarni qayta ishlash vaqti muhim bo'lgan, tarmoqning magistral uchastkalarida MPLS texnologiyasi qo'llanila boshladi. MPLS marshrutizatorlari yoki LSR (Label Switched Router), domen deb ataladigan sohani hosil qildi. Bunda belgilar asosida paketlar marshruti amalga oshadi. G'oyaning maqsadi shundan iborat ediki, paketlarni jo'natishda keyingi qadamni tez tanlash uchun kanal va tarmoq satxlari orasida, IP-sarlavhalarini tahlil qilmasdan marshrutni tanlash uchun paketlarga allaqanday identifikatorni joylashtirishdan iborat edi.

MPLS-ikkinchi sath kommutatsiyasiga boqliq bo'lmagan texnologiya bo'lib, uchinchi sathda qo'llaniladi, lekin ikkinchi sathda qanday xizmatlar amalga oshsa uchinchi satxda ham xuddi shu xizmatlarni amalga oshiradi va uning ishi belgilarni almashlashga asoslangan. U ikkinchi sathga bog'liq emas, kadrlarni uzatishga ega bo'lgan tarmoqlardagi kabi, yacheykalarni uzatishga ega bo'lgan tarmoqlarda ha qo'llaniladi. MPLS belgilarni translyatsiyalash jadvalini tuzish uchun IP marshrutizatorlari kabi uchinchi satx funksiyalaridan foydalanadi. U, ikkinchi sathga mos keluvchi xizmatlarni amalga oshiradi, bunda belgilarni kommutatsiyalash yo'li sifatida virtual aloqa liniyalaridan foydalaniladi. Yo'l belgilangan manzilga asoslangan holda yoki xizmat sinfiga va boshqa talablarga asosan tanlanadi.

Bu texnologiya bir necha standart va boshqaruv protokollaridan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri ma'lum bir muammolarni hal etadi. MPLSning ma'lumotlar oqimi kanallarni kommutatsiyalashni eslatadi. Xuddi shu ma'noda ATMni eslatadi, lekin u yacheykalarni emas kadrlarni kommutatsiyalashni amalga oshiradi. MPLS quyidagicha afzalliklarga ega:

- MPLS texnologiyasi tarmoqda mavjud bo'lgan eski xizmatlardan foydalangan holda trafiklarni optimallashtiradi (Masalan, IP tarmoqlarini olsak, tarmoqda uning xizmatlari qoladi, faqatgina har bir kommutatsiyalash manzili yangilanadi);
- MPLS texnologiyasi xuddi oldingi mavjud bo'lgan xizmatlarni IP infrastrukturasiga samarali o'tish yo'lini yaratgan holda paketlarni uzatadi;
- MPLS mavjud bo'lgan (DS3, SONET) eski va yaratilgan yangi infrostruktura (10/100/1000/10 G Ethernet)ni va tarmoq (IP, ATM, kadrlarni retransiyastiyalash, Ethernet va TDM) ni funkstionallashtiradi;
- MPLS trafiklarni shakllantirish imkoniyatiga ega. Aniq belgilangan marshrutlashtirish va trafikni shakllantirish funkstiyasi, o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega bo'lgan chegarada juda katta ma'lumotlar hajmini zichlashtirishga yordam beradi;

- MPLS xizmat sifatini kafolatlangan holda etkazib berish imkoniyatiga ega. Provayderlarga, video va ovozli signallarni judayam kichkina kechikish bilan etkazishi mumkin;
- MPLS, marshrutizatorlarga qo'yilgan qayta ishlash talabi- ni soddalashtiradi. Umuman marshrutizatorlar belgilangan metka (belgi)larga asoslangan holda paketlarni uzatadi;
- MPLS, IP tarmoqlarini himoyalash uchun, mos keluvchi satx- ni xavfsizligini taminlaydi. Bir vaqtni o'zida IP tarmo- g'idagi umumiy foydalanuvchilarni shifrlash talabini kamaytiradi;
- MPLS bazasi asosidagi xususiy virtual (VPN) tarmoqlar foydalanuvchi bazasidagi VPNga nisbatan yaxshi sozlanadi. Chunki u lozim bo'lgan konfigurastiyani va talabgarlar tarmog'ini boshqarishni kamaytirgan holda provoyderlar tarmog'idan foydalanadi.

MPLS texnologiyasi, har qanday umumiy foydalanish tarmog'i orqali territorial tarqalgan korxona bo'limlarini yoki istemolchilarni, markazlashgan korporativ tarmoqqa eng qulay va samarali ulab berish usulini amalga oshiradi. Bunday texnologiyalarda virtual shaxsiy tarmoq (VPN)ni qo'llash, axborot almashishning xavfsizligini ta'minlaydi, shuningdek aloqaning shaxsiy ajratilgan kanallariga ketadigan xarajatni qisqartiradi. Istemolchilar orasida uzatiladigan barcha ma'lumotlar, axborot xavfsizligining zamonaviy standartlari asosidagi himoyalash rejimida beriladi.

Shaxsiy yoki ijaraga olingan kanallardan qurilgan, umumiy foydalanuvchilar tarmog'i bazasi asosida yaratiladigan bunday tarmoq, shartnoma asosida ajratilgan korporativ tarmoqning eng yaxshi alternativasi hisoblanadi va ular quyidagicha afzalliklarga ega:

- arendaga olingan virtual kanallarning narxini pastligi;
- tarmoq topologiyasining rivojlanganligi (juda katta geografik kenglikga ega);
- ishonchlilikning yuqoriligi;
- lokal hisoblash tarmoqlarining topologiyalariga bog'liq bo'lmagan holda, konfiguratsiya o'zgarishining yengilligi;
- iste'molchilarning hodisa va ta'sirlarini nazorat qilish imkoni.

MPLS texnologiyasi asosida yaratiladigan bunday korporativ tarmoqlar, umumiy tarmoq resurslariga ega bo'lgan yagona axborotli muhitda region bo'limlarini markaziy apparat ofisi bilan birlashtirish imkonini beradi va ma'lumotlarni uzatish, ovoz, videokonferensiya va shunga o'xshagan telekommunikatsiya servislarining to'liq majmuasi bilan ta'minlaydi.

Foydalanuvchi nuqtai nazaridan qaraganda MPLSning asosiy afzalligi xizmat sifati (QoS) hisoblanadi, undan keyingi eng asosiysi esa himoyaning soddaligi va VPNga imkoniyat prosedurasidir. Bu afzallik MPLS texnologiyasining modelini ta'minlaydi. Shuning uchun ham MPLS texnologiyani tarmoq bo'ylab trafiklarni uzatishda ularni optimallashtirish uchun qo'llaniladi.

MPLS texnologiyasining ishlash prinsipi.

Zamonaviy tarmoqlar va aloqa xizmati, IP markaziy texnologiya sifatida qo'llashga ega bo'lgan konvergensiya prinsipiga o'tmoqda.

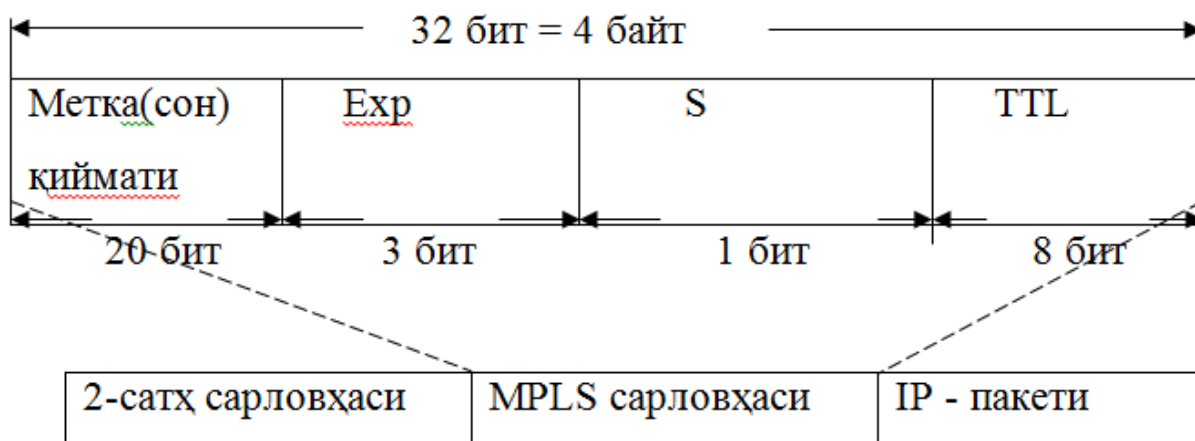
MPLS (Multi Protocol Label Switching) metkalarni qo'llashga ega bo'lgan protokolli kommutatsiya (metka-bu belgi bo'lib, marshrutizatorlar uchun lokal qiymatga ega. Uning funksiyasi virtual yo'llar identifikatori (Virtual Path Identifier—VPI)ga yoki virtual ulanishlar identifikatori Virtual Circuit Identifier ,VCI))ga o'xshash, texnologiyani ochuvchi kalit kabi qo'llaniladi. MPLS texnologiyasi bir qancha yangi xizmatlarni amalga oshiruvchi eski tarmoqlardan yangisiga o'tishni ta'minlovchi vosita sifatida baholanadi. MPLS texnologiyasi belgi bo'yicha kommutatsiyalash konsepsiyasiga asoslangan. Bunda har bir paketga, tarmoq bo'yicha paketlarni kommutatsiyalash va marshrutlashtirish uchun boqliq bo'lmagan qo'shimcha belgi qo'shiladi. Tarmoq bo'ylab paketlar aralashtirilganda, uning sarlavhasini taxlil qilish amalga oshmaydi. Bu yyerda keyingi qadamni indekslash va yangi belgi uchun kirishdagi belgilangan belgi qo'llaniladi. Eski metka(belgi) yangisi bilan aralashtiriladi va keyingi tugun uchun manzil belgilanadi. Metka (belgi) juda soddagina tuzilishga ega bo'lib, paket sarlavhasining qisqartirilgan axborot versiyasidir. Shuning uchun ham qurilma metka(belgi)ni va uzatiladigan trafiklarni qayta ishlash uchun optimallashtirilgan bo'lishi mumkin.

Kommutastiyalash bunday texnologiyalarda ham zamonaviy tarmoqlarning protokollariga asoslangan, IPning manzil va marshrutizatorlarini sxemasini qo'llaydi. Lekin ularning marshrutlashtirishi orasida farq mavjud. Odatdagi IP paketlarini uzatishda paket sarlovhasida belgilangan punktning IP –manzili qo'llaniladi. Bunda har bir marshrutizatorga bog'liq bo'lmagan holda uzatish haqidagi echim hal qilinadi. Bunday echimlar ketma-ketligi tarmoq satxidagi marshrutlashtirish protokollarida yig'iladi. Bunday protokollarga qisqa marshrutlashni aniqlash (OPSF) yoki chegara marshrutlarining (BGP) protokollari kiradi. Bunday marshrut protokollari, tarmoq orqali qisqa yo'lni aniqlash uchun mo'ljallangan va vaqt bo'yicha kechikish, trafiklarning ortiqcha yukligi kabi omillarni qarab chiqmaydi.

MPLS marshrutlashtirilgan IP tarmog'i uchun, ulashga mo'ljallanmagan, odatdaxisiga ustma-ust tushuvchi ulanishni aniqlashga ega bo'lgan modelni yaratadi. Bunday ulashlarni aniqlashga mo'ljallangan arxitektura, IP tarmoqlarining trafiklarini boshqaruvchi yangi imkoniyatlarni ochadi. MPLS texnologiyasi, yuqori kommutastiyalash jarayonini amalga oshiruvchi zamonaviy Internet va IP tarmoqlarining ishi uchun poydevor hisoblanadi. Chunki u IP texnologiya bilan birgalikda marshrutlashtirish jarayonlarini birlashtiradi. Bundan tashqari IP tarmoqlarida MPLS texnologiyalarni qo'llash bilan birga bunday texnologiya optik tarmoqlarda va kanallari vaqt bo'yicha ajratilgan (TDM) tarmoqlarda juda keng tarqaladi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek MPLS texnologiyasi tarmoq bo'ylab trafiklarni uzatishni optimallashtirish uchun qo'llaniladi. Umuman olganda MPLS turli muhitdagi tarmoqlarda qo'llanilsa ham, biz bu yerda IP tarmoqlaridagi paketlarni uzatishga nisbatan MPLS ning afzalliklarini qarab chiqamiz.

MPLS texnologiyasiga mos holda paketlarni tarmoq bo'ylab uzatish uchun metka(belgi) bilan belgilanadi. Metka(belgi)lar ma'lumotlar paketiga joylashgan MPLS sarlovhasiga birlashtiriladi (1.2 – rasm).



1.2 – rasm. MPLS paketidagi MPLS sarlovhasining formati

Bu yerda: Exp–eksperimental (QoSni joylashtirish uchun qoʻllaniladi, QoS–xizmat sinfi); S–yozib olinadigan joyga kimgʻiziladigan bit; TTL (Time Tolive) – paketni yashash vaqti.

Belgilangan uzunlikdagi bu qisqa metka(belgi)lar har bir kommutastiyalanuvchi tugun (marshrutizator)ga manbadan talabgor- gacha paketlar qanday uzatilishini, qanday qayta ishlashini koʻrsatuvchi axborotlarni tashiydi. Ular faqatgina ikkita tugun orasidagi lokal ulanuvchi uchastkalar uchun moʻljallangan. Lekin har bir tugunda axborotli paketlar berilganligi uchun, keyingi tugun uchun axborotli paketlar marshrutini taʼminlash maqsadida, oldingi metka(belgi)ni, mos keluvchi metka(belgi) bilan almashtiradi.

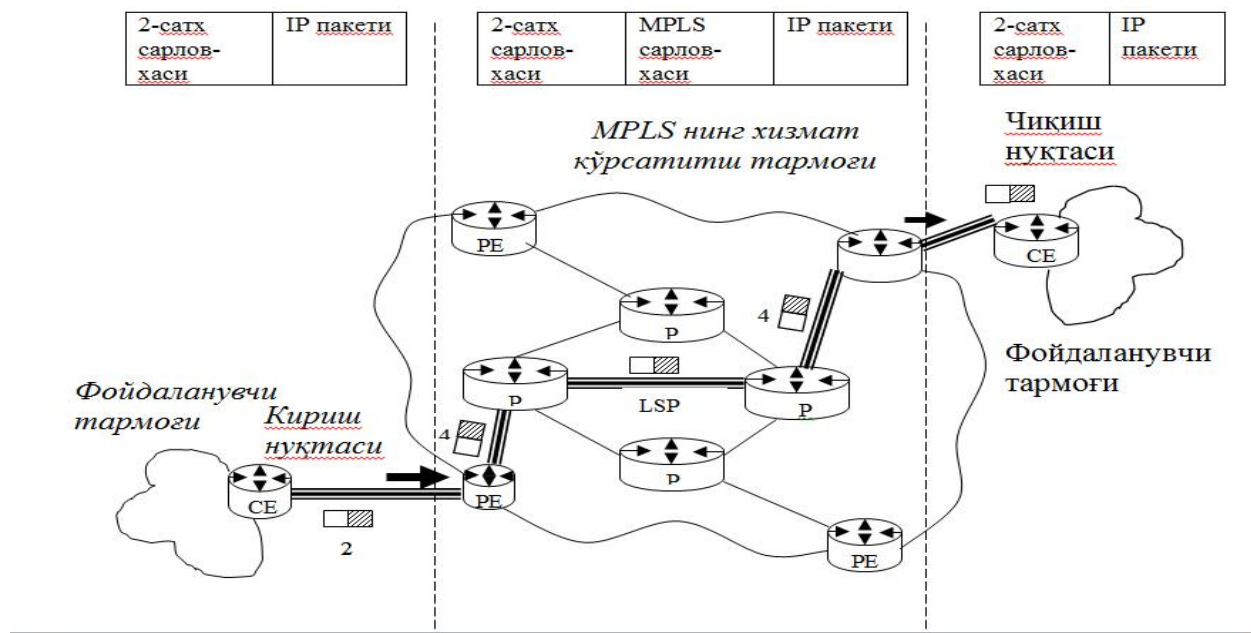
Bu mexanizm, MPLS tarmogʻi bazasi boʻyicha yuqori tezlikda paketlarni kommutastiyalash imkonini beradi.

MPLS oʻziga 3–satxdagi IP marshrutizastiyasidan va 2–satxdagi kommutastiyadan barcha yaxshi narsalarni birlashtirib oladi. haqiqatan ham ayrim hollarda MPLS „2–satx“ protokoli deb ham ataladi. Xuddi shu vaqtda, trafikni qayerga uzatishni aniqlash uchun marshrutizatorlar kabi tarmoq satxining intellekti talab qilinadi, kommutatorlar esa faqatgina keyingi tranzit uchastka uchun berilgan maʼlumotlarni uzatadi, bu albatta soddagina turda, tez va arzon amalga oshadi. MPLSda tarmoq topologiyasini belgilash va joylashtirish uchun odatdagi IP protokollarining marshrutizatorlari lozim. Undan keyin esa MPLS ish topologiyaga yuqoridan ketma–ket joylashtiriladi. MPLS tarmoq boʻylab maʼlumotlarning tarqalish

yo'lini topadi va metka(belgi)lar ko'rinishida ularni kodlaydi (tarmoq marshrutizatorlari tushinadigan ko'rinishda). Bunday ulanishlarni amalga oshirish oldindan hal qilinadi. MPLS ya'ni belgilangan ma'lumotlar, tarmoqdagi provayderlar xizmatini yaxshilash uchun marshrutizatorlardan hisoblash imkoniyatlari bo'lishini ham talab qiladi.

2. MPLS tarmog'i va uni bog'lovchi elementlar

1.3.–rasmda MPLS tarmog'i va uni bog'lovchi elementlar ko'rsatilgan.



1.3-rasm. MPLS tarmog'ining tuzilishi.

Bu rasmda markazdagi tarmoq MPLSga tegishli hisoblanadi. Markaz chegarasidagi barcha axborotli trafiklar belgilangan MPLSga tegishli foydalanuvchi tarmog'i va ular orasidagi trafiklar esa, belgilangan MPLSga tegishli emas, (masalan: tarmoqning chekkasidagi SE (SE – tarmoq chekkasini bildiradi) foydalanuvchining shaxsiy marshrutizatorlari, tarmoqning chekasidagi provayderlar (RE) (RE-chekkadagi tarmoq provayderi) ning marshrutizatorlari bilan o'zaro bog'lanishi mumkin MPLS tarmog'ining kirish nuqtasida RE (chekkadagi tarmoq provayderi) marshrutizatorlari paketlarga metka(belgi)larni qo'shadi. MPLS tarmog'ining chiqishi (chiqish nuqtasi)da RE marshrutizatorlari metka(belgi)larni tashlaydi.

MPLS tarmog'i chegarasida esa R (provayder) marshrutizatorlari (shuningdek metka(belgi)larni kommutastiyalovchi marshrutizatorlar deb ham ataladi) esa, MPLS

metka(belgi)lariga asoslangan holda ketma–ket holda trafiklarni kommutastiyalashni amalga oshiradi.

Endi MPLS tarmog'ida ma'lumotlar oqimining o'tishini qarab chiqamiz:

1. MPLS tarmog'ida trafiklarni jo'natishdan oldin, avvalo RE marshrutizatorlari, chekkadagi RE gacha MPLS tarmog'i orqali LSP ni tashkil qilishni qarab chiqadi;

2. Ne–MPLS trafigi (kadrlarni retranslyastiya qilish, ATM, Ethernet va boshqalar) foydalanuvchi tarmog'idan SE marshrutizatori orqali, kirish nuqtasidagi taromoqning sohasida ishlayotgan MPLS provayderining. RE marshrutizatoriga uzatiladi;

3. RE marshrutizatori, uni FEC (ekvivalent holatdagi manzilni aniqlovchi) bilan bog'lash uchun, paketdagi axborotlarni qarab chiqadi, undan keyin paketga MPLS metka(belgi) larini qo'shadi;

4. Paket LSP bo'yicha xarakatini davom etdiradi, bunda har bir oraliq marshrutizator R, keyingi tranzit uchastkaga paketlarni jo'natish uchun metka (belgi)larni almashtirish.

3. NGSDH texnologiyasi

Uzoq vaqt SDH texnologiyasi raqamli birlamchi tarmoqlarni qurishning asosi sifatida ustuvorlik qilib kelgan, keyinroq esa magistral aloqa tarmoqlari uchun asosiy texnologiya bo'lib qoldi. Juda yuqori ishonchlilikda, boshqaruvda va moslashuvchanlikda tezliklar diapazoni 10 Gbit/s ga etdi. An'anaviy raqamli tarmoqlardan NGN ga o'tishda SDH texnologiyasi oldida vaqt talablariga mos kelishi uchun o'zining strukturasini jiddiy o'zgartirish vazifasi yuzaga keldi. Buni bajarish oson bo'lmadi, chunki avvaldan SDH tizimi birlamchi tarmoqdagi kanallar kommutastiyasiga mo'ljallangan bo'lib paketli trafik uzatish tizimi sifatida ishlatishga moslashmagan edi. NGN ning yangi talablariga SDH texnologiyasini moslashuvi uchun bir necha texnologiyalar ishlab chiqilgan edi: P₀S, LAPS, ATM, GFP va boshqalar. NGNning demokratik dunyosida barcha texnologiyalar, SDH resurslarini ishlatish samaradorligini ba'zi birlarini jiddiy pasayishiga qaramay, o'z o'rnini topdi. Ular SDH tizimining ikkinchi avlodi oilasini yoki NGSDH texnologiyasini tashkil etdi.

Shunday qilib, ko'p yillik mehnat natijasida adaptatsiya muammolari echilgan edi va NGSDH texnologiyasi NGN transport tarmoqlarining eng tarqalgan texnologiyalaridan biri bo'ldi. Quyida NGSDH tizimlarida ishlatiladigan asosiy prinsiplarni ko'rib chiqamiz.

Paketli trafik uzatish sharoitlariga SDH texnologiyasining adaptatsiyasi uchun birinchi texnik echim bo'lib virtual konkatenatsiya prostedurasi (VCAT) va NGSDH tizimida ixtiyoriy o'tkazish qobiliyatiga ega koridorlarni shakllantirish bo'ldi. Ma'lumki, SDH tizimlarida uzatiladigan trafik, turli o'tkazish qobiliyatiga ega konteynerlarga joylashtiriladi. Hammasi bo'lib zamonaviy SDH tarmoqlarda oqimlarni uzatish uchun uch turdagi konteynerlar (S-12, S-3, S-4) mos ravishda ma'lumotlarni uzatish uchun E1(2Mbit/s), E3 (8 Mbit/s) va E4 (140 Mbit/s) qo'llaniladi. Bunday o'tkazish qobiliyati NGN zamonaviy transport tarmoqlarining hozirgi kun holatiga mos kelmaydi, chunki ularda juda katta tezlikdagi oqimlar uzatiladi. Masalan, NGN ning ba'zi texnologiyalari uchun ma'lumotlarni uzatish tezligi quyida 1.1-jadval keltirilgan.

1.1-jadval. Texnologiyalarning ma'lumotlarni uzatish tezligi

Texnologiya	Ma'lumotlarni uzatish tezligi
Ethernet	10 Mbit/s
Fast Ethernet	10 Mbit/s
Gigabit Ethernet	1,25 Gbit/s
Fibre Channel	1,06; 2,12; 10 Gbit/s
Escon	200 Mbayt/s yoki 1,6 Mbit/s

Shunga o'xshash ma'lumotlar oqimlarini SDH da uzatish uchun, konkatenatsiya mexanizmi ishlab chiqilgan edi, bunga binoan S-4 konteynerlari SDH tarmog'i bo'yicha ulangan holda uzatilishi mumkin. Konteynerlardagi axborot bu holda birlashgan deb hisoblanadi va yagona ma'lumotlar oqimini shakllantiradi, hamda juda katta tezlikda uzatiladi. Turli tezliklarda konkatenatsiya prostedurasi qo'llanilishi

natijasida SDH tizimining chiqishida standart S -12, S-3 va S-4 konteynerlardan tashqari konkatenirlangan S-4-4s, S-4-16s, S-4-64s va S-4-256s konteynerlari hosil bo'ladi. Bu yerda "S" harfi ketma-ket konkatenastiya usulini bildiradi.

Konkatenastiya usuli SDH tarmog'ida bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ma'lumotlar uzatish tezligini kengaytirish imkonini berdi va aniq o'lchamdagi "virtual trubalarning" ma'lum to'plamini shakllantirdi. (1.2-jadval).

1.2-jadval. Konkatenirlangan VC-4-N_C konteynerlarining sig'imi.

VC tipi	Sig'im, bit/s	Tekislash intervali, bayt	SDH transporti
VC-4	149 760	3	STM-1
VC-4-4s	599 040	12	STM-4
VC-4-16s	2 396 160	48	STM-16
VC-4-64s	9 584 640	192	STM-64
VC-4-256s	38 338 560	768	STM-256

Biroq konkatenatsiya ko'rinishida SDH tizimlarida yuqori tezlikdagi trafikni uzatish muammosining yechimi bitta muhim kamchilikka ega bo'ldi: u sezilarli darajada uzatish tizimsining FIK ni kamaytirdi. Masalan, konkatenastiya metodlari bilan Gigabit Ethernet (1,05 Gbit/s) trafiginini uzatish uchun koridorni shakllantirish VC-4-16s konteyneridan foydalanishni talab qiladi, bu 2,5 Gbit/s tezlikka mos keladi. Shunday qilib, SDH tizimsining resursi faqat 42% ishlatiladi. SDH resursini boshqa ilovalar uchun ham ishlatish samaradorligi uncha yuqori emas (1.3-jadval). Bunday holat resurslardan foydalanish samaradorligi muammosi SDH texnologiyasida vujudga kelmaganda edi operatorlarni qoniqtirgan bo'lar edi. Ma'lumki, SDH tizimlarida uzatilayotgan oqimning 1:1 rezervlashi ishlatiladi. Bu degani, SDH tizimlarining FIK g'oyaning o'zida 50% ni tashkil etadi. Ma'lumotlarni uzatishda egallaydigan sarlavhalarni ishlatish hisobiga, "klassik" SDH ning FIK yanada kamayib 42-45% tashkil etadi. Agar endi konkatenastiya prostedurasini ishlatish hisobiga FIKni kamaytirsak, unda biz yuqorida ko'rilgan GE texnologiyasi uchun tizim

maxsuldorligini 17,6 %da olamiz. Bu hatto birinchi parvozlarning FIKdan ham kam. Albatta bunday mahsuldorlikni optimal deb bo'lmaydi. Maqbul echim virtual konkatenasiya (VCAT) prinsipida topildi. VCAT g'oyasi konteynerlarni to'g'ridan-to'g'ri "yopishtirish" o'rniga virtual "yopishtirish" qo'llanilishidan iboratdir.

1.3-jadval. Konkatenasiya va VCAT ishlatilgan holda SDH resursini ishlatish samaradorligini baholash.

Ilova	Konkatenasiyani latish %	VCATni ishlatish%
Ethernet (10 Mbit/s)	VC-3 → 20	VC-15-5V → 92
Fast Ethernet (100 Mbit/s)	VC-4 → 67	VC-12-47V → 100
Escon (200 Mbit/s)	VC-4-4s → 33	VC-3-4V → 100
Fibre Channel (1 Mbit/s)	VC-4-16s → 33	VC-4-60V → 89
Gigabit Ethernet (1 Gbit/s)	VC-4-16s → 42	VC-4-7V → 85

Chetki multipleksorda GE oqim tarqatiladi (Splitting) VC-4 konteynerlarga joylashtiriladi (mapping). So'ngra konteynerlar tarmoq bo'yicha oddiy SDH konteynerlar kabi avtonom ravishda uzatiladi. Keyingi chetda multipleksor yuklamani demultipleksorlaydi (demapping) va konteynerlarni yagona GE oqimiga birlashtiradi (recombining). Shu bilan birga koridorni shakllantirishda uning o'lchamini VC-4 ga karrali qilib o'rnatish mumkin.