

Jo'rayev N.M.

MULTIMEDIA ALOQA TARMOQLARINI LOYIHALASH VA XIZMAT KO'RSATISH



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
UNIVERSITETI FARG'ONA FILIALI

JO'RAYEV N.M.

MULTIMEDIA ALOQA TARMOQLARINI LOYIHALASH VA XIZMAT KO'RSATISH

5350100 – Telekommunikatsiya texnologiyalari

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT
"METODIST NASHRIYOTI"
2024

UDK: 004.032.6(075.8)

BBK: 32.973.26-04a7

J 96

Jo'rayev N.M.

Multimedia aloqa tarmoqlarini loyihalash va xizmat ko'rsatish. O'quv qo'llanma. – Toshkent: "METHODIST NASHRIYOTI", 2024. – 188 b.

"Multimedia aloqa tarmoqlarini loyihalash va xizmat ko'rsatish" o'quv qo'llanmasi 5350100 -Telekommunikatsiya texnologiyalari ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan "Multimedia aloqa tarmoqlari" fanini o'zlashtirishda foydalanish mumkin.

O'quv qo'llanma kirish qismi va yettita bobdan iborat bo'lib, unda asosan, quyidagi mavzular bo'yicha muxim nazariy va amaliy ma'lumotlar berilgan. Multimediali aloqa tarmoqlar haqida umumiy tushunchalar; Multimediali aloqa tarmoqlarining tuzilish prinsiplari; Multimediali aloqa tarmoqlarida qo'llaniladigan texnologiyalar; Multimediali aloqa tarmoqlarining protokollari; Keng polosali abonent tarmoqlari; Multimediali aloqa tarmoqlarini loyixalashtirish; Multimediali aloqa tarmoqlariga xizmat ko'rsatish.

Bundan tashqari har bir bobning ohirida tekshirish uchun nazorat savollari keltirilgan.

Taqrizchilar:

S. Otajonov - FarDU Fizika kafedrası professori, f-m.f.d

A. Abduqodirov - TATUFF "AT" kafedrası dotsenti, f-m.f.n

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti kengashining 2022-yil 22-dekabrda 5(727)-sonli qaroriga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-03-098-7

© Jo'rayev N.M., 2024.

© "METHODIST NASHRIYOTI", 2024.

KIRISH

Yigirma birinchi asr – haqiqatdan ham axborotlashgan jamiyat asri deb tan olindi, chunki axborotning tez, sifati aylanishini ta'minlash jahon taraqqiyoti va ravnaqining bosh mezoniga aylandi. Shuning uchun axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini jadal sur'atlar bilan rivojlantirish, O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotida amalga oshirilayotgan tarkibiy o'zgarishlar hamda iqtisodiy islohotlarning ustivor yo'nalishlaridan biriga aylandi. Ushbu yo'nalish nafaqat Respublikani axborotlashgan jamiyatga aylantirish uchun xizmat qiladi, balki mamlakatni iqtisodiy rivojlangan davlatlar darajasiga ko'tarish uchun o'ziga xos yetakchi tarmoq rolini ham bajaradi.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini rivojlanishida telekommunikatsiya tarmoqlari muhim o'rin tutadi, ayniqsa shahar bilan qishloq o'rtasidagi tafovutni kamaytirish, ya'ni, qishloq aholisiga ham shaharlardagidan qolishmaydigan darajada zamon talabiga mos telekommunikatsiya va internet hizmatlarini ko'rsatishda optik aloqa tizimlari, keng polosali tarmoqlar va multimediali aloqa tarmoqlaridan foydalanish zaruriyati sezilmoqda. Shuning uchun Respublikamizda ushbu soha rivojiga jiddiy e'tibor qaratilib, qator xukumat qarorlari qabul qilindi.

Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «O'zbekiston Respublikasining Milliy axborot-kommunikatsiya tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida» 2013 yil 27 iyundagi PQ-1989-sonli qarori bilan "Respublika milliy axborot-kommunikatsiya tizimlarini 2013-2020 yillar mobaynida rivojlantirish kompleks dasturi" tasdiqlandi. Ushbu qaror bilan O'zbekiston Respublikasida 2013-2020 yillar mobaynida telekommunikatsiya texnologiyalari, tarmoqlari va infrastrukturasi rivojlantirish dasturi hamda «Elektron hukumat» axborot tizimi komplekslari va ma'lumotlar bazasini yaratish bo'yicha tadbirlar va loyihalar ro'yxati tasdiqlangan. Bundan tashqari, ushbu qaror bilan O'zbekiston Respublikasi Milliy axborot-kommunikatsiya tizimlarini 2013-2020 yillar mobaynida rivojlantirish kompleks dasturini amalga oshirishni nuvoqlashtiruvchi Respublika komissiyasi tashkil etildi.

O'zbekiston Respublikasida 2013-2020 yillar mobaynida

telekommunikatsiya texnologiyalari, tarmoqlari va infrastrukturasi rivojlantirish dasturida keng polosali optik tarmoqlarni kengaytirish, optik tolali aloqa liniyalarini qurish, BRAS qurilmalarini o'rnatib, keng polosali tarmoq imkoniyatlarini kengaytirish, «UZMOBILE» mobil tarmog'ini hududlarda rivojlantirish – 1-bosqich yuqori tezlikdagi internet xizmatlarini ko'rsatish (EVDO texnologiyasi), «UZMOBILE» mobil tarmog'ini hududlarda rivojlantirish – 2-bosqich yuqori tezlikdagi internet xizmatlarini ko'rsatish (LTE texnologiyasi), 3G, 4G, LTE va boshqa mobil aloqa operatorlarini hisobga olgan holda mobil aloqa tarmoqlarini rivojlantirish, NGN texnologiyasi bo'yicha kommunikatsiya qurilmalarini kengaytirish, kommunikasiya markazlarini modernizatsiyalash, paketli kommunikasiya xalqaro markazlarini kengaytirish, O'zbekiston Respublikasi magistrat tarmoqlarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini kengaytirish, ma'lumotlarni uzatish multiservis tarmoqlarini qurish, magistrat optik tolali aloqa liniyalarini qurish, korporativ sektorga multimedial xizmatlarni ko'rsatuvchi studiyalarni yaratish, axborot-ma'lumot xizmatlari markazlarini yaratish (call-center), ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash markazlarini yaratish «Data-sentr» (quyidagi shaharlarda: Toshkent, Qo'qon, Buxoro), tez-tez foydalaniladigan ma'lumotlarni saqlash markazlarini yaratish (keshlash markazlari), davlat va xo'jalik boshqaruvi, mahalliy xokimiyat organlari korporativ va lokal-hisoblash tarmoqlarini yaratish va modernizatsiya qilish kabi vazifalar rejalashtirilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SH.Mirziyoevning 2107 yil 7 fevral kuni "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida" farmonida Respublika hududlarida 2300 km optik tolali aloqa liniyalarini qurish, kommunikasiya markazlarini IMS texnologiyasi asosida modernizatsiya qilish, mobil aloqa operatorlarining 1843 ta baza stansiyalarini o'rnatish, 66 ta yuqori quvvatli va 328 ta kam quvvatli raqamli televidenie uzatkichlarini o'rnatish va ishga tushirish kabi vazifalar belgilangan.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan vazifalarni bajarish uchun soha mutaxassislari hamda "Telekommunikatsiya texnologiyalari" yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan bakalavriat talabalari keng polosali tarmoqlar, multimedial aloqa tarmoqlari va optik aloqa

asoslarini mukammal bilishlari talab etiladi. Nazariy, amaliy bilim va ko'nikmalarga ega bo'lish uchun o'quv-uslubiy ta'minotning o'rni muxim ahamiyatga ega. "Multimedia aloqa tarmoqlari" fanidan hozirgi kunda davlat tilidagi o'quv adabiyotlar yetishmayotganligi kuzatilmoqda. Shuning uchun ushbu kamchiliklarni to'ldirish maqsadida "Multimedia aloqa tarmoqlarini loyihalash va xizmat ko'rsatish" nomli o'quv qo'llanma tayyorlandi.

O'quv qo'llanma kirish qismi va yettita bobdan iborat bo'lib, unda asosan, quyidagi mavzular bo'yicha muxim nazariy va amaliy ma'lumotlar berilgan. Jumladan, Multimedial aloqa tarmoqlar haqida umumiy tushunchalar; Multimedial aloqa tarmoqlarining tuzilish prinsiplari; Multimedial aloqa tarmoqlarida qo'llaniladigan texnologiyalar; Multimedial aloqa tarmoqlarining protokollari; Keng polosali abonent tarmoqlari; Multimedial aloqa tarmoqlarini loyihalashtirish; Multimedial aloqa tarmoqlariga xizmat ko'rsatish.

Ushbu o'quv qo'llanma "Telekommunikatsiya texnologiyalari" bakalavriatura yo'nalishi "Multimedia aloqa tarmoqlari" fanini o'zlashtirish uchun mo'ljallangan qo'llanmadir.

Undan "Optik aloqa tizimlari", "Telekommunikatsiya tarmoqlari", "Keng polosali tarmoqlar", "Telekommunikatsiya tarmoqlarini boshqarish asoslari", "Keyingi avlod kamvergent tarmoqlar" va "Aloqa tizimlarini modellashtirish va simulyatsiyalash" kabi fanlarini o'zlashtirishda ham foydalanish mumkin.

"Multimedia aloqa tarmoqlarini loyihalash va xizmat ko'rsatish" nomli o'quv qo'llanma "Telekommunikatsiya texnologiyalari" yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida ilmiy-tadqiqot va ilmiy-izlanishlar olib borayotgan mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

I BOB. MULTIMEDIALI ALOQA TARMOQLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

1.1 Multimedia tushunchasi haqida malumotlar

Multimedia, multi – ko'p, media — muhit deb tarjima qilinadi. Multimedia, turli (matn, grafika, rasm, tovush, animatsiya, video) ko'rinishdagi axborot bilan bog'liq. Bunda ma'lumot turli axborot tashuvchilarda mavjud bo'lishi mumkin (magnit va optik disklar).

Multimedia – texnologiyalarining asosiy maqsadi – tovush, video, animatsiya va boshqa vizual effektlar bilan ta'minlangan dasturiy mahsulotlarni yaratishdan iboratdir.

Amerikalik olim Vanniver Bush 1945 yilda "MEMEX" nomli xotirani tashkil qilish g'oyasini taklif qilgan, bu esa multimedia texnologiyalarini rivojlanishining g'oyaviy sababi bo'ldi. "MEMEX" nomli xotiraning asosiy g'oyasi shundan iboratki, axborot belgilar, raqamlar, indekslar yoki alfabit tartibi bo'yicha emas, balki mazmuniga qarab qidiriladi. "MEMEX" nomli xotira asosida gipermatn va gipermedia tizimlari yaratilgan.

Gipermatn - bu matnli ma'lumotlar bilan ishlash tizimi. **Gipermedia** - bu grafika, tovush, video va animatsiya bilan birgalikda ishlash tizimi hisoblanadi. Gipermatn va gipermedia tizimlarining birgalikdagi rivojlanishi multimedia yo'nalishini kelib chiqishiga olib keldi.

80 – yillar oxirida amerikalik kompyuter mutaxassisi Bill Geyts "National Art Gallery of London" - "Londonning milliy san'at galereyasi" nomli dasturiy mahsulotni yaratgan. Bunda multimedia dasturini yaratishda turli muhitlardan – tasvir, tovush, animatsiya, gipermatn va gipermedia tizimlaridan foydalanilgan.

Multimedia texnologiyalarining asosiy afzalliklari va xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- bitta axborot tashuvchida katta hajmli turli ma'lumotlarni saqlash imkoniyati (20 ta tomga yaqin matnlar, 2000 va undan ham ko'p yuqori sifatli tasvirlar, 30–45 minutli video yozuvlar, 7 soatga teng tovush ma'lumotlari);

- ekranda tasvirni yoki uning ayrim fragmentlarini kattalashtirish imkoniyati ("lupa" rejimi). Tasvirning sifatini saqlab qolgan holda 20

marotabagacha kattalashtirish mumkin. Bu imkoniyatdan tarixiy xujjatlar va san'at asarlarini taqdimot qilganda foydalanish mumkin;

- tasvirlarni taqqoslash va turli dasturiy vositalar yordamida ularni qayta ishlash;

- matnlar yoki turli ko'rgazmali materiallarda kerakli joylarni belgilash va ular yordamida boshqa tushuntiruvchi ma'lumotga ega bo'lish (gipermedia va gipermatn texnologiyasi);

- Internet global tarmog'iga ulanish imkoniyati.

Uzatish nuqtai nazaridan multimedia haqiqiy vaqtda uzatiladigan (Real Time-RT) yoki haqiqiy vaqtda uzatilmaydigan (Non Real Time-NRT) sinflarga bo'linishi mumkin. Birinchi turdagi multimedia (RT), paketlarni kechikishiga cheklashlarni talab etadi, xuddi shu vaqtda multimedyaning ikkinchi turi (masalan matn va tasvir) bunday cheklashlarni talab etmaydi, lekin ularni uzatishda xatoliklar paydo bo'lmasligi uchun qat'iy cheklashlarga ega.

Multimediali ma'lumotlarni uzatishda xatoliklarni nazorat qilish uchun ikkita asosiy yondashishlar mavjud. Birinchi yondashish, yo'qolgan yoki shikastlangan paketlarni uzatishda avtomatik takrorlashga (Automatic Retransmission reQuest – ARQ) asoslangan. Bu yondashish transport sathidagi TCP (Transport Control Protocol) protokolida TCP/IP protokoli stekida qo'llaniladi. NRT-axborotni xatolarsiz uzatishni talab qiluvchi ilova, odatda aynan shu protokolni talab etadi.

Ikkinchi yondashishda (Forward Error Correction – FEC), paketlarni qayta uzatmasdan xatoliklarni aniqlash va to'g'rilash imkonini beruvchi ortiqcha axborotlar uzatiladi. Bunday yondashuv TCP/IP protokolining shu stekida transport sathining boshqa protokoli UDP (User Datagram Protocol) da qo'llaniladi. Multimediali ma'lumotlarni almashuvchi, xatoliklarga yo'l qo'yuvchi (RT kabi NRT da ham) ilova, odatda paketlarni takroran uzatishda vaqt yo'qotishlarini oldini olish uchun UDP ni qo'llaydi.

RT - multimediali ma'lumotlarni diskret yoki uzluksiz oqim bilan uzatilishiga bog'liq ravishda diskret (Discrete media – DM) va uzluksiz (Continuous media – CM) multimediyaga bo'linadi. O'z navbatida SM xatoliklarga ruxsat beradigan va xatoliklarga ruxsat bermaydigan turlarga bo'linishi mumkin. Birinchi turdagi RT-multimediyaga misol qilib ovozli va videokonferensiyalarni o'tkazishda qo'llaniladigan

ovozi va video oqimlarni olish mumkin. Ikkinchi turdagi RT-multimediaga misol qilib esa onlayndagi kompyuterda ishga tushirilgan ilovani tushunish mumkin.

Quyidagi bo'limlarda multimedyaning turlari va ularning xarakteristikalarini, o'tkazish qobiliyati, ruxsat etiladigan xatoliklar va real vaqt rejimining o'ziga xos xususiyatlari keltirilgan.

Matn boshqa multimedia turlaridan eng ommaviysi hisoblanadi. U Internet tarmog'ida turli shakllar, shu jumladan turli uzatish protokollarini FTP (File Transfer Protocol: ikkilik va ASCII - fayllarni uzatish uchun), HTTP (Hyper Text Transfer Protocol: HTML - sahifalarni uzatish uchun) yoki SMTP (Simple Mail Transfer Protocol: pochta xabarlarini almashlash uchun) qo'llaydigan fayllar yoki xabarlar orqali ifodalanadi. Matn ikkilik ko'rinishda 7 - bitli US-ASCII, 8 - bitli ISO-8859, 16 - bitli Unicode yoki 32 - bitli ISO 10646 kodlash jadvallarida, qo'llaniladigan til va davlatga bog'liq ravishda ifodalanadi. Matnli ma'lumotlar uchun o'tkazish qobiliyatiga talablar asosan uning o'lchamiga bog'liq bo'ladi, ya'ni axborotlarni siqishni turli sxemalari qo'llanilganda jiddiy kamayishi mumkin (1.1-jadvalda).

1.1-jadval

Matnni siqish usullari

Siqish usuli	Izohlar
Shannon-Fano kodlashi	Yuqori paydo bo'lish ehtimoligiga ega simvollar qisqaroq kodli so'zlarga almashtiriladi
Xaufman kodlashi	Yuqoridagidek
LZW	Simvollar qatorini yagona kod bilan almashtirish. Matnni tahlil qilish bajarilmaydi. Buning o'rniga simvollar har bir yangi qatori qatorlar jadvaliga qo'shiladi.
Unix-siqish	Kengayadigan lug'atli LZW qo'llaniladi. Dastlab lug'at 512 elementlardan iborat bo'ladi va zarurat bo'lganida ikkilantiriladi

Matnni uzatishda ruxsat etiladigan xatoliklar darajasiga talablar asosan qo'llaniladigan ilovalarga bog'liq bo'ladi. Matnli fayllarni uzatadigan ilovalar xatoliklar to'liq bo'lmasligini talab qiladi va TCP protokolini qo'llaydi. Boshqa ilovalar xatolikli ma'lumotlarni qandaydir foiziga ruxsat etishi mumkin va UDP protokolini qo'llaydi.

Faqat matn bilan ishlaydigan ilovalar real vaqtda uzatish bilan

bog'liq bo'lgan cheklashlarga ega emas. Shu bilan bir vaqtda, uzatiladigan uzluksiz xabarlar oqimi, ularni uzatishda kechikishlar qiymatiga sezilarli cheklashlarni qo'yadi.

Tovushli ma'lumotlarni diskretlash (sampling) va kvantlashni (quantization) qo'llash bilan raqamli shaklga o'zgartirilgan ma'lumotlar hisoblanadi. Raqamlashtirilgan tovush signali tarmoq bo'ylab diskret paketlar oqimi sifatida uzatiladi. Tarmoqning o'tkazish qobiliyatiga talablar tovushning tavsifiga bog'liq. Masalan, telefon bo'yicha tovush 12 dan 8 bitgacha axborotlarni yo'qotishli siqiladi. Bu uzatish tezligini 96 dan 64 Kbit/s gacha kamaytiradi. 1.2-jadvalda tovush fayllari uchun siqishni ayrim sxemalari ko'rsatilgan.

1.2-jadval

Tovushni siqish usullari

Tovush kodeki	Qo'llanilishi	Tezligi (Kbit/s)
Impuls kodli modulyatsiya (G.711)	Tor polosali nutq (300-3300 Hz)	64
GSM	Shuning o'zi	13
CS-ACELP (G.729)	»	8
G.723.3	»	6,4 va 5,3
Adaptiv differensial impuls kodli modulyatsiya (G.726)	»	32
SBC (G.722)	Keng polosali nutq (50-7000 Hz)	48/56/64
MPEG layer III (MP3)	CD sifatli keng polosali nutq (10-22 KHz)	128.112

Tovushli ma'lumotlar uzatish jarayonidagi xatoliklarni bo'lishiga qat'iy talablarni qo'ymaydi. 1..2 % paketlarning yo'qotilishi uning sifatiga deyarli ta'sir qilmaydi. Bugungi kunda tovushni uzatishda qo'llaniladigan ko'plab multimediali ilovalar, yo'qotilgan paketlarni takroran kiritish mexanizmiga ega.

Tovush uchun real vaqt talablari qatnashuvchi tomonlarning kutiladigan interaktivlik darajasi bilan qat'iy bog'langan. Ikki tomonlama o'zaro ta'sirlashishni ko'zda tutadigan Internet-telefoniya kabi ayrim ilovalar yuqori interaktivlik darajasiga va qisqa chaqiriq vaqtlariga ega. Bu holda ma'qul tovush sifatini ta'minlash uchun paketlarning kechikishiga qat'iy talablar qo'yiladi. Bunday multimedia turini qo'llaydigan ilovalar haqiqiy vaqt rejimiga bog'liq (Real-Time Intolerant - RTI) ilovalar deyiladi. Ko'plab RTI - ilovalarda 200 ms dan

ortiq bo'lmagan kechikishga ruxsat etiladi.

Grafika va animatsiya. Bu guruhga ham statik raqamli tasvirlar, ham flash-taqdimotlar kabi dinamik tasvirlar kiradi. Siqilmagan raqamli tasvir piksellar massividan tashkil topgan, bu yerda har bir piksel o'z parametrlari bilan xotirada ma'lum bitlar miqdorida saqlanadi. Matnga qaraganda raqamli tasvir ancha katta xotirani talab qiladi. Masalan, 4 o'lchamli tasvir 480 ekranni 640 piksellarga ruxsat etishida 6 dyumga va 24-bitli rangda bir megabayt atrofidagi xotirani talab qiladi. Bunday tasvimi tarmoq bo'ylab 56,6 Kbit/s tezlikda uzatish taxminan ikki minutni egallaydi. Agar tasvir 10 martagacha siqilsa, 100 Kbayt atrofidagi xotira talab qilinadi va uzatish taxminan 14 sekundni egallaydi. Siqishni ayrim ommaviy sxemalari 1.3-jadvalda keltirilgan.

Tasvimi siqish usullari

1.3-jadval

Siqish usuli	Izohlar
Graphics Interchange Format (GIF)	256 tagacha ranglarni qo'llaydi. LZWni (Lempel-Ziv-Welch) ishlatadi. Animatsiyali ma'lumotlarni yo'qotishsiz siqish
Portable Network Graphics (PNG)	Istalgan sondagi ranglar qo'llanadi. Siqiladigan bloklarni adaptiv filtrlizib siqish sxemasi qo'llaniladi. Ma'lumotlar yo'qotishli va animatsiya qo'llanilmaydigan sxema.
Joint Photographic Experts Group (JPEG)	Ko'p sonli rangli tuslarga (yoki kul rang tusli) ega oq-qora va rangli fotosuratlarni siqish uchun eng yaxshi tarzda to'g'ri keladi. Siqishning bu standarti Xaufman kodi bo'yicha va tasvir bloklari koefitsientlarini diskret kosinusli o'zgartirish jarayonida turkumlar uzunliklari kodlarini qo'llashga asoslanadi. Siqish natijasida ma'lumotlarni yo'qotilishi yuz beradi. Standart JPEG satr oralatib yoyishga ruxsat etmaydi, lekin u progressiv format (Progressive JPEG) qo'llaydi. Progressive JPEG tasvirning yirik bloklarini keyingi ularni detallashtirish bilan boshlaydi.
JPEG-2000	Tasvirlarning keng spektri uchun to'g'ri keladi, shuning uchun portativ raqamli kameralarda ishlatiladi. Ma'lumotlarni bloklarda emas, balki ma'lumotlar oqimida saqlaydigan veyvletlarga (wavelet) asoslangan joriy etilgan texnikani qo'llaydi. Bu sxema ma'lumotlarni masshtablanadigan yo'qolishiga ham olib keladi.
JPEG-LS	Bitta tonli tasvirlar uchun to'g'ri keladi. Sxema HP da ishlab chiqilgan LOCO-I (Low Complexity Lossless Compression for Images) algoritmitga asoslangan. Bu ma'lumotlarni yo'qotishsiz yoki deyarli yo'qotishsiz sxema.
Joint Bi-level Image Experts Group (JBIG)	Oq-qora tasvirlar uchun to'g'ri keladi. Ma'lumotlarni yo'qotishsiz ko'p tomonlarni arifmetik kodlash sxemasi qo'llaniladi.

Ko'plab zamonaviy siqish sxemalari o'sish xarakteriga ega, bu kommunikatsiya tarmoqlari bo'yicha tasvirlarni uzatishda juda muhimdir. Bunday tasvir olinganida foydalanuvchi dastlab past sifatli variantni ko'radi, keyin u asta-sekin yaxshilanadi. Odatda u haqda umumiy tasavvurni olish uchun 5...10% tasvimi olish yetarli bo'ladi. Tasvirlar qandaydir uzatish xatoliklari darajasiga bog'liq, shuning uchun yo'qotilgan ma'lumotlarni qayta tiklash mumkin. Bundan tashqari, ular haqiqiy vaqtda uzatishga cheklashlarni qo'ymaydi.

Video odatda sekundiga 24 yoki 30 kadrlar ma'lum tezlikda ko'rsatiladigan kadrlarning ketma-ketligi hisoblanadi. Raqamli video, raqamlashtirilgan ovoz kabi tarmoq bo'yicha diskret paketlar oqimida uzatiladi.

Videoni siqish usullari

1.4-jadval

Siqish usuli	Izohlar
MPEG-I	CD-ROM ga (CD-I va CD-Video formatlari) yozish uchun VCRNTSC (352 x 240) formatdagi va 1,2 Mbit/s uzatish tezligidagi siqish uchun qo'llaniladi.
MPEG-II	Audio va videoni kodlash uchun umumiyroq standart. Uzatish rejimida xatoliklardan himoyalashni qo'llaydi. DVB va High Definition Television (HDTV) uzatish sifatidagi siqishni qo'llaydi. MPEG-2, 4 ta variantdagi ruxsat etishni qo'llaydi: past (low) (352x240), asosiy (main) (720x480), yuqori - 1440 (high-1440) (1440x1152) va yuqori (high) (1920x1080). Ma'lumotlarni uzatish tezligi 3...100 Mbit/s intervalda bo'ladi.
MPEG-IV	Past o'tkazish qobiliyatli tarmoqlar (64 Kbit/s) uchun siqishni qo'llaydi. Bu format multimedaning barcha komponentlarini bir xil yaxshi siqadi.
H 261	ISDN bo'yicha 64 Kbit/sga karrali bo'lgan tezliklarda videoni uzatishni qo'llaydi. Sxema ham freymlar ichida, ham ular orasida siqishga asoslangan.
H 263	Sxema juda past o'tkazish qobiliyatli (18.64 Kbit/s) simsiz tarmoqlar bo'yicha videoni uzatish uchun mo'ljallangan.

O'tkazish qobiliyatiga talablar har bir kadrda, ham ularning ketma-ketligidagi ortiqchalik darajasiga bog'liq bo'ladi. Bu har ikkala ma'lumotlarni ortiqchalik turlari videoni siqish algoritmlari uchun ishlatilishi mumkin. 1.4-jadvalda ayrim keng tarqalgan videoni siqish

usullari keltirilgan. Uzatish va haqiqiy vaqtda uzatish xatoliklari bo'lishiga cheklashlar ovoz uchun cheklashlarga o'xshash.

1.2 Multimediani tarmoq orqali uzatishga qo'yiladigan talablar

Bu bo'limda biz taqsimlangan multimediali ilovalarni uzatish tarmog'iga qo'yiladigan talablarni ko'rib chiqamiz. Ular ikki toifaga bo'linishi mumkin: trafikka bo'lgan talablar va funksional talablar. Trafikka bo'lgan talablar real vaqt talablarini (kechikish va nostabillik, o'tkazish qobiliyati va ishonchlik), funksional talablar esa multimedia xizmatlarini (multikasting, xavfsizlik, mobillik va seanslarni boshqarish) qo'llashni o'z ichiga oladi.

Trafikka bo'lgan talablarni faqat Internetning bazaviy arxitekturasi kengaytirish bilan qoniqtirish mumkin, shu bilan bir vaqtda funksional talablarni TCP/IP protokollar stekiga yangi protokollarni kiritilishi bilan bajarish mumkin. Funksional talablar shu ma'noda absolyut zarur hisoblanmaydi, ya'ni taqsimlangan multimediali ilovalar ilovani o'ziga zarur bo'lgan funksiyalarni kiritilishi bilan yuqori unumdorlikda ishlashi mumkin.

Real vaqt xarakteristikalari

Yuqoridagi bo'limlarda ko'rib chiqilganidek, tovush va video kabi multimedia komponentlari real vaqt rejimida uzatish bo'yicha talablarni qo'yadi. Masalan, ular raqamlashtirilgan tezlikda qayta ishlaniishi kerak. Uzatishdagi istalgan kechikishda bu birdaniga aniqlanadi. Internet-telefoniyada inson 200 ms dan ortiq bo'lmagan kechikishlarga xotirjam munosabatda bo'lishi mumkin. Shunday qilib, real vaqtda multimediani uzatish paketlarning kechikishi va ularning kelish intervallariga qat'iy talablarni qo'yadi.

Yuqori o'tkazish qobiliyatiga bo'lgan talablar

Ravshanki, multimediali ilovalar ilgari keng tarqalgan matnli ilovalarga qaraganda tarmoqlarning sezilarli yuqori o'tkazish qobiliyatini talab qiladi. Shu bilan birga, multimediali oqimlar tarmoqning o'ta yuklanishini nazorat qilish mexanizmiga ega

bo'lmagan UDP protokolidan foydalanish bilan uzatiladi.

1.5-jadval
Multimediani turli elementlari uchun o'tkazish qobiliyatiga bo'lgan talablar

Ovoz	Tanlash tezligi	Bitlar soni	Bitlardagi tezlik
Telefon bo'yicha ovoz (3,4 kHz gacha)	8000 m/s	12	96 Kbit/s
Keng polosali nutq (7 kHz gacha)	1600 m/s	14	224 Kbit/s
Ikki tomonlama keng polosali nutq (20 kHz gacha)	44,1 m/s	kanalga 16	Har ikkala kanalga 1,412 Mbit/s
Tasvir	Piksellar	bit/piksel	Bitli tezlik
Rangli tasvir	512x512	24	6,3 Mbit/s
CCIR TV	720x576x30	24	300 Mbit/s
HDTV	1280x720x60	24	1.327 Gbit/s

1.5-jadvalda eng keng tarqalgan multimedia turlari uchun o'tkazish qobiliyatiga bo'lgan talablar keltirilgan. Ma'lumotlarni yo'qotishli va yo'qotishsiz siqish turlari mavjud. Ma'lumotlarni yo'qotishli siqishda ma'lumotlardan ortiqcha ma'lumotlarni o'chirishdir, bu ko'pincha buzilishlar yoki shovqinlarni paydo bo'lishiga olib keladi. Ma'lumotlarni yo'qotishsiz siqishda ma'lumotlar yo'qolmaydi va olinadigan ma'lumotlar uzatiladigan ma'lumotlar bilan bir xil bo'ladi. Odatda ma'lumotlarni yo'qotishli siqish ma'lumotlarni yo'qotishsiz siqishga qaraganda katta siqish darajasini beradi. Lekin ayrim ilovalarda ma'lumotlarni yo'qotilishiga ruxsat etilmaydi (masalan, tibbiyot telemetriyasini uzatishda).

Xatoliklarga bo'lgan talablar

Yuqorida ta'kidlanganidek, turli multimedia turlarini tarmoq bo'ylab uzatishda xatoliklarni bo'lishiga turli talablar qo'yiladi. Xatoliklar paketlarning shikastlanishida va yo'qolishida vujudga keladi. Uzatishda xatoliklarga ruxsat etiladigan ilovalarning ko'pchiligi

xatoliklarni niqoblash texnikasini qo'llaydi (error concealment techniques - FEC), u boshqa paketlardagi ma'lumotlar asosida yo'qotilgan ma'lumotlarni qayta tiklash imkonini beradi.

FECdan foydalanilganda paketlar oqimida bo'lishi mumkin bo'lgan xatoliklarni tuzatish uchun qo'shimcha ma'lumotlar qo'shiladi. Lekin, paketlarni uzatish jarayonida FEC darajasidan tashqarida xatoliklar paydo bo'lsa, ular aniqlanmay qolishi mumkin. Demak, paketlarni xatoliksiz uzatish uchun FECni kerakli darajasini ta'minlash uchun, multimediali ilova uchun kommunikatsiya tarmoqlarida qo'llaniladigan xatoliklar turini bilish muhim. Masalan, simsiz tarmoqlar simli tarmoqlarga qaraganda xatoliklardan yuqoriroq himoyalash darajasini talab qiladi, chunki ularda paketlarni yo'qolish ehtimolligi sezilarli yuqori. FECdan foydalanish bilan erishiladigan, paketlarni takroran uzatilishini minimallashtirish simli tarmoqlarda juda qimmat bo'lishi mumkin, chunki ularda paketlarni yo'qolish ehtimolligi juda kichik. FECni qo'shimcha ma'lumotlarini uzatish uchun tarmoqni o'tkazish qobiliyatini oshirishga ham qo'shimcha harajatlarni talab qilinadi.

Multikastni qo'llash

Multikastda bitta manba bir vaqtda bir necha multimediali ma'lumotlarni oluvchiga qo'llaniladi. U eng ommaviy taqsimlangan multimediali ilovalarni qo'llaydi. Masalan, bir necha qatnashuvchilar bilan videokonferensiya Internet-telefoniyadagi eng keng qo'llaniladigan xizmatlardan biri hisoblanadi.

Multikastni ikki tomonlama ma'lumotlarni uzatishga qaraganda bir tomonlama ma'lumotlarni uzatishda ta'minlash oson. Masalan, Internet-radiodan foydalanishda multikast ma'lumotlarni jo'natuvchiga balanddan, uni oluvchiga tarmoqli va daraxt tugunlarida mos zahiralangan paketlarni aloqa daraxtini yaratish bilan ta'minlanadi. Lekin ikki tomonlama kommunikatsiyada, masalan, Internet-telefoniyada bir necha qatnashuvchilar uchun turli qatnashuvchilardan ovozli oqimlarni to'g'ri aralashtirish uchun qandaydir funksiyaga ega bo'lish zarur. Aks holda har bir qatnashuvchini qolganlar bilan ko'plab ikki tomonlama aloqa kanallarini qo'llashga to'g'ri keladi, bu uzatish tarmog'iga juda yuqori yuklamani berishi mumkin.

Seanslarni boshqarish

Seanslarni boshqarish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Multimedia turining tavsifi. Bu ma'lumotlar multimedia (ovoz, video yoki ma'lumotlar), kodlash sxemalari, seansning boshlanishi va oxiri, xostlar ishlatadigan IP-adreslari va boshqalar kabi seansning parametrlarini ko'rsatish uchun taqsimlangan multimediali ilovalar zarur. Ko'pincha sessiyani uning boshlanishigacha tavsiflash muhim, chunki seans qatnashchilari multimediani qabul qilish bo'yicha turli imkoniyatlarga ega bo'lishi mumkin.

- Seans haqida ogohlantirish. Qatnashuvchilarni bo'lajak seans haqida ogohlantirishga imkon beradi. Masalan, Internetda turli kanallar bo'yicha tarqaladigan yuzlab radiostansiyalar mavjud. Seans haqida ogohlantirish bunday radiostansiyalarga potensial tinglovchilar uchun tarqatish jadvali haqidagi ma'lumotlarni tarqatishga imkon beradi.

- Seansni identifikatsiyalash. Multimediali seans ko'plab oqimlardan, shu jumladan uzluksiz (ovoz, video) va diskret (matn, tasvir) oqimlardan tashkil topgan. Masalan, jo'natuvchi bitta kanal bo'yicha ovoz va videoni ikkita turli oqimlar sifatida jo'natishi mumkin, ular olinganida sinxronlashgan bo'lishi kerak. Yoki aksincha, jo'natuvchi ovoz va videoni birgalikda jo'natishi, lekin qayta tiklashni oluvchilarning imkoniyatlariga bog'liq ravishda sifat bo'yicha bir necha darajalarga bo'lish mumkin.

- Seansni boshqarish. Turli oqimlardagi ma'lumotlar ichki aloqalarga ega bo'lishi mumkin va bu uni uzatishda hisobga olinishi kerak. Bu multimediani sinxronlashtirish deyiladi va vaqt belgilarini (time stamps) uzatiladigan paketlarga qo'yib chiqilishi bilan erishilishi mumkin. Shu bilan birga, bunday oqimli multimediani oluvchilar oddiy videomagnitofonlarda bajariladigandek qayta eshittirishni boshqarish imkoniyatiga ega bo'lishni istab qolishi mumkin

Xavfsizlik

Multimediani uzatish jarayonini muhokama etishda ko'pincha xavfsizlik masalalari haqida unutib qo'yiladi. Lekin real vaqt xizmatlaridan foydalanishning ortishi bilan xavfsizlik masalalari yetarlicha muhim bo'lib qoladi. Bunday multimedia uchun xavfsizlik

uchta jihatlar – yaxlitlik, asliga to'g'rilik, shifrlanish bilan ifodalanadi. Masalan, ommaviy uzatish ma'lumotlarni yaxlitligi va asliga to'g'riligini, xususi uzatish esa shifrlanishini talab qiladi. Buning uchun turli kriptografik sxemalarni qo'llash mumkin.

Yana bir muammo multimedia komponentlariga mualliflik huquqlarini saqlanishi hisoblanadi. Masalan, dastlabki to'lov bo'yicha filmlarning yetkazib berilishini ko'rib chiqamiz. Olingan filmlardan tijorat maqsadlarida foydalanish imkoniyati mavjud. Multimediaga qo'shimcha ma'lumotlarni qo'shadigan zamonaviy raqamli texnologiyalar bunday buzishlarning oldini olishga yordam berishi mumkin.

Mobillikni qo'llash

Simsiz va sotali tarmoqlardan yanada keng foydalanish multimedia ilovalarini mobillikka tortadi. Sotali tarmoqlar juda katta maydonlarni qamrab oladi va yuqori mobillik darajasini ta'minlaydi. IEEE 802.11x kabi simsiz tarmoqlar nisbatan uncha katta bo'lmagan oraliqlarni qamrab oladi va cheklangan mobillik darajasiga ega. Lekin bunday tarmoqlar katta uzatish tezliklariga ega va foydalanuvchilarni ulash uchun qulayroq.

Mobillik jihati multimediali tarmoqlarni o'zgarishiga olib keladi. U mobil terminallarni marshrutlashtirish, simli va simsiz tarmoqlarning o'zaro ta'sirlashishi va boshqa muammolarni ko'taradi.

1.3 Multimediali trafik

Multimediali trafik deganda insonning sezgi organlari qabul qilib oladigan turli xil axborotlarni o'z ichiga olgan ma'lumotlarning raqamli oqimi (odatda tovushli va/yoki video axborot) tushuniladi. Ma'lumotlarning multimediali oqimlari uzoqlashtirilgan interaktiv xizmatlarni taqdim etish maqsadida telekommunikatsiya tarmoqlari bo'yicha uzatiladi. Tarmoq foydalanuvchilariga taqdim etiladigan multimedia xizmatlarining bugungi kunda eng ko'p tarqalganlari videotelefoniya, multimediali ma'lumotlarni yuqori tezlikda uzatish hisoblanadi.

Taqdim etiladigan xizmatlarning turiga bog'liq holda multimediali trafikning ikkita asosiy turi ajratiladi:

1. Foydalanuvchilar o'rtasida haqiqiy vaqt miqyosida axborotni uzatish uchun multimediyali xizmatlarni taqdim etadigan haqiqiy vaqt trafigi.

2. Zamonaviy telekommunikatsiya tarmog'ining an'anaviy taqsimlangan xizmatlari bilan tashkil etiladigan oddiy ma'lumotlar trafigi, jumladan, elektron pochta, fayllarni uzatish, virtual terminal, ma'lumotlar bazasiga uzoqlashtirilgan kirish va boshqalar.

Haqiqiy vaqt trafiginii qo'llab-quvvatlovchi xizmatlarga misol sifatida quyidagilarni keltirish mumkin: IP-telefoniya, yuqori sifatli tovush, videotelefoniya, videokonferens aloqa, masofadan turib tibbiy xizmat ko'rsatish (diagnostika, monitoring, maslahat), videomonitoring, keng eshittirishli video, raqamli televideniya, radio va televidenion dasturlarni olib ko'rsatish.

IP-telefoniya. Mazkur xizmat tarmoqning ikki abonent o'rtasidagi tovush trafiginii (nutqni) uzatadi, unda tarmoq trafigi sifatida IP protokol (Internet Protocol)dan foydalaniladi. "IP-telefoniya" xizmatini tashkil etish uchun mahalliy, korporativ, global tarmoqlar, hatto Internet tarmog'idan foydalanish mumkin. Umumiy foydalanishda qo'llaniladigan maxsus shlyuzlar yordamida telefon tarmoqlari abonentlari va ma'lumotlar uzatish tarmoqlari abonentlari o'rtasida IP-telefoniya aloqasi ta'minlanadi.

Yuqori sifatli tovush. Yuqori sifatli tovush deganda shunday xizmat tushuniladiki, bu xizmat yuqori sifatli tovushni, masalan, musiqa, konsertlardagi chiqishlarni va eshittirishni uzatishni amalga oshiradi.

Videotelefoniya. Mazkur xizmat ikki abonent o'rtasida insonlar nutqini uncha yuqori bo'lmagan sifatidagi uning tasviri bilan birga uzatishni amalga oshiradi. Bu xizmat mijozlari tegishli kommutatsiya qurilmasi orqali haqiqiy vaqt rejimida bir-birlarini eshittishlari va ko'rishlari mumkin.

Videokonferensiya. Mazkur xizmat abonentlar guruhi o'rtasida tovushli va videotrafikni uzatishni amalga oshiradi, bunda tovush va videosignallar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda (turli transport birikmalari bo'yicha) tarmoq orqali uzatiladi, ularning qabul qilishdagi

sinxronlanishi transport darajasidagi tegishli protokol bilan ta'minlanadi.

Masofadan tibbiy xizmat ko'rsatish. Mazkur xizmat bemorlarni masofadan tibbiy tekshirish, tashxis qo'yish va maslahat berishni ta'minlaydi. Mazkur xizmat trafigi haqiqiy vaqt miqyosida uzatilgan tovush va video ma'lumotlarni, tekshiruv natijalarini va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Videomonitoring. Mazkur xizmat xonalarning videokuzatuvini amalga oshiradi, turli vazifalarni bajaruvchi hududlarni qo'riqlash, turli xil noan'anaviy vaziyatlar to'g'risida tezkor xabardor qilish, odamlar to'planadigan joylarni doimiy monitoring (haqiqiy vaqt rejimida) qilish uchun qo'llaniladi.

Radio va televizion dasturlarni olib ko'rsatish. Mazkur xizmat radio va televizion kanallarni raqamli telekommunikatsiya tarmog'i orqali uzatib ko'rsatishni amalga oshiradi.

Raqamli televideniya. Mazkur xizmat uning mijozlari talabiga ko'ra yuqori sifatli raqamli televideniya ko'rsatuvlarini (badiy filmlar, musiqali videokliplar, sport translyatsiyalari) amalga oshiradi.

Zamonaviy telekommunikatsiya tarmoqlarining rivojlanishida asosiy yo'nalish xizmatlarning turli xil ko'rinishlarini, shu jumladan, multimediali xizmatlarni ham qo'llab-quvvatlash hisoblanadi. Multimediali trafikning turli xil ko'rinishlarining tarmoq resurslariga bo'lgan talablari juda jiddiy tarzda farq qilishi mumkin. Masalan, oddiy trafik, odatda, uni foydalanuvchiga yetkazib berish vaqtiga alohida cheklashlar qo'yilmaydi.

Bunday trafikka qo'yiladigan talablarning hammasi – bu yangi minimal o'tkazish qobiliyatini ajratishdir. Haqiqiy vaqtda videokonferensiya o'tkazish uchun trafik boshqa misol bo'lishi mumkin.

U katta o'tkazish qobiliyatinigina emas, balki qabul qiluvchiga videokadrlarni yetkazib berish vaqtini minimallashtirishni talab etadi. Bundan tashqari, agar axborotli paketlarning kechikishlari nihoyatda nomuntazam xususiyatga ega bo'lsa, videokonferensiya seansini o'tkazish sifati qoniqarli bo'lmaydi. Mazkur holda, tarmoq resurslariga ko'pgina parametrlar bo'yicha qat'iy talablar qo'yiladi. Bu parametrlar quyida batafsil ko'rib chiqiladi.

Zamonaviy telekommunikatsiya tarmoqlarida multimediali trafikni tavsiflash, tahlil qilish juda murakkab va qiyin vazifa hisoblanadi. Bunday qiyinchiliklarning asosiy belgilari quyidagilardan iborat:

- uzatish tezliklarining keng diapazoni – telefon trafiginu uzatishdagi kabi bir necha Kbit/s dan to videokonferensiyani uzatishdagi kabi yuzlab Mbit/s gacha;

- uzatilayotgan multimediali axborot oqimlarining turli xil statistik xossalari (haqiqiy vaqt trafigi tarmoq resurslariga qat'iy talablar qo'yadi);

- tarmoq konfiguratsiyalarining juda katta xilma-xilligi, uzatish texnologiyalari va protokollarining ko'pligi (Gigabit Ethernet, ATM, MPLS va boshqalar);

- uzatilayotgan axborotlarga ko'p darajali ishlov berishni, buning oqibatida xizmat ko'rsatish sifati ishlov berishning bir necha darajasiga bog'liq bo'lib qoladi.

Multimediali trafik parametrlariga umumiy yondashuv

Turli telekommunikatsiya tarmoqlarida trafik tavsifining juda ko'p modellari mavjud.

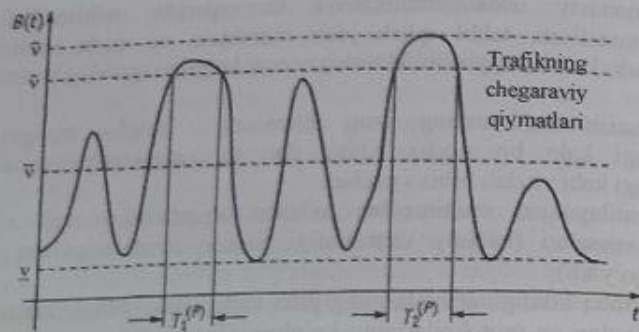
Umumiy holda biror xizmatning multimediyali trafigi tasodifiy jarayon ko'rinishida taqdim etiladi.

Trafikning oniy qiymatlari – vaqt birligi ichida mos xizmatni qo'llab-quvvatlaydigan axborot bloklari sonidan iborat bo'lsin.

U holda, yanada umumiy holda tasodifiy $B(t)$ jarayon $F_{B(t)}(x)$ taqsimlanishlar funksiyasi oilasi bilan tavsiflanadi, bunda

$$F_{B(t)}(x) = \text{Bep}\{B(t)\text{O}\delta\} \quad (1.1)$$

Tavsiflashning bunday usulidan amaliy foydalanish juda qiyin (umumiy ko'rinishdagi bunday nobarqaror yuklanish sifatining parametrlarini baholashni ta'minlovchi matematik qurilma yaratilmagan, $F_{B(t)}(x)$ taqsimlash funksiyasi oilasini adekvat baholashda murakkabliklar mavjud).



1.1-rasm. Multimediali trafikning asosiy parametrlari

Multimediali trafikning parametrlarini o'rganish uchun, odatda, ITU-T tavsiyanomalar bilan aniqlangan bir qator tavsiflardan foydalaniladi. Bu tavsiflar $B(t)$ tasodifiy jarayonning integral parametrlarini ifodalaydi, uni amalga oshirish namunasi 1.1-rasmda keltirilgan.

Turli xil multimediali xizmatlar bilan ta'minlanadigan trafikning tavsiflariga quyidagilar kiradi:

- trafikning qiymatlari (oniy, maksimal, cho'qqi (eng yuqori), o'рта va minimal), bit/s;
- trafikning bo'laklilik koeffitsienti (pulsatsiya);
- cho'qqi trafikning o'rtacha davomiyligi;
- aloqa seansining o'rtacha davomiyligi;
- trafik elementlari formatlari;
- paketning maksimal, o'rtacha va minimal o'lchamlari;
- trafikning jadalligi.

Trafikning maksimal qiymati \hat{v} . Tegishli xizmat vaqt birligida beradigan axborot bloklarining maksimal soni quyidagi tarzda aniqlanadi.

$$\hat{v} = \max B(t) \quad (1.2)$$

Trafikning cho'qqi qiymati tegishli xizmatning trafigi bo'lib, u uning uchun belgilangan cho'qqi bo'sag'a \hat{v} dan ortiq bo'ladi.

Trafikning o'rtacha qiymati \bar{v} . Tegishli xizmat vaqt birligida ta'minlaydigan axborot bloklarining o'rtacha soni quyidagicha aniqlanadi.

$$\bar{v} = \frac{1}{T^{(s)}} \int_0^{T^{(s)}} B(t) dt \quad (1.3)$$

bu yerda $T^{(s)}$ - aloqa seansining davomiyligi.

Trafikning minimal qiymati v . Tegishli xizmat vaqt birligida axborot bloklarining minimal soni quyidagicha aniqlanadi.

$$v = \min B(t) \quad (1.4)$$

Trafikning paxkallilik (bo'laklilik) koeffitsienti K . Tegishli xizmatning maksimal va o'rtacha trafigi o'rtasidagi nisbat tarzida aniqlanadi. Bo'laklilik koeffitsienti quyidagi nisbat orqali aniqlanadi.

$$K = \frac{\hat{v}}{\bar{v}} \quad (1.5)$$

Cho'qqining o'rtacha davomiyligi $\bar{T}^{(P)}$. Tegishli xizmat cho'qqi trafiginin to'ldiradigan vaqt oralig'ining o'rtacha davomiyligi quyidagi munosabat orqali aniqlanadi:

$$\bar{T}^{(P)} = \frac{1}{N^{(P)}} \sum_{i=1}^{N^{(P)}} T_i^{(P)} \quad (1.6)$$

bu yerda $N^{(P)}$ - aloqa seansi davomida cho'qqilar soni, $T_i^{(P)}$ - $B(t)$ jarayonning i -cho'qqisi davomiyligi, $i = \overline{1, N^{(P)}}$, i -cho'qqining davomiyligi quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$T_i^{(P)} = t_i^{(e)} - t_i^{(s)}, \quad (1.7)$$

bu yerda $t_i^{(s)}$ va $t_i^{(e)}$ - i -cho'qqining boshlanish va tugash vaqtlari, ular quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$t_i^{(s)} = \min_{\substack{B(t) > \hat{v} \\ t > t_{i-1}^{(s)}}} t, \quad t_i^{(e)} = \min_{\substack{B(t) > \hat{v} \\ t > t_i^{(s)}}} t, \quad \text{bu yerda } t_0^{(s)}, t_0^{(e)} = 0 \quad (1.8)$$

Yuqorida sanab o'tilgan parametrlar tegishli xizmat trafiginı tavsıflash uchun abonent xızmati bilan bir seans aloqa mobaynıda foydalanıladı.

So'rovlar intensivligi λ – tegishli xızmatda tarmoq abonentlarınıng xızmatnı olishga talablari vaqt birligıda kelıb tushgan talablarnıng o'rtacha sonı tarzıda anıqlanadı.

Aloqa seansınıng o'rtacha davomıylıgı T^s – tegishli xızmat kelıb tushgan talabga xızmat ko'rsatadıgan vaqt oralıg'ınıng o'rtacha davomıylıgı.

Paketnıng maksimal o'lchamı – trafiknıng bit hesabıdagı elementlarınıng maksimal o'lchamı (trafik elementi adresga yagona butun tarzda uzatıladı).

Paketnıng o'rtacha o'lchamı \bar{s} – trafiknıng bit hesabıdagı elementınıng o'rtacha o'lchamı.

Paketnıng minimal o'lchamı \bar{s} – trafiknıng bit hesabıdagı elementınıng minimal o'lchamı.

Tegishli manbaalar bilan to'ldırıluvchi trafiknıng ayırım umumıy parametrlari 1.6-jadvalda keltırılın.

1.6-jadval
Multimedıalı xızmatlar trafıgınıng parametrlari
(umumıy qıymatlar)

Multimedıalı xızmatlar turi	Multimedıalı trafiklarnıng parametrlari					
	J , Mbit/s	v , Mbit/s	K	$T_0^{(p)}$	$T_0^{(s)}$	λ , seans/sut
IP-telefonıya	0.064	0.064	1	100	100	5
Yuqon sıfatlı tovush	1	1	1	53	53	3
Videotelefonıya	10	2	5	1	10	6
Videokonferensiya	10	2	5	1	1000	6
Masofadan tibbiy xızmat ko'rsatısh	10	2	5	1	1000	3
Videomonitorıng	10	2	5	-	-	6
Radio va televizıon dasturlarnı olib ko'rsatısh	34	34	1	-	-	6
Raqamlı televizıoniya	34	34	1	-	5400	6

O'zıga o'xshash trafik to'g'risıda tushuncha

Turli mamlakatlarnıng olımlari tomonıdan keyıngı 10 yillıklar mobaynıda o'tkazılın juda ko'p tadqiqotlar shunı izohlaydıki, paketlar kommutatsıyasi asosıdagı zamonaviy telekommunikatsıya tarmoqlarınıng trafıgı, telefon tarmoqlarını kanallar kommutatsıyasıda o'zını yaxshi namoyon etgan Markov modellari va Erlang formulalarıga asoslangan odatdagı usullardan foydalanıshga imkon bermaydın alohıda tuzılmaga ega. Teletrafıkanıng bu xususıyatlarıga e'tıbor qılmaslık, yuklanıshnı to'g'ri baholamaslıkka va o'zını oqlamaydın qarorlar chıqarıshga olib keladı.

Bu xususıyat teletrafıkanıng o'zıga o'xshashlık effektını namoyon bo'lishı bilan bog'lıq. O'zıga o'xshash trafikda nisbatan past, o'rta daraja sharoıtıda ma'lum miqdordagı yetarlıcha kuchlı chıqarıb tashlashlar bo'ladı, bu esa xatto trafiknıng o'rtacha intensivlıgı mazkur kanalda uzatısh mumkin bo'lgan darajadan ancha past bo'lganıda ham o'zıga o'xshash trafiknı tarmoq orqalı o'tıshıdagı kechıkıshlari va djitterlari ancha ortadı.

O'zıga o'xshash jarayonlar uzun xotirali jarayonga kiradı, bu esa ularnıng nisbatan yaqındagı o'tıshını bılgan holda ularnıng kelajagını bashorat qılısh imkonını beradı. Shunı ta'kidlash kerakki, teletrafıkanı bashorat qılısh xızmat ko'rsatısh sıfatını (QoS) oshırıshnı ta'mınlovchi tarmoqlarnıng ishlash algoritminı ishlab chıqıshda nihoyatda muhim. Xızmatlar provayderlari uchun tarmoqlarnıng yuklanıshını bashorat qılısh, ularnı o'z vaqtıda rıvojlantırıshını rejalashtırıshga imkon beradı.

Hozırkı vaqtga kelıb, Ethernet, SS7, VoIP, TCP va boshqa keng tarqalgan protokollardan foydalanıshda o'tkazuvchi tarmoqlarda trafik o'zıga o'xshash tuzılmaga ega bo'lishı keltırılın. Xuddı shunga o'xshash omıllar paketlar kommutatsıyali uyali telefon tarmoqlarında ham anıqlangan. Bundan keyın o'zıga o'xshash jarayonlarnıng xususıyatlarını tasvırlab beruvchi ayırım holatlarnı ko'rib chıqamız.

Faraz qılalıq, $X = \{X_1, X_2, \dots\}$ – diskret argument (vaqt) $t \in N \cong \{1, 2, \dots\}$ nıng keng ma'nodagı barqaror tasodıfiy jarayonning yarım cheksız kesması.

X jarayonning o'rtacha va dispersıyani mos holda $\mu < \infty$ va $\sigma^2 < \infty$ orqalı, X jarayonning avtokorrelyatsıon funksıyasi esa quyıdagıcha,

$$r(k) \equiv \frac{(X_{i+k} - \mu)(X_i - \mu)}{\sigma^2}, \quad b(k) \equiv \sigma^2 r(k), \quad k \in Z, \equiv \{0, 1, 2, \dots\} \quad (1.9)$$

X jarayon keng ma'noda barqaror bo'lgani uchun o'rtacha μ , dispersiya $D\{x\} = \sigma^2 = b(0)$, korrelyatsiya koeffitsienti $r(k)$ va avtokorrelyatsiya $b(k)$ t vaqtga bog'liq emas va $r(k) = r(-k)$, $b(k) = b(-k)$.

Quyida keng ma'noda qat'iy o'ziga o'xshash jarayonning ta'rifini keltiramiz.

Ta'rif. Agar

$$r_m(k) = r(k), \quad k \in Z, \quad m \in \{2, 3, \dots\}$$

bo'lsa, $N=1-(\beta/2)$, $0 < \beta < 1$ parametr bilan X jarayon keng ma'noda qat'iy o'ziga o'xshash (KMQO'O') deyiladi, ya'ni KMQO'O' jarayon o'zining korrelyatsiya koeffitsientini m uzunlik bloklari bo'yicha o'rtachalashtirilgandan so'ng o'zgartirmaydi.

Boshqacha aytganda, agar ulanish $X^{(m)}$ jarayon ikkinchi tartibli statistik tavsiflarga nisbatan kamida dastlabki X jarayondan farq qilmasa, u holda X - KMQO'O' bo'ladi.

Ta'rif. Agar

$$\lim_{m \rightarrow \infty} r_m(k) = g(k), \quad k \in N$$

bo'lsa, u holda $N=1-(\beta/2)$, $0 < \beta < 1$ parametri bilan X jarayon keng ma'noda asimptotik o'ziga o'xshash (KMAO'O') (second-order asymptotical self-similarity) deyiladi. Bu ta'rifning ma'nosi shundan iboratki, agar m uzunlikdagi bloklar bo'yicha o'rtachalashtirilgandan so'ng va $m \rightarrow \infty$ bo'lganida, u KMQO'O' jarayonga yaqinlashsa, u holda X jarayon KMAO'O' jarayon bo'lib hisoblanadi.

KMQO'O' tushunchasi bilan birga oddiy o'ziga o'xshash jarayon tushunchasi mavjud bo'lib, uni atamada ko'proq farqlash uchun tor ma'noda o'ziga o'xshash (TMSHO') jarayon deb ataymiz.

Ta'rif. Agar

$$m^{-H} X^{(m)} = X, \quad m \in N$$

ifoda o'rinli bo'lsa, $H=1(\beta/2)$, $0 < \beta < 1$ parametrli X jarayon tor ma'nodagi o'ziga o'xshash deyiladi.

Tarmoqlarda multimediali trafikka xizmat ko'rsatish sifati parametrlari

Turli xil ko'rinishdagi trafikni uzatishda har bir foydalanuvchiga telekommunikatsiya transport ulanishi taqdim etilishi kerak bo'lib, u shu trafikka mos xizmat ko'rsatish sifatini xalqaro tavsiyalar va standartlarga muvofiq ta'minlashi kerak.

Ulanish sifatining quyidagi asosiy parametrlari ajratiladi: ulanish o'rnatilgan vaqti; ulanishni o'rnatish ehtimolligi; ulanishning uzilish ehtimolligi; kechikish; yo'qolish ehtimolligi; djitter.

Ulanishni o'rnatilish vaqti $t^{(cn)}$ - abonent tomonidan tegishli multimediali xizmatni taqdim qilishga talabnoma bergan paytda, bu xizmatni taqdim etish boshlangan paytgacha bo'lgan vaqt oralig'i tarzida aniqlanadi.

Ulanishni o'rnatish ehtimolligi $P^{(cn)}$ - tegishli xizmat taqdim etilgan talabnomalar sonining shu xizmatni taqdim etishga talabnomalarning umumiy soniga nisbatidir.

Ulanishning uzilish ehtimoli $P^{(uz)}$ - tegishli xizmat to'liq taqdim qilinmagan talabnomalar sonining xizmat ko'rsatilgan talabnomalarning umumiy soniga nisbati tarzida aniqlanadi.

Kechikish τ_i - i-bloki jo'natuvchilariga tegishli xizmatning trafigi ma'lumotlarini i-blok jo'natuvchilariga uzatishning boshlanishi bilan va foydalanuvchining shu blokni qabul qilib olishining tugashi vaqti orasidagi vaqt oralig'i tarzida aniqlanadi. τ_i kechikish uzatilayotgan ma'lumotlar bloklarining telekommunikatsiya tarmog'i uzellari orasidagi aloqa kanallari bo'yicha paketlashtirish, uzatish va tarqatish vaqtlari, shuningdek, bu bloklarni oraliq kommutatorlar va tarmoq marshrutizatorlari navbatlarida kutishlari vaqti yig'indisidan tashkil topadi.

Asinxron telekommunikatsiya tarmog'ida ma'lumotlar bloklarining kechikishi har bir blok uchun har xil bo'lishi mumkin va u tasodifiy kattalikni ifodalashi mumkin bo'lib, u quyidagi tarzda ifodalanadi:

$$\tau_i = \tau_i^p + \sum_{k=1}^M \tau_{ik}^{pk} + \sum_{j=1}^N (\tau_{ij}^{pj} + \tau_{ij}^{wj}), \quad (1.10)$$

bu yerda τ_i^j - trafikning i -ma'lumotlar blokini paketlashning tasodifiy vaqt kattaligi, M - xizmatning ikki abonent o'rtasidagi aloqa kanallarining umumiy soni; N - xizmatning ikki abonent orasida joylashgan kommutatsiyalash qurilmalari soni; $\tau_{ik}^{(a)}$ - aloqa kanali bo'yicha trafikning i -ma'lumotlar bloki tarqalish vaqtining tasodifiy kattaligi; τ_i^j - j -kommunikatsiya qurilmasida trafikning i -ma'lumotlar blokiga xizmat ko'rsatish vaqtining tasodifiy kattaligi; $\tau_{ij}^{(a)}$ - j -kommutatsiya qurilmasida trafikning i -ma'lumotlar blokining navbatda kutish vaqtining tasodifiy kattaligi.

O'rtacha kechikish $\bar{\tau}$ uzatilayotgan ma'lumotlar bloklarining barcha kechikishlarining o'rtacha qiymati sifatida aniqlanadi:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{N^{(b)}} \sum_i \tau_i, \quad (1.11)$$

bu yerda $N^{(b)}$ - yetkazib berilgan ma'lumotlar bloklarining umumiy soni.

Yo'qotishlar ehtimolligi $P^{(n)}$ - manzilga yetkazib berilmagan ma'lumotlar blokining, topshirilganlarning umumiy soniga nisbati bilan belgilanadi.

Djitter $\sigma^{(r)}$ - mos xizmat trafigining ma'lumotlar blokini uzatishni kechikishi $\tau^{(max)}$ va $\tau^{(min)}$ o'rtasidagi farqi sifatida aniqlanadi:

$$\sigma^{(r)} = \tau^{(max)} - \tau^{(min)}, \quad (1.12)$$

bu yerda

$$\tau^{(min)} = \bar{\tau} - \sqrt{D[\bar{\tau}]}, \quad \tau^{(max)} = \bar{\tau} + \sqrt{D[\bar{\tau}]}, \quad (1.13)$$

dispersiya esa

$$D[\bar{\tau}] = \frac{1}{N^{(b)}} \sum_{i=1}^{N^{(b)}} (\tau_i - \bar{\tau})^2. \quad (1.14)$$

Transport ulanish parametrlarining abonentlarga taqdim etilayotgan xizmat sifatiga ta'siri 1.7-jadvalda keltirilgan.

1.7-jadval
Transport ulanish parametrlarining xizmatni taqdim etish sifatiga ta'siri

Sifat parametrlari	Xizmat turi			
	Telefon	Videokonferensiya	Talabga ko'ra video	Ma'lumotlar uzatish
Kechikish	Katta	Katta	O'rtacha	Kam
Ulanishni o'rnatish vaqti	Katta	Katta	O'rtacha	O'rtacha
Djitter	Katta	Katta	Katta	Kam
Yo'qotish ehtimolligi	O'rtacha	O'rtacha	O'rtacha	Katta
Ulanishni o'rnatish ehtimolligi	Katta	Katta	Katta	Katta
Ulanishni uzilish ehtimolligi	Katta	Katta	Katta	Kam

Eslatma. Katta, o'rtacha, kam atamaları quyidagilarni aniqlaydi: katta - telekommunikatsiya ulanishining xizmatni taqdim etish sifatiga kuchli ta'siri. Bu parametrlarning katta qiymatiga yo'l qo'yilmaydi; O'rtacha - taqdim etilayotgan xizmat sifatiga telekommunikatsiya ulanishining parametrlarini o'rtacha ta'siri.

Bu parametrlarning uncha katta bo'lmagan qiymatiga yo'l qo'yiladi; Kam - taqdim etilayotgan xizmat sifatiga telekommunikatsiya ulanishining parametrlarini kuchsiz ta'siri. Bu parametrlarning katta qiymatiga yo'l qo'yiladi.

Yetkazib berish vaqti va djitterning qiymatlari haqiqiy vaqt masshtabida amalga oshiriladigan xizmatlar uchun tarmoqning muhim tavsiflari hisoblanadi.

Telekommunikatsiya sohasida Yevropa tadqiqot markazining (RACE - Research on Advanced Communication in Europe) tadqiqotlari natijasida olingan multimediali xizmatlarning asosiy turlari uchun aniqlangan ulanishni o'rnatish va ulanishni uzilish ehtimolligi vaqti, ulanishni o'rnatish ehtimolliklari, paketni yo'qolish ehtimolligi, djitter, kechikishlarni yo'l qo'yilgan qiymatlari 1.8-jadvalda keltirilgan.

1.8-jadval
Multimediali trafikni uzatishda xizmat ko'rsatish sifati
parametrlarining ruhsat etiladigan qiymatlari

Xizmat turi	Xizmat ko'rsatish sifat parametrlari				
	$f^{(m)}, c$	$R^{(m)}$	τ, ms	$R^{(n)}$	σ_{τ}, c
IP-telefoniya	0.5...1	10^{-3}	25...500	10^{-3}	100...150
Videokonferensiya	0.5...1	10^{-3}	30	10^{-3}	30...100
Talab bo'yicha raqamli video	0.5...1	10^{-3}	30	10^{-3}	30...100
Oddiy ma'lumotlarni uzatish	0.5...1	10^{-6}	50...1000	10^{-6}	-
Televizion ko'rsatuvlar	0.5...1	10^{-8}	1000	10^{-8}	-

Nazorat savollari

1. Zamonaviy tarmoqlarga qanday talablar qo'yilgan?
1. Zamonaviy aloqa tarmoqlarida qanday xizmatlar yuzaga kelgan?
2. Multimedia deganda nimani tushunasiz?
3. Multimedia yo'nalishini kelib chiqishi nimaga asoslangan?
4. Nima uchun multimediaga bo'lgan talab oshib bormoqda?
5. Multimedia texnologiyalarining afzalliklari va xususiyatlari to'g'risida tushuncha bering.
6. Multimediane qanday sinflarini bilasiz, tushuncha bering?
7. Multimediali ilovalarni uzatish tarmog'iga qanday talablar qo'yiladi?
8. Multimediali trafikning qanday turlari mavjud va ularni qisqacha tavsiflang?
9. Multimediali trafik qanday parametrlar bilan xarakterlanadi?
10. O'ziga o'xshash trafik tushunchasi nima?
11. Multimediali trafikni xizmat ko'rsatish sifati qanday parametrlar bilan xarakterlanadi?

II BOB. MULTIMEDIALI ALOQA TARMOQLARINING TUZILISH PRINSIPLARI

2.1 Multimediali aloqa tarmoqlarini tuzilishda talab etiladigan xalqaro Telekommunikatsiya ittifoqi tavsiyalari va standartlari

ITU-T turli mamlakatlarning telekommunikatsiya tarmoqlarini o'zaro bog'lanishini ta'minlash bilan bog'liq bo'lgan tavsiyalarni ishlab chiqarish bilan shug'ullanadi.

Umuman bu tavsiyalarni standart deb hisoblab bo'lmaydi, lekin shunga qaramay ko'pgina mamlakatlar ITU tavsiyasiga xuddi standart kabi qarashadi. Bunday amaliyot elektr aloqa tarmoqlari operatorlari uchun telekommunikatsiya tizimlarini o'zaro bog'lanishini ta'minlash, qurilmalarni ishlab chiqaruvchilar uchun esa ularni boshqa mamlakat bozorlarida milliy standartlarga hech qanday o'zgartirishsiz sotish imkonini beradi.

1855-yilning may oyida Parijda Xalqaro Telegraf Ittifoqini - International Telegraph Union yaratish haqidagi konvensiyaga qo'l qo'yilgan. 1932-yil Madridda o'tkazilgan konferensiyada Xalqaro Telegraf Birlashmasini shunga o'xshagan radioaloqa masalalari bilan shug'ullanadigan tashkilot bilan birlashtirish hal qilindi. Natijada ITU (International Telecommunication Union) nomi paydo bo'ldi. Bu o'zgartirish ingliz tilida ITU qisqartmasini o'zgartirishni talab etmadi. 1947-yildan boshlab ITU ning statusi o'zgardi. U Birlashgan Millatlar Tashkilotining maxsus muassasasiga aylandi. 1948-yildan boshlab ITU ning masshtabi Jenevada joylashgan. O'zbekiston Respublikasi 1992-yil iyuldan boshlab ITU a'zosi hisoblanadi va a'zolik vazifasini bajarish, axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarni rivojlantirish vazirligiga yuklatilgan. Hozirgi paytda (tuzilishlar bir qator o'zgartirishdan keyin) ITU ning asosiy ishchi tashkilotlari uchta sektorda ifodalangan:

- telekommunikatsiyani standartlashtirish (ITU-T);
- radioaloqani standartlashtirish (ITU-R);
- telekommunikatsiyani rivojlantirish (ITU-D).

Uchta sektorning har birida asosiy faoliyat yuritadigan, ITU tavsiyalarini va boshqa xujjatlarini ishlab chiqaruvchi bir qator tadqiqot komissiyalari tuzilgan. Shuni ham aytish joizki, ITU aloqa sohasida

standartlashtirishga tegishli bo'lgan boshqa bir qator xalqaro, Yevropa, Shimoliy Amerika va Osiyo tashkilotlari bilan chambarchas bog'liq holda ish olib boradi.

ITU tomonidan chiqariladigan, elektr aloqa standartlari sektorining tadqiqot komissiyasi ro'yxati va tavsiyalarining seriya nomlarini <http://www.itu.int> saytidan topish mumkin. Bu saytda ITU tomonidan ishlab chiqilgan foydali xujjatlar joylashtirilgan.

1988-yil Yevropa Telekommunikatsiya standartlashtirish instituti – ETSI ta'sis etilgan. Uning standartlari turli milliy telekommunikatsiya tizimlarini moslashuvchanligini ta'minlash bilan bog'liq, bu esa o'z navbatida Yevropadagi integratsion jarayonning samarali sharti kabi qaraladi.

Rasman ETSI standartlari faqat Yevropa davlatlari uchun mo'ljallangan. Yevropadan tashqarida joylashgan ayrim tashkilotlar ETSI a'zosi hisoblanadi. Bu bir qator sabablar bilan bog'liq, shularning ichida ETSI ning samarali ishi va Yevropani xalqaro telekommunikatsiyani rivojlantirishdagi muhim hissasini aytib o'tish joiz.

O'zbekiston Respublikasidan ETSI ning a'zosi, O'zbekiston Respublikasi axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarni rivojlantirish vazirligi tarkibidagi – UNICON.UZ - Ilmiy texnik va marketing tadqiqotlari markazi hisoblanadi.

Standartlashtirish sohasida ETSI ning asosiy ishini texnik komitet olib boradi. Uning ro'yxati <http://www.etsi.org> saytida keltirilgan. Bu saytdan ETSI ning tashkiliy va texnik aspekti ishlariga tegishli bo'lgan mukammal ma'lumotlarni olish mumkin.

ITU va ETSI ko'pgina muammolar bo'yicha uyg'unlikda ishlashi mumkin. Bundan tashqari ular boshqa xalqaro tashkilotlar bilan samarali hamkorlikda ishlaydi. Ko'p hollarda ITU va ETSI o'zining ishini, Internet tarmoqlari uchun shuningdek konsorsiumlar va forumlar uchun standartlar ishlab chiqishga javob beruvchi, Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO), Xalqaro elektrotexnik komissiya (IEC), IETF (Internet Engineering Task Force) tashkilotlari bilan muvofiqlashtiradi.

ITU-T va ETSI standartlari tavsiyalariga misollar.

E.800 ga qo'shimcha, QoS savollari E.860 tavsiyasining "Xizmat ko'rsatish sathi haqidagi kelishuv" tuzilishi, ITU-T ning E.430 "Xizmat

ko'rsatish sifatini baholash aspekti" tavsiyasini, ITU-T ning Y.1514 "Aloqa xizmatlarini taqdim etish uchun tarmoqning ishlash parametrlari" tavsiyasini, ITU-Tning Y.1540 "IP-paketlarni ko'chirishni sifat parametrlari" tavsiyasini, shuningdek ITU-T ning Y.1541 tavsiyalarini mundarijasini misol sifatida olish mumkin.

ETSIda QoS savollari bo'yicha amaliy ishlar olib borilmoqda va shuning natijasida aloqa xizmatlarining sifatiga bo'lgan umumiy talablarni aniqlovchi ETR 003 texnik hisobotlar va qayd etilgan telefon aloqasi tarmoqlari uchun ko'pgina QoS ko'rsatkichlarini aniqlaydigan ETR138 texnik hisobotlar yaratildi (bir yil ichidagi abonent liniyalaridan tushgan shikoyatlar, muvaffaqiyatsiz chaqiriqlar, ulanishni o'rnatish vaqti, telefon o'rnatish buyurtmasini bajarish muddati, bunday buyurtmalarni vaqtida bajarilganlik qismi, nosozliklarni sozlash vaqti, kelishilgan muddatda nosozliklarni bartaraf etish qismi).

IP-tarmoqlarida va UFT tarmoqlarida konvergensiyaning qo'llab-quvvatlash uchun, IP-tarmoqlari foydalanuvchilarining turli tuman ilovalari uchun, telefoniya bilan birgalikda, QoSning differensiallashgan ishonchliligini ta'minlash zarur. U oxirdan bu oxirgacha QoSni ta'minlash uchun, IP-tarmoqlarning provayderlari IP-paketlarni uzatish va QoS masalalarini ishlab chiqish parametrlarini umumiy majmuasini kelishishi lozim.

Xalqaro Elektr Aloqa Ittifoqi - ITU-Tning 13 tadqiqot guruhi yaqinda ikkita xalqaro standartni (tavsiyani) ishlab chiqdi.

Birinchi tavsiya - Y.1540, IP-tarmoqlarda paketlarni uzatish uchun ishlab chiqilgan parametrlarning standartlarini aniqlaydi.

Ikkinchi tavsiya - Y.1541, tarmoq interfeyslarini tutashtirishga bo'lgan talablarning (tarmoq interfeysi network-interface-tonetwork-interface, NI-NI Y.1540 tavsiyalari parametrlari uchun) standartlarini aniqlaydi va IP-tarmoqlar uchun QoSning 6 ta sinfi bo'yicha talablarni guruhlaydi.

Keyingi 5 ta tarmoq xarakteristikasi, ikki tomonlama xizmat ko'rsatish sifatiga (manbadan foydalanuvchigacha) ularning ta'siri nuqtai nazaridan eng muhim bo'lgan ITU-T Y.1540 tavsiyasida qarab chiqiladi. Ularga quyidagilar kiradi:

- tarmoqning o'tkazuvchanlik qobiliyati;
- tarmoq /tarmoq elementlarining ishonchliligi;

- kechikish;
- kechikish variatsiyasi (djitter);
- paketlarning yo'qolishi.

Tarmoqning o'tkazuvchanlik qobiliyati (yoki ma'lumotlar uzatish tezligi), sekunddagi bitlarda o'lchanadi va uzatishning samarali tezligi kabi aniqlanadi. ITU-T Y.1540 tavsiyasida turli ilovalar uchun o'tkazuvchanlik qobiliyatining qiymatlari keltirilmagan. Lekin uning o'miga o'tkazuvchanlik qobiliyati bilan bog'liq bo'lgan parametrlar ITU-T Y.1221 tavsiyasi yordamida aniqlanishi mumkin.

Tarmoq /tarmoq elementlarining ishonchligi bir qator parametrlar bilan aniqlanadi, shularning ichida ob'ektning ishga qobiliyatlik vaqtining kuzatish vaqtiga nisbati bilan aniqlanuvchi tayyorgarlik koeffitsienti eng ko'p qo'llaniladi. Ideal holatda tayyorgarlik koeffitsienti 1 ga teng bo'ladi, bu esa tarmoqning tayyorgarligi 100% ekanligini bildiradi.

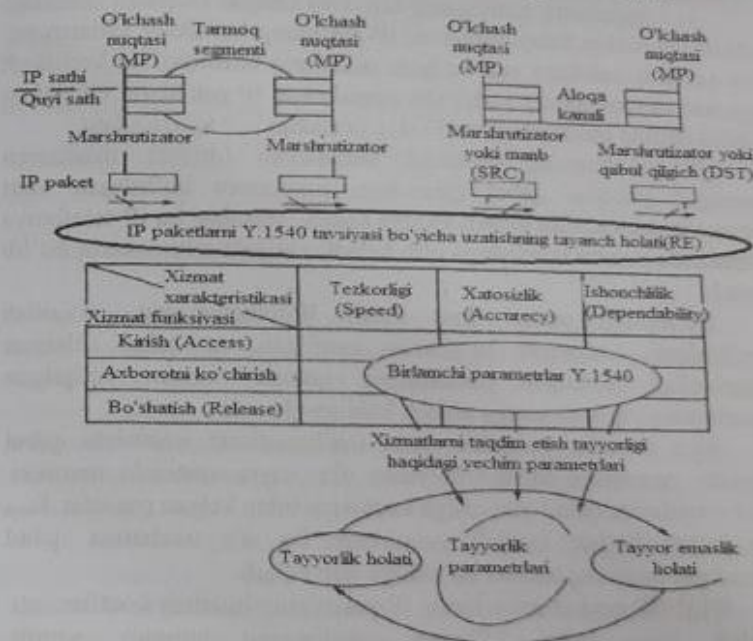
IP paketlarini eltish parametrlari. Umumiy holda aloqa seansi uchta fazadan tashkil topgan: ulanishni o'rnatish, axborotni uzatish va uzish. ITU-T Y.1540 tavsiyasida bu fazalardan faqat ikkinchisi - IP paketlarini eltish fazasigina qarab chiqiladi. Bunday yondashish ulanishni o'rnatishga mo'ljallanmagan IP tarmoqlarning tabiatini aks ettiradi. ITU-T Y.1540 tavsiyasi IP-paketlarini eltishning quyidagi parametrlarini aniqlaydi:

IPTD (IP packet transfer delay) paketlarini eltishning kechikishi, ikki hodisa orasidagi $t_2 - t_1$ vaqt, ya'ni tarmoqning kirish nuqtasiga t_1 lahzada paketning kirishi va tarmoqning chiqish nuqtasidan t_2 lahzada paketning chiqishi kabi aniqlanadi. Bu erda:

$$t_2 > t_1 \text{ va } t_2 - t_1 \leq T_{\max}$$

Umuman, IPTD barcha paketlar uchun manbadan foydalanuvchigacha paketni eltish vaqti kabi aniqlanadi. IP paketlarini eltishning o'rtacha kechikishi, tanlangan majmuada uzatilgan va qabul qilingan paketlarning o'rtacha arifmetik kechikishi kabi aniqlanadi. Yuklamaning oshishi va ulanadigan tarmoq resurslarining kamayishi, tarmoq uzellarida navbatlarning oshishiga olib keladi, natijada eltishning o'rtacha kechikishi oshadi.

Ovozli ma'lumotlar va birmuncha video axborotlar kechikishga sezuvchan bo'lgan trafikka misol bo'lishi mumkin, ayni shunga asosan ma'lumotlar ilovasi kechikishlarga kamroq sezgir. Unda paketni eltishdagi kechikish ma'lum bir qiymatdan T_{\max} oshadi va paket tashlab yuboriladi. Bu esa, haqiqiy vaqt ilovalarida (masalan, IP-telefoniyada, videokonferensiya tizimida) ovoz sifatini pasayishiga olib keladi.



2.1 rasm. Y.1540 tavsiyasining harakat muhiti va etalon modeli

Umuman, IPTD barcha paketlar uchun manbadan foydalanuvchigacha paketni eltish vaqti kabi aniqlanadi. IP paketlarini eltishning o'rtacha kechikishi, tanlangan majmuada uzatilgan va qabul qilingan paketlarning o'rtacha arifmetik kechikishi kabi aniqlanadi. Yuklamaning oshishi va ulanadigan tarmoq resurslarining kamayishi, tarmoq uzellarida navbatlarning oshishiga olib keladi, natijada eltishning o'rtacha kechikishi oshadi.

Ovozli ma'lumotlar va birmuncha video axborotlar kechikishga sezuvchan bo'lgan trafikka misol bo'lishi mumkin, ayni shunga asosan ma'lumotlar ilovasi kechikishlarga kamroq sezgir. Unda paketni eltishdagi kechikish ma'lum bir qiymatdan T_{max} oshadi va paket tashlab yuboriladi. Bu esa, haqiqiy vaqt ilovalarida (masalan, IP-telefoniyada, videokonferensiya tizimida) ovoz sifatini pasayishiga olib keladi.

v_k - parametri, tarmoqning kirish va chiqish nuqtalari orasidagi IPDV (IP packet delay variation) IP-paketning kechikish variatsiyasi. Bu yerda k indeksga ega bo'lgan paketlarni eltishdagi x_k kechikish qiymati va tarmoqning xuddi shu nuqtalariga IP paketlarni eltishdagi kechikishning minimal qiymati - $d_{1,2}$ orasidagi $v_k = x_k - d_{1,2}$ farq.

IP paketlarining kechikish variatsiyasi (djitter), muntazam uzatilgan paketlar qabul qiluvchiga muntazam bo'lmagan vaqt lahzasida yetib kelishi tufayli yuzaga keladi. Masalan, bu IP-telefoniya tizimlarida ovozni buzilishiga olib keladi, natijada nutq noaniq bo'lib qoladi.

IPLR (IP packet loss ratio) IP-paketlarining yo'qolish koeffitsienti, tanlangan to'plamda uzatilgan va qabul qilingan paketlardagi, uzatilgan paketlarning umumiy sonini yo'qolgan paketlarning yig'indi soniga nisbati kabi aniqlanadi.

Agar paketlar yo'qolsa, unda ma'lumotlarni uzatishda qabul qiluvchi tomonning so'rovi bo'yicha ular qayta uzatilishi mumkin. VoIP tizimlarida qabul qiluvchiga kechikish bilan kelgan paketlar T_{max} dan yuqori bo'lsa, tashlab yuboriladi. Bu o'z navbatida qabul qilmadigan nutqning barbod bo'lishiga olib keladi.

IPER (IP packet error ratio) IP-paketning buzilish koeffitsienti, buzilish bilan qabul qilingan paketlarning umumiy sonini, muvaffaqiyatli qabul qilingan paketlarning va buzilish bilan qabul qilingan paketlarning yig'indisiga nisbati kabi aniqlanadi.

ITU-T Y.1540 tavsiyasi, xalqaro ulanishlarda IP tarmoqlarda amalga oshirilishi kerak bo'lgan parametrlar uchun me'yorlarning sonli qiymatini aniqlaydi. Bu me'yorlar, xizmat ko'rsatishning kafolatlangan sifatini ta'minlash uchun ilovalarga va tarmoq mexanizmlariga bog'liq holda aniqlanadigan QoS sinflari bo'yicha ajratilgan. 2.1-jadvalda muayyan yuqori tarmoq xarakteristikalarini uchun me'yorlar taqdim etilgan.

2.1-jadval
Xizmat ko'rsatish sifati sinflari bo'yicha taqsimlangan IP-tarmog'i xarakteristikalarini uchun me'yorlar

Tarmoq xarakteristikalarini	QoS sinflari					
	0	1	2	3	4	5
IP, IPTD paketlarini eltishdagi kechikishlar	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1ms	M
IP, IPDV paketlarini kechikish variatsiyasi	50 ms	50 ms	M	M	M	M
IP, IPLR paketlarni yo'qolish koeffitsienti	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	M
IP, IPER paketlarni buzilish koeffitsienti	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	M

Izoh: M-me'yorlanmagan

2.1-jadvalda keltirilgan parametrlarning qiymatlari mos holda, o'rtacha kechikishlar uchun yuqori chegara, djitter, paketlarning yo'qolishi va buzilishi uchun berilgan. Y.1541 tavsiyasi, xizmat ko'rsatish sinflari va ilovalar orasida moslik o'rnatadi, masalan:

0 sinf - djitterga sezuvchan bo'lgan va interaktivlikning yuqori darajasi bilan xarakterlanuvchi (VoIP, videokonferensiya) haqiqiy vaqt ilovasi;

1 sinf - djitterga sezuvchan bo'lgan interaktiv (VoIP, videokonferensiya) haqiqiy vaqt ilovalari;

2 sinf- interaktivlikning yuqori darajasi bilan xarakterlanadigan ma'lumotlar tranzaksiyasi (masalan, signalizatsiya);

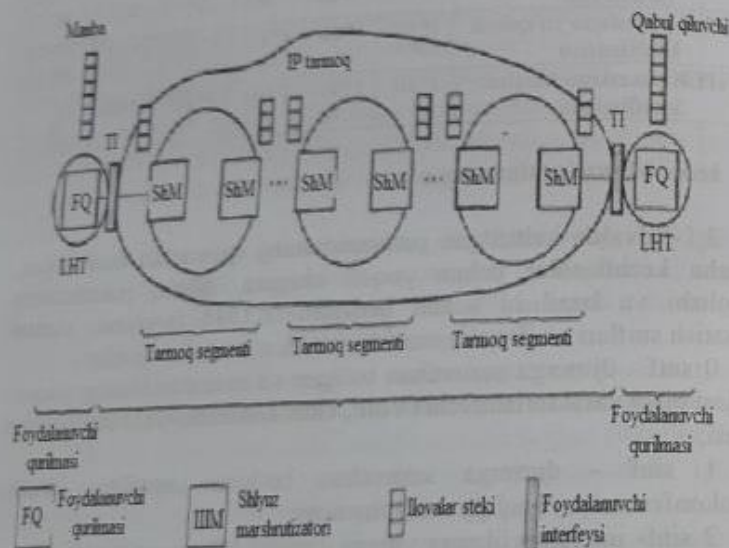
3 sinf - interaktiv ma'lumotlar tranzaksiyasi;

4 sinf - past sathli yo'qotishlar mumkin bo'lgan ilovalar (qisqa tranzaksiya, ma'lumotlar massivi, oqimliveo);

5 sinf- IP tarmoqlaridagi an'anaviy ilova turlari.

Y.1541 tavsiyasining etalon marshruti. Y.1541 tavsiyalarida aniqlangan u oxirdan bu oxirga IP ishining xarakteristikalarini, 2.2-rasmda ko'rsatilganidek NI dan NI gacha qo'llaniladi. IP- tarmog'ida u oxirdan bu oxirga tarmoq marshruti, IP-paketlarni SRC dan DST gacha transportlaydigan tarmoq segmentlari, uzatish kanallari to'plamidan iborat.

SRC va DST bilan birgalikda IP sathlarini o'z ichiga olgan quyi ilovalar, IP-tarmoq'ining qismi kabi qaralishi mumkin. Tarmoq segmentlari operator sohasiga mos keladi va IP-tarmoqlariga ulanish arxitekturasidan iborat bo'lishi mumkin. Mijoz uskunalarini o'ziga barcha terminal qurilmalarni, masalan xostlarni va boshqa har qanday oxirgi marshrutizatorlarni yoki lokal hisoblash tarmoqlarini birlashtirishi mumkin.



2.2-rasm. QoS vazifasi uchun manbadan qabul qilgichgacha bo'lgan etalon yo'l

2.2 Multimediali aloqa tarmoqlariningda signalizatsiya va sinxronizatsiya tizimlari

"Signalizatsiya" atamasining ta'rif ITU tavsiyalarida keltirilgan. Signalizatsiya deb - ulanishni o'rnatish va tugatish, shuningdek tarmoqni boshqarish va chaqiriqqa xizmat ko'rsatish uchun maxsus mo'ljallangan axborotlar almashish (avtomatik aloqada) tushuniladi.

Telefoniya tarmoq ierarxiyasi nuqtai nazaridan ikki turdagi signalizatsiyani ajratish qabul qilingan: abonent va stansiyalararo. Ko'pincha yana bir sinf kiritilgan - stansiya ichi signalizatsiyasi.

Signalizatsiya tizimini klassifikatsiyalashning yana bir foydali usuli, uzatilayotgan axborot vazifasiga asoslangan. Bu nuqtai nazardan odatda signallarni uchta turi ajratiladi:

- akustik, chaqiriqqa xizmat ko'rsatishni (masalan, "Stansiya javobi" va "Chaqiriqni jo'natish nazorati") asosiy fazalari haqida abonentni xabardor qiladi;

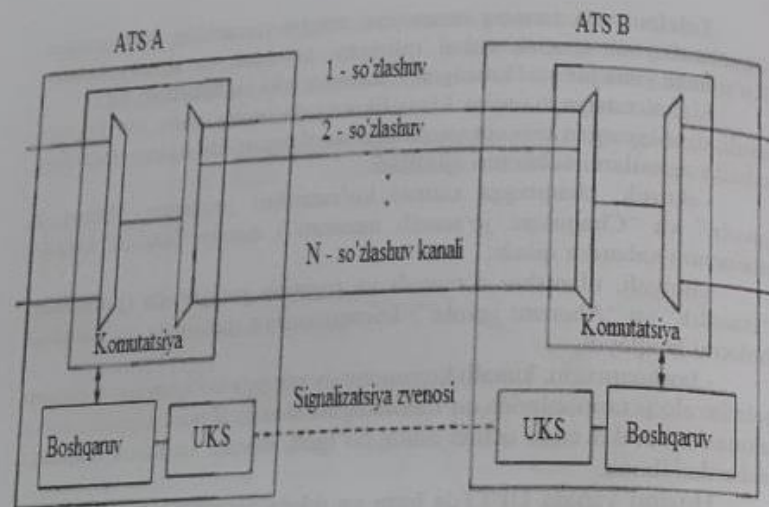
- liniyali, ulanishni o'rnatish va tugatish jarayonida (jumladan, "Bandlik" va "Abonent javobi") kommutatsiya qurilmasi va kanallar holatini aniqlaydi;

- boshqaruvchi, kanalli kommutatsiyaga ega bo'lgan qayd etilgan telefon aloqa tarmoqlarida qo'llaniladigan, stansiyalararo signalizatsiya aloqasini tashkil etish uchun zarur bo'lgan, nomer va adres haqidagi xabardan iborat.

Hozirgi vaqtda UFTTd bitta va ikkita ajratilgan signalli kanal (ASK) bo'yicha signalizatsiya qo'llaniladi. Transport tarmoq raqamli uzatish tizimi (RUT) bazasi asosida qurilgan holatlarda, odatda ikkita ASKli signalizatsiya qo'llaniladi. ASKni tashkil etish uchun, resurslarni taqsimlash algoritmi standartlashtirilgan, ya'ni IKM-30/32 uzatish tizimining 16-kanal intervalida hosil qilingan.

Impulslar va pauzalar yordamida chaqiruvchi abonent tergan nomerni uzatish, ulanishni o'rnatish jarayonini sekinlashtiradi. Bu kamchilikni kamaytirish maqsadida ko'p chastotali signalizatsiya kiritilgan. Unda qo'llaniladigan ko'p chastotali kodni signalli kombinatsiyalari ikkita sinusoidal signallardan iborat. Uzatiladigan signallar, oltita imkoniyatidan ikkita turli chastota nominalini qo'llaydi. Mos keladigan usul ko'pincha "6 dan 2" kodi deyiladi.

Umumkanal signalizatsiya (UKS) tizimi modelida funksional sathlarni ajratish prinsiplari bir qator spetsifik xususiyatlarga ega. Buning natijasida u OSI modelidan farqlanadi. 2.3-rasmda UKS tizimining modeli keltirilgan va standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilot tomonidan qabul qilingan, aynan o'xshash tuzilishdan uni farqi ko'rsatilgan. Bu yetti sathdan iborat tuzilish OSI abbreviaturasi bo'yicha yaxshi ma'lum.



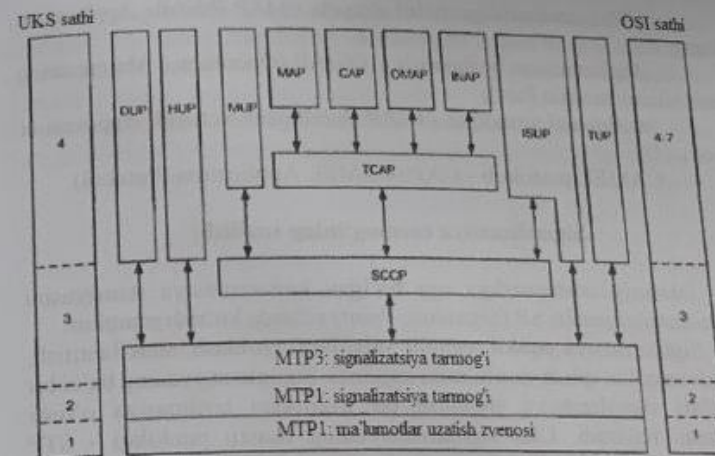
2.3-rasm. Umumiy kanal bo'yicha signalizatsiya

UKS tizimining uchta quyi sathi MTP (Message Transfer Part) xabarini tashuvchi tarmoq tagini hosil qiladi. Bu MTP sathlarning funksional imkoniyatlari, avval mavjud bo'lgan uchta "nimtarmoq - foydalanuvchilar" signalli yuklamaga xizmat ko'rsatish uchun yetarli edi:

- ma'lumotlar uzatish tarmog'i - DUP (Data User Part);
- xendover jarayoni - HUP (Handover User Part);
- telefon tarmog'i - TUP (Telephone User Part).

Signalli ulanishlarni boshqarish nimtarmoq SCCP (Signalling connection control part) OSI modelining 3-sathigacha MTRZ vazifalarini to'ldiradi va keyingi "nimtarmoq - foydalanuvchilar" ishi uchun zarur:

- NMT-450 standartidagi harakatlanadigan aloqa - MUP (Mobile User Part);
- integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoq - ISUP (ISDN User Part).



2.4-rasm. Umumkanal signalizatsiya tizimining modeli

Shuningdek SCCPning funksional imkoniyatlari, TCAP (Transaction Capabilities Application Part) tranzaksiyalarini qo'llab-quvvatlash uchun nimtarmoq qo'shimchalarida qo'llaniladi. O'z navbatida, TCAP nimtarmoq keyingi amaliy nimtarmoqlarini ishlashi uchun zarur:

Signalli ulanishlarni boshqarish nimtarmoq SCCP (Signalling connection control part) OSI modelining 3-sathigacha MTRZ vazifalarini to'ldiradi va keyingi "nimtarmoq - foydalanuvchilar" ishi uchun zarur:

- NMT-450 standartidagi harakatlanadigan aloqa - MUP (Mobile User Part);
- integral xizmat ko'rsatuvchi raqamli tarmoq - ISUP (ISDN User Part).

Shuningdek SCCPning funksional imkoniyatlari, TCAP (Transaction Capabilities Application Part) tranzaksiyalarini qo'llab-quvvatlash uchun nimtarmoq qo'shimchalarida qo'llaniladi. O'z navbatida, TCAP nimtarmoq keyingi amaliy nimtarmoqlarini ishlashi uchun zarur:

- GSM standartidagi mobil aloqada - MAP (Mobile Application Part);
- ekspluatatsion boshqarish – OMAP (Operations, Maintenance and Administration Part);
- intellektual tarmoqlar - INAP (Intelligent Network Application Protocol);
- CAMEL protokoli - CAP (CAMEL Application Protocol).

Signalizatsiya tarmog'ining tuzilishi

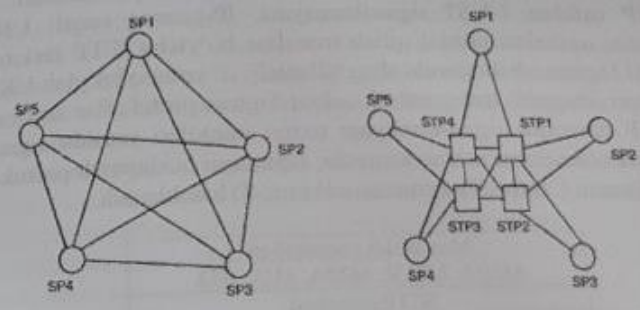
Dasturiy boshqarishga ega bo'lgan kommutatsiya stansiyasini *signalizatsiya punkti SP* (Signaling Point) sifatida ko'rish mumkin. Signalizatsiya punkti signalli xabarlamani izohlash, shakllantirish, uzatish va qabul qilish vazifalarini bajaradi. Signalizatsiyaning ba'zi bir punktlari signalizatsiya signalini bir zvenodan boshqasiga o'tishi vazifasini bajaradi. Ular signalizatsiyaning tranzit punktlari - STP (Signaling Transfer Point) deyiladi. SP va STP ning yig'indisi, shuningdek ularni bog'lovchi signalli zvenolar, o'ziga hos tarmoqni hosil qiladi. U signalizatsiya tarmog'i deyiladi.

Orasida signalli xabar almashish imkoniyati bo'lgan har qanday ikkita SP, *bog'langan* deyiladi. Ikkita SP ni bog'lanishi signalli zvenolarning to'g'ri tutami yoki STP yordamida tranzit tashkillashtirilgan signalizatsiya tarmog'i vositasida ta'minlanadi. Birinchi holatda ikkita SP (signalizatsiya tarmog'i tuzilishi nuqtai nazaridan) - *o'zaro bog'langan*, ikkinchi holatda - *o'zaro bog'lanmagan* hisoblanadi. Signalizatsiya tarmog'ida o'zaro bog'langan va o'zaro bog'lanmagan SPLarning mavjudligi shundaki, unda funktsionallashni turli rejimlarini qo'llash imkoniyati borligidir.

Zamonaviy signalizatsiya tarmoqlarida uchta ishlash rejimi qo'llanilishi mumkin: *bog'langan*, *bog'lanmagan* va *kvazibog'langan*. Kvazibog'langan rejim bog'lanmagan rejimni alohida holatini o'zida ifodalaydi.

Tarmoq orqali o'tuvchi signalli axborot yo'li avvaldan belgilanadi va qaysidir vaqt davrida qayd etilgan hisoblanadi. Amaliyotda signalizatsiya tarmog'ining bog'langan va kvazibog'langan rejimlari qo'llaniladi.

Bog'langan va kvazibog'langan tarmoqlarni tashkil qilish namunasi 2.5-rasmda keltirilgan. Ikkala holat uchun ham umumkanal signalizatsiya tizimi telefon tarmog'i uchun yaratiladi deb tahmin qilinadi, ularda beshta kommutatsiyalash stansiyalari o'rnatilgan. Barcha stansiyalar o'zaro "bir-biri bilan" prinsipi bo'yicha bog'langan. Bu topologiyani bog'langan signalizatsiya tarmog'i takrorlaydi.



a) bog'langan signalizatsiya tarmog'i b) kvazibog'langan

2.5-rasm. Signalizatsiya tarmog'ining tuzilishi

Kvazibog'langan tarmoqda to'rtta STP o'rnatilgan. Ular o'zaro "bir-biri bilan" prinsipi bo'yicha bog'langan. Beshta SP dan bittasi ikkita STPga tayanadi. Bunday yechim signalizatsiya tarmog'ining yuqori ishonchligini ta'minlaydi. Yuqori ishonchlikdan tashqari, signalizatsiya tarmog'i signalli xabarlamani tez o'tishini ta'minlashi zarur. Bu talab UFTTda trafikka xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatkichlariga, signalli xabarlarning kechikishini ta'siri bilan shartlanadi.

VoIP signalizatsiya tizimlari

SIP arxitekturasi yaratish. VoIP tizimi uchun signalizatsiya protokollarini yaratish muhitidagi ishlar Session Invitation Protocol protokoli yozilgan draft-ietf-mmusic-sip-00IETF spetsifikatsiyani (tasniflash) chiqishi bilan IETFda boshlangan.

Bu xujjat faqat aloqa seansini o'rnatish so'rovini tasniflagan, biroq rivojlanishda bu tasniflash o'sha vaqtda yaratilgan konferensiyani multimediali arxitekturasi integratsiyasiga mo'ljallangan.

Seanslarni qayd etish protokolini birinchi tasnifi yaratilgunicha, hozirda SIP (Session Initiation Protocol) sifatida ma'lum, 1996 yil IETFda aloqa seanslarini o'rnatishni ikkita protokoli raqib bo'lgan: Simple Conference Invitation Protocol (SCIP) va SIP protokollari.

IP ustidan UKS7 signalizatsiyasi. IP-tarmoq orqali UKS7 axborotini uzatishni tashkil qilish masalasi bo'yicha IETF tarkibiga kiruvchi Sigtran ishchi guruhi shug'ullanadi. IP tarmoq bo'ylab UKS7 axborotini ishonchli transportlash uchun Sigtran protokollar stekining asosi, IP tarmoqda signalizatsiyani oxirgi punktlari orasida signalli xabarlarni o'tkazishni ushlab turuvchi, oqimlarni boshqarish protokoli SCTP (Stream Control Transmission Protocol) hisoblanadi.

Moslashish protokollari M2UA, M3UZ, M2PA, SUA, IUA
SCTP protokoli
Ip protokoli

2.6-rasm. Sigtran protokollar steki

SCTP oqimlarni boshqarish protokoli. Signalli aloqani tashkil qilish uchun bir oxirgi punkt boshqa punktga o'zining transport adreslari (SCTP portini nomeri bilan birgalikda IP-adresni) ro'yxatini taqdim etadi.

SCTP protokoli turli oqimlarda signalli xabarlarni mustaqil tartiblash imkoniga ega va signalli axborotni qabul qilishni tasdiqlash bilan o'tkazishni, har bir oqimning xabarini ularni o'tish navbatini saqlash bilan yetkazish, bir nechta xabarlarni bitta SCTP paketiga birlashtirish imkoniyati, zarurat o'lchami bo'yicha ma'lumotlarni fragmentlash va o'ta yuklanishga chidamliligini ta'minlaydi.

M2UA, M2PA va M3UA moslashish protokollari. IP tarmoqlarda ko'rib chiqilgan MTP protokolining funksional imkoniyatlarini amalga oshirish uchun Sigtran ishchi guruhi uchta yangi protokollarni tavsiya etdi - M2UA, M2PA va M3UA. Ularning har birini quyida qisqacha ko'rib chiqamiz, lekin avval raqamli telefon

tarmoqlari va IP tarmoqlar bo'ylab MTP xabarini o'tkazishga bo'lgan ITU-T ning asosiy talablarini keltirib o'tamiz:

- 3 MTP sathini bir darajali jarayoni uchun talab etilgan javob vaqti 500 ms dan 1200 ms gacha oraliqda bo'lishi kerak;
- transport sathda rad etishlar tufayli xabarlarni yo'qolish ehtimolligi 10^{-7} dan katta bo'lmasligi kerak;
- transport sathda rad etishlar tufayli xabarni o'z vaqtida yetkazmaslik ehtimolligi 10^{-9} dan katta bo'lmasligi kerak.

2 MTP (MTP Level-2 User Adaptation Layer) sathi foydalanuvchilari uchun moslashish sathini M2UA protokoli, UKS7 oddiy stekida 2 MTP sathi 3 MTP sathiga taqdim etadigan xizmatlar majmuasini ko'rib chiqadi.

Protokol, VoIP tarmoqlarda signalizatsiya shlyuzlari va transport shlyuzini kontrolleri orasida qo'llaniladi. Signalizatsiya shlyuzi UKS7 xabarini, signalizatsiyaning oxirgi yoki tranzit punktidan MTPni 1 sath va 2 sath interfeysi orqali qabul qiladi. Shlyuz 2MTP sathida UKS7 zveno uchun oxiri hisoblanadi va 3MTP sathining axborotini va yuqori sathni transport shlyuzining kontrolleriga yoki IP tarmoqning boshqa oxirgi punktiga transportlaydi, ya'ni M2UA protokolni SCTP/IP ustidan qo'llab. Bir darajali foydalanuvchilar MTP2 (MTP2 User Peer-to-Peer Adaptation Layer) uchun moslashish sathining M2PA protokoli, M2UA protokolidan farqli ravishda, IP tarmoq orqali o'zaro ta'sirlashuvchi UKS7 tarmog'ini ikkita bog'lamalari almashadigan 3 MTP sathining xabarlarini to'liq masshtabda qayta ishlash uchun qo'llaniladi. IP tarmog'ining signalizatsiya punktlari, TCP/IP stekining protokollarini qo'llab UKS7 oddiy bog'lamalari singari ishlaydi.

M2PA protokoli, UKS7 signalizatsiyani qo'llab kanalli kommutatsiya tarmog'i bog'lamalarini IP-telefoniya ma'lumotlar bazasiga va IP tarmoqni boshqa bog'lamalari ulanish imkonini berishi tufayli, UKS7 va IP tarmoqlarning integratsiyasini yengillashtiradi. Shuningdek teskarisi, M2RA protokoli IP-telefoniya ilovalarini UKS7 tarmog'ining ma'lumotlar bazasiga ulanish imkonini beradi. 3 MTP (MTP Level-3 User-Adaptation Layer) foydalanuvchilar uchun moslashish sathining M3UA protokoli, SCTP protokoli vositalari yordamida, 3 MTP sathini nimitzim-foydalanuvchilar signalli xabarlarni IP tarmoq bo'ylab o'tkazish bilan bog'liq (masalan, ISUP, SCCP).

M3UA protokoli, signalizatsiya shlyuzlari va transport shlyuzi kontrollerlari yoki IP-telefoniya ma'lumotlar bazalari orasida qo'llaniladi. U IP-tarmoqni uzoqdagi oxirlarini qamrab, signalizatsiya shlyuzini 3 MTP sathi xizmatlariga ulanishini kengaytiradi.

SUA va IUA protokollari. SCCP foydalanuvchilari uchun moslashish sathining SUA protokoli, IP-tarmoq bo'ylab SCCP foydalanuvchilarning signalli xabarlarini o'tkazishni ta'minlaydi, masalan, TCAP yoki INAP, SUA protokoli IP-tarmoq signalizatsiyaning oxirgi punktlari va signalizatsiya shlyuzlari orasida qo'llaniladi. SUA protokoli, SCCP xizmatlar singari tartibsiz va tartiblangan yetkazish bilan ulanishsiz, ma'lumotlar oqimini boshqarishli yoki boshqarishsiz ulanishlarga mo'ljallangan xizmatlar va xabarlarini o'z vaqtida yetkazilmaganligi natijasidagi xatolar va xabarlarining yo'qolganligini bilish xizmatlarini ta'minlaydi (ya'ni SCCP 0 dan 3 gacha xizmatlar sinfi). Ulanishsiz xizmat holatida SCCP va SUA protokollari signalizatsiya shlyuzida o'zaro ta'sirlashadi.

ISDN - foydalanuvchi (IUA) uchun moslashish sathining protokoli IP tarmoq orqali Q.931 xabarni o'tkazishni ta'minlaydi. IUA protokoli MTP protokolining qismini signalizatsiya tizimida qo'llanilishini ta'qiqlaydi va yuqori sathning ilovalarini SCTP transport protokollar bilan bevosita o'zaro ta'sirlashishiga imkon beradi.

Multimediali aloqa tarmoqlarida sinxronizatsiya

Sinxronizatsiya deganda aloqa tarmog'ining funksional elementlari bilan axborotni uzatish, kommutatsiyalash va ishlov berishning ayrim muhim elementlari orasida muvofiqlashtirish tadbiri tushuniladi. "Sinxronizatsiya" atamasi aloqa tarmog'i va uning ayrim elementlarining faoliyat yuritishini turli jarayonlarini tavsiflash uchun qo'llaniladi. Raqamli UFTTga nisbatan sinxronizatsiyaning uchta jihatini ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir:

- taktili sinxronizatsiya;
- siklli sinxronizatsiya;
- tarmoq sinxronizatsiyasi.

Taktili sinxronizatsiya, umumiy bitlar oqimidan sinxronizatsiya signalini ajratib olishga asoslangan. U bitlar darajasida (taktili intervallar) uzatish va qabul qilish qurilmalarining ishlashini vaqt

bo'yicha moslashtirish uchun zarur. Siklli sinxronizatsiya, turli manbalardan kelayotgan axborotlar, bitlarning umumiy oqimida axborotlar blokining boshi va oxirini aniqlash uchun zarur, ya'ni uni qabul qilishda to'g'ri taqsimlash uchun. Tarmoq sinxronizatsiyasi, axborot uzatishda yuqori sifat taminlanishi uchun tarmoqning turli nuqtalarida (shu jumladan xalqaro ulanishlarda) taktili signallarning uzoq muddatli aniqliligi va barqarorligining berilgan ko'rsatkichlarini ta'minlaydi.

Tarmoq sinxronizatsiya uchun kvarts va atom generatorlaridan foydalaniladi. Ular yuqori aniqlikdagi etalon signallarni ishlab chiqaradi. Masalan odatdagi kvarts generatorining barqarorligi bir yilda 10^{-6} ni tashkil etadi. Rubidiyli, seziyli va vodorodli atom generatorlarining barqarorligi ancha yuqori. Xususan, seziyli generator bir yilda 10^{-13} barqarorlikni taminlaydi.

Ovoz va tasvir sinxronizatsiyasi

Multimedia seansi bir nechta oqimlardan iborat bo'lib, ularning har biri RTPning alohida seansida uzatiladi. Kodlash formatlari bilan bog'liq kechikishlar amaliy farq qiladi, 2.7-rasmda ko'rsatilganidek, turli xil oqimlarda boy berish vaqti har xil bo'ladi.

Odatda sinxronizatsiya tovush va tasvir oqimlarini tenglashtirish uchun qo'llaniladi, ammo mazkur texnologiya istalgan turdagi oqimlar uchun ham qo'llanilishi mumkin. Ko'pincha tovush va tasviri alohida oqimlarga bo'lishni seans ishtirokchilarining nimani afzal ko'rishlariga bog'liq bo'ladi. Ba'zilar video konferensiyalarda faqat tovushni qabul qilishni afzal ko'rishadi. Ayniqsa bu ishtirokchilar soni ko'p bo'lgan konferensiyalar uchun muhimdir.



2.7-rasm. Multimedia oqimlarining sinxronizatsiyasi

Jo'natuvchining o'zini tutishi. Jo'natuvchi multimedia oqimlarini sinxronizatsiyalash jarayonida, umumiy va oqim vaqtini muvofiqlashtirish to'g'risida RTCP paketlari orqali davriy xabardor qilish va umumiy sathni ishga tushirish yo'li bilan yordam beradi. Umumiy soat o'zgarish tezlikda yuradi, qabul qiluvchiga esa 2.8-rasmda ko'rsatilganidek, oqimlardagi tezliklarni tenglashtirishga yordam beruvchi axborot beriladi.

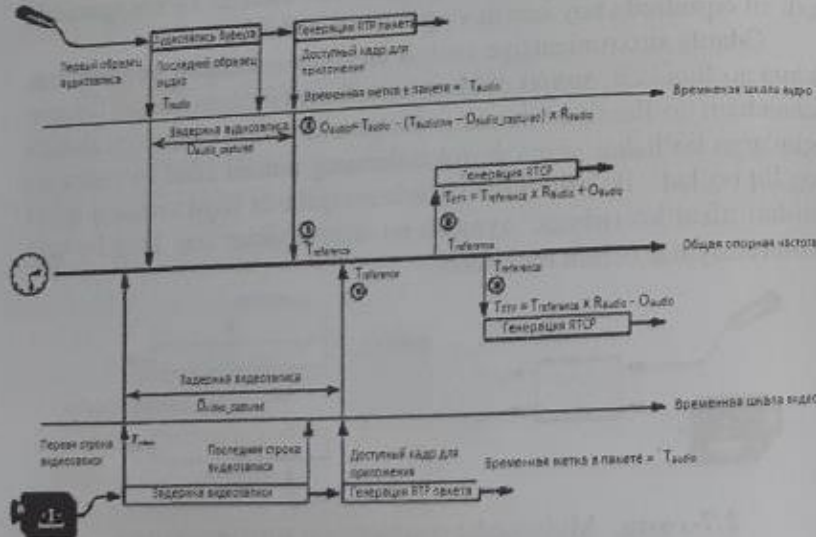
Umumiy va oqim vaqti orasidagi muvofiqlik RTCP paketini shakllantirish vaqtida aniqlanadi. Umumiy Trefrence vaqti RTP paketining vaqt belgisida aks ettiriladi:

$$TRTP = Trefrence \cdot Raudio + Oaudio$$

Bunday soatlarning siljishini (surilishini) hosil qilamiz:

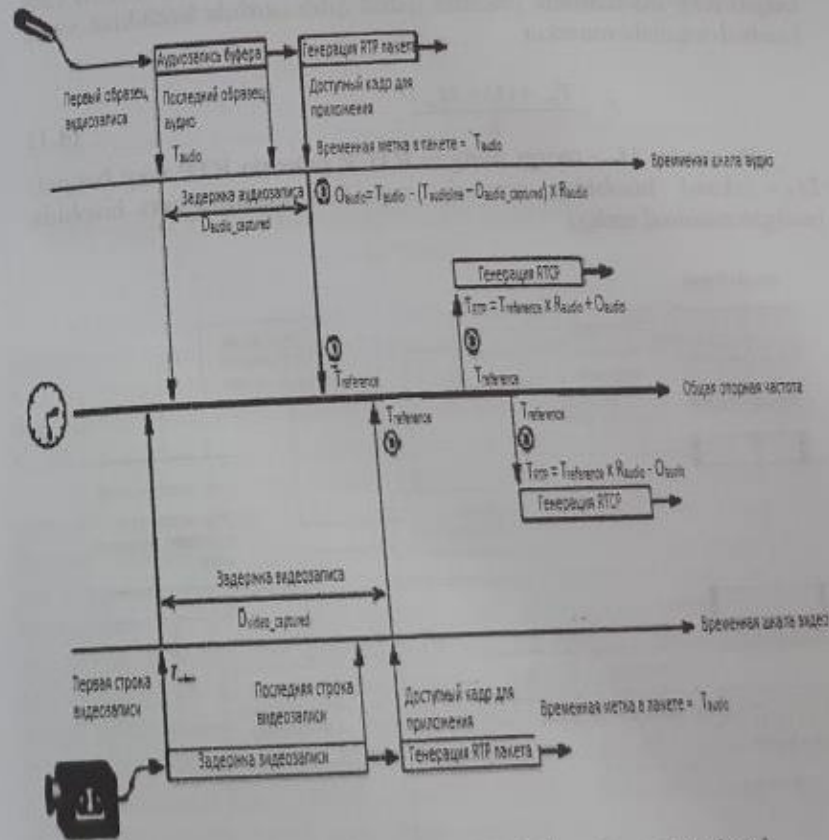
$$Oaudio = Taudio - (Tailable - Daudio_capture) \cdot Raudio$$

Tavailable - operatsion tizimdagi kechikishlar bilan, Daudio_capture esa ma'lumotlarni kechikish jarayonining davomiyligi bilan aniqlanadi. 2.8-rasmda multimedia oqimlari turli xil manbalardan olingan holatdagi soatlarni sinxronizatsiyalash zarurati keltirilgan.



2.8- rasm. Umumiy soat bo'yicha vaqtni tenglashtirish

Sinxronizatsiyaning yana bir muammosi - sinxronizatsiya qo'llanilishi kerak bo'lgan oqimlarni identifikatsiya qilishdir. Bu masalani RTP bog'langan manbalarga umumiy nomlar (CNAME) berish yo'li bilan hal qiladi, shuning uchun qabul qiluvchi bog'liq bo'lgan va bog'liq bo'lmagan oqimlarni farq qiladi.



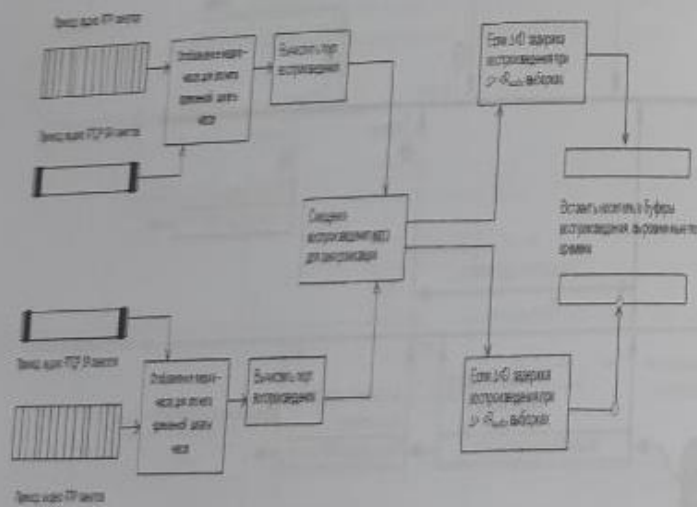
2.9-rasm. Turli manbalardan kelayotgan oqimlarni sinxronizatsiyalash

Qabul qilib oluvchining vazifasi. Qabul qiluvchi sinxronlanuvchi oqimlarni ajratishi va ularni eshitish oldidan tenglashtirishi kerak. Oqimlarni ajratishga turli oqimlarda bir xil CNAME nomlardan foydalanib juda oson erishiladi. Sinxronizatsiya tadbirining o'zi ancha murakkabdир (2.10 va 2.11 rasmlar).

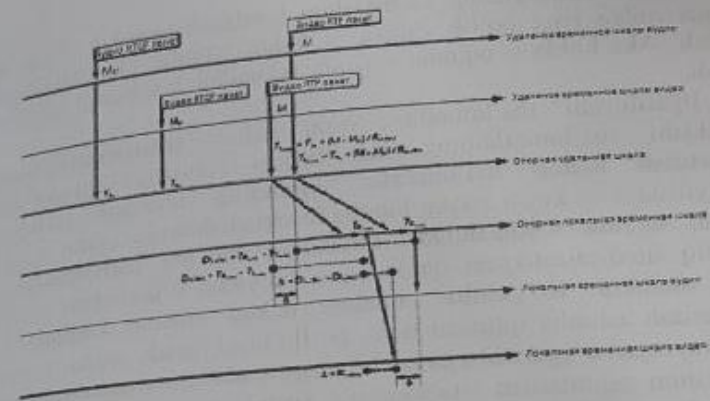
Qabul qilib oluvchi avval jo'natuvchi belgilagan umumiy vaqt bilan sinxronlanuvchi oqimlar vaqti o'rtasidagi muvofiqlikni RTP va RTCP paketlari ma'lumotlarini taqqoslash yo'li bilan aniqlaydi. M vaqt belgili RTP ma'lumotlar paketini qabul qilib olishda kechikish vaqti hisoblab topilishi mumkin:

$$T_i = \frac{T_{Se} + (M - M_p)}{R} \quad (4.1)$$

Bu yerda: M_p - oxirgi olingan RTCP paketda RTP vaqt belgisi; T_{Se} - sekund hisobidagi umumiy vaqt; R - soatning gers hisobida berilgan nominal tezligi.



2.10-rasm. Foydalanuvchi tomonida tovush va tasvirning sinxronizatsiyasi



2.11-rasm. Foydalanuvchi tomonida vaqtlarning muvofiqligini o'rnatish

Qabul qilib oluvchi ham mahalliy soatga muvofiq sinxronizatsiyalangan TR ma'lumotlarni chiqarish vaqtini hisoblaydi. U jo'natuvchining umumiy vaqti bilan muvofiqdastirilgan, dekoderlash uchun boy berish buferida musbat kechikish, aralastirish va ishlov berish bilan moslashtirilgan paketning vaqt belgisiga teng.

Kechikish va boy berish vaqti ma'lum bo'lganda, qabul qilib oluvchi har bir oqim uchun malumotlarni kechikishi va ularni boy berishi orasidagi nisbiy kechikishini hisoblashi mumkin. Agar ma'lumotlar TS vaqtida jo'natuvchining umumiy vaqti bo'yicha kechikkan va TR vaqtda qabul qilib oluvchining soati bo'yicha chiqarilsa, u holda ular orasidagi $D = TR - TS$ farq tasvirni kechikishi va uni chiqarish orasidagi kechikishning kattaligini beradi. Jo'natuvchi va qabul qiluvchining soatlari sinxronlashtirilmaganligi uchun bu qiymat o'z ichiga ular orasidagi noma'lum siljishni qamrab oladi, lekin uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi, chunki u barcha sinxronlanuvchi oqimlar uchun bir xildir, bizni esa faqat oqimlar o'rtasidagi nisbiy siljish qiziqtiradi.

Tovush oqimi uchun ham, tasvirlar oqimi uchun ham bunday kechikishni hisoblagandan so'ng, xususan $D = D_{audio} - D_{video}$ oqimlar

uchun sinxronizatsiyaning kechikishini hisoblash mumkin. Agar bu qiymat nolga teng bo'lib chiqsa, u holda oqimlar sinxronlashgan bo'ladi. Aks holda u oqimlar orasida sekundlar hisobidagi siljishni beradi.

Ilgarilovchi ma'lumotlar oqimi uchun sinxronizatsiyaning kechikishi, ma'lumotlarning vaqt belgisi formatiga qiymatlarni o'zgartirish uchun ma'lumotlar oqimining nominal tezligiga ko'paytiriladi va keyin vaqtni barcha hisoblanishlarida doimiy siljish qiymati tarzida foydalaniladi. Foydalanuvchi o'z ustivorliklariga muvofiq sinxronizatsiyani qaysi oqim bo'yicha o'tkazishini tanlab olishi mumkin. Ko'pchilik kodeklar uchun videoni kodlash va dekodeklash ustunlik qiluvchi oqim bo'lib hisoblanadi, ammo tovush yuz berayotgan o'zgarishlarga ancha sezgirroqdir. Sinxronizatsiyaning kechikishini oqimlardan istalganining kechikishi o'zgarganda qayta hisoblash zarur. Bu shuningdek umumiy vaqt bilan oqim vaqti orasidagi nisbat o'zgarganda ham zarurdir.

Sinxronizatsiya aniqligi

Shunday savol tug'ilishi mumkinki, oqimlar o'rtasidagi kechikishning qanday qiymatini e'tiborga olmasa ham bo'ladi? Bu savolga javob juda ko'p omillarga bog'liq bo'ladi, shu jumladan nima sinxronlayotganiga va qanday maqsadda sinxronlayotganiga bog'liq. Masalan, tovushni va tasvirni sinxronlash yetarlicha qat'iy bo'lmasligi va videoning sifati hamda freymlarning tezligiga bog'liq holda o'zgarishi mumkin, ayni paytda tovush oqimlarini sinxronlash juda ham aniq bo'lishi kerak. Tovush va tasvirni sinxronizatsiyalashda bir necha o'nlab milli sekund aniqlik yetarli hisoblanadi. Video konferensiyalarni o'tkazish bilan bog'liq tajribalar 80...100ms tartibdagi chegaraviy qiymatni beradi, uning bu qiymatdan oshishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Uzatilayotgan tasvirning sifati oshganda bu chegara kamayadi.

2.3 Multimediali aloqa tarmoqlarini boshqarish asoslari

Telekommunikatsiya tarmoqlarini boshqarish sohasidagi asosiy modellardan biri M.3000-M.3100 seriyasidagi ITU-T tavsiyalarida

batafsil tavsiflangan, Telekommunikatsiyalarni boshqarish tarmoqlari (Telecommunication Management Network, TMN) modeli hisoblanadi.

ITU-T ta'rifiga ko'ra, TMN o'zida bir necha nuqtalarda bitta yoki juda ko'p sondagi aloqa tarmoqlari interfeyslariga ega bo'lgan alohida tarmoqni ifodalaydi, bu tarmoqlar bilan axborot almashadi va ularning faoliyatini boshqaradi. TMNni aloqa tarmoqlaridan ajratish jismoniy yoki mantiqiy sathda amalga oshiriladi. Keyingi holatda TMN boshqarilayotgan tarmoqning infratuzilmasidan qisman foydalanishi mumkin. TMN tasniflarida boshqariluvchi resurslar umumiy "tarmoq elementlari" nomiga ega (Network, Element, NE). Boshqarish vazifalari amallarni ta'minlash tizimi (Operations Support System, OSS) zimmasiga yuklangan.

TMNni har biri telekommunikatsiya tarmoqlarini boshqarishning o'z jihatini ifodalaydigan uchta arxitekturadan fodalalanib tavsiflash mumkin.

Uchta arxitekturadan birinchisi – funksional arxitektura – funksional bloklar deb ataluvchi atamalarda TMN tarmog'idagi funksional imkoniyatlarning taqsimlanishini tavsiflaydi. Har bir blok aniq turdagi tarmoq resurslari uchun aniqlangan, boshqaruvchi funksiyalar guruhini ifodalaydi.

TMN aritekturasida funksional bloklarning besh turi keltirilgan:

- tarmoq elementlarining vazifalari (Network Element Function, NEF): foydalanuvchi va aloqa tarmog'i bilan ma'lumotlar almashinuvini ta'minlaydigan tayanch telekommunikatsiya funksiyalar (TMN tasniflarida aniqlashtirilmaydi) va tarmoq elementiga agent sifatida ishtirok etishga imkon beruvchi boshqaruv funksiyalari;

- operatsiyalarni ta'minlash tizimining vazifalari (Operation Support System Functions, OSSF), ma'muriylashtirish jarayonini tashabbusini ta'minlaydi, aloqa tarmog'ini turli vazifalarini muvofiqlashtirish va monitoring maqsadida, shu jumladan TMNning o'zi bajaradigan boshqarish masalalarini xizmatchi axborotlarni qayta ishlashni ta'minlaydi. "Menedjer-agent" boshqaruv modelida ular menedjering roliga mos keladi;

- ishchi stansiyaning vazifalari (Workstation Functions, WSF), tarmoq foydalanuvchilari uchun, xususan tarmoqdan foydalanuvchilar

uchun qulay ko'rinishda boshqaruvchi axborotni taqdim etish uchun javob beradi;

- Q-adaptorning vazifalari (Q-Adapter Functions, QAF), tarmoq resurslarini TMN bilan bog'lash imkonini beradi;
- vositachilik vazifalari (Monition Function, MF): NEF (yoki QAF) va OSSF bloklari orasida axborot almashish. MFni bitta bloki Q-adaptteri yoki bir nechta tarmoq elementlari bilan amallarni ta'minlash tizimini ulashi mumkin.

TMNning fizik arxitekturasida bloklarning olti turi keltirilgan:

- Tarmoq elementi (Network Element, NE), NEFning vazifalarini bajaradi. Shuningdek u funksiyalarning boshqa bloklaridan istagan to'plamini ham bajarishi mumkin.

- Vositachilik qurilmasi (Mediation Device, MD), operatsiyalarni ta'minlash tizimining mos axborot modeli interfeyslari va TMN mahalliy interfeyslar orasida oraliq bo'g'in hisoblanadi. Shuningdek u Q-adapter, OSS va ishchi stansiya vazifalarining bir qismini bajarishi mumkin.

- Q-adapter (Q-adapter, QA), TMN tarmog'ining chegarasida uning boshqariluvchi tarmoq yoki boshqa boshqarish tizimlari bilan ulanishida vositachi vazifalarini amalga oshiradi. MDdan farqli ravishda, Q-adapter TMN ichida tutashtirish uchun qo'llanilmaydi.

- Operatsiyalarni ta'minlash tizimi (Operation Support Sistem, OSS), OSSF guruhining vazifalari uchun javob beradi. Shuningdek u vositachilik (MF), tutashtirish (QAF) vazifalarini va ishchi stansiya vazifalarini (WSF) bajaradi.

- Ishchi stansiya (Work station, WS).

- Ma'lumotlarni uzatish tarmog'i (Data Network, PN).

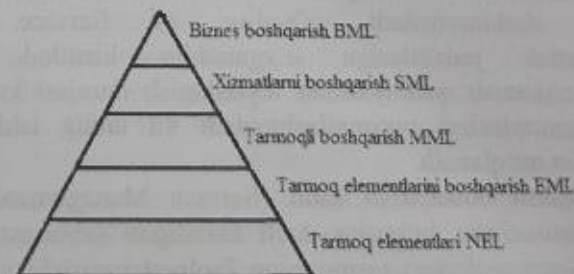
Axborot arxitekturasida, TMN funksional bloklari orasida boshqaruvchi axborotlarni uzatish algoritmlarini aniqlaydi, ular OTO'B modelidan ikkita muhim elementni meros qilib olishgan: ob'ektlarni mo'ljallash va "menedjer-agent" arxitekturasida.

TMNda nazarda tutilgan, taqsimlangan boshqaruvchi ilovalar vazifalarining menedjer va agentga bo'linishi, OSI standartini ta'minlovchi ma'muriy lashtirish tizimlarida keng foydalaniladigan tamoyilni deyarli o'zgarishsiz takrorlaydi. TMN funksional bloki bir paytda bitta boshqaruvchi komponentga (management entity) nisbatan

menedjer rovida va boshqasiga nisbatan agent tarzida ishtirok etishi mumkin.

TMN axborot arxitekturasining ob'ektlarni yo'naltirilganligi, telekommunikatsiya resurslari boshqariluvchi ob'ektlar sinflari ko'rinishida ifodalaniib, ular TMN interfeyslarini qo'llash bilan o'zgarishi va yaratilishi mumkin. Ob'ektning chegaraviy interfeysi mazkur ob'ektning tavsiflari bilan bog'liq xizmatlar to'plami, ruxsat etilgan operatsiyalar, javob xabarlar va bildirishlarni ta'minlashi shart. Ixtiyoriy aloqa tarmog'ini boshqarish uchun foydalanish mumkin bo'lgan ob'ektlar to'plami universal tarmoq axborot modeli (Generic Network Information Model, GHIM) nomini oldi.

TMN axborot modeli telekommunikatsiya resurslari va boshqariluvchi ob'ektlar o'rtasida o'zaro bir qiymatli moslik bo'lishiga, bitta resursni bir nechta ob'ektlar tomonidan taqdim etilishi, mantiqiy resurslarni akslantirish uchun qo'shimcha ob'ektlarni kiritish (qo'llab-quvvatlash ob'ektlari deb ataluvchi), shuningdek, boshqariluvchi ob'ektlarni bir-birining ichiga kiritishga yo'l qo'yadi. Funksional, fizik va axborot arxitekturalaridan tashqari TMN konsepsiyasi aloqa tarmoqlarini boshqarishga tegishli funksional komponentlarni va tadbirlarni taqsimlashning boshqa prinsipini ham taklif etadi. Aynan bir xil ma'muriy funksiyalar abstraksiyaning turli xil darajalarida amalga oshirilishi mumkinligi, mantiqiy ierarxiyalik arxitekturaning (Logical Layered Architecture, LLA) aniqlashga imkon beradi. Aslida LLA arxitekturasida (ba'zida TMN- piramidasi deyiladi, 2.12-rasm) ma'muriy vazifalarni bajarish uchun javobgarlik ierarxiyasini aks ettiradi.



2.12-rasm. TMN piramidasi

Hozirgi vaqtda LLA arxitekturasida boshqarishning beshta sathi ko'zda tutilgan:

- Tarmoq elementlari sathi (Network Element Layer, NEL) alohida qurilmada joylashgan xizmatchi axborotli ma'lumotlar bazasi (Management Information Base, MIB) va TMN infratuzilmasi orasida interfeys vazifasini bajaradi. Bu darajaga Q-adapterlar va xususan tarmoq elementlari kiradi.

- Elementlarni boshqarish sathi (Element Management Layer, EML), tarmoq elementlari guruhi ishini nazorat qiluvchi operatsiyalarni ta'minlash tizimlari funksiyalariga mos keladi. Bu sathda aniq ishlab chiqaruvchining qurilmasi uchun xos bo'lgan boshqaruvchi funksiyalar amalga oshiriladi. Bunday funksiyalarga quyidagilar misol bo'ladi: qurilma xatolarini aniqlash, energiya iste'mol qilish va ishchi temperaturani nazorat qilish, statistik ma'lumotlarni to'plash, hisoblash resurslaridan foydalanish darajasini o'lchash, mikrodsturiy vositalarni yangilash. Mazkur sath o'z ichiga vositachilik qurilmalarini qamrab oladi (jismoniy jihatdan ular yanada yuqori sathlarga tegishli bo'lsa ham).

- Tarmoqni boshqarish sathi (Network Management Layer, NML), oldingi sathdagi operatsiyalarni ta'minlash tizimlari tomonidan uzatiladigan va u yoki bu shakldagi mahsulotning xususiyatlariga bog'lanmagan alohida tarmoq elementlari to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanib, umumiy tarmoqni ifodalashni shakllantiradi. Boshqacha aytganda, bu sathda tarmoq elementlarining o'zaro aloqalari ustidan nazorat amalga oshiriladi, xususan, xizmat ko'rsatishning talab etilgan sifatiga erishish uchun chetki qurilma orasida ma'lumotlarni uzatish marshrutlari shakllantiriladi (Quality of Service, QoS), marshrutlashtirish jadvalariga o'zgarishlar kiritiladi, ayrim kanallarning o'tkazish qobiliyatidan foydalanish darajasi kuzatiladi, tarmoqning unumdorligi optimallashtiriladi va uning ishlashidagi to'xtab qolishlar aniqlanadi.

- Xizmatlarni boshqarish sathi (Service Management Layer, SML), foydalanuvchilar bevosita duch keladigan (abonentlar yoki boshqa xizmat-provayderlar) tarmoqning faoliyat yuritishi jihatlarini qamrab oladi. LLA ning umumiy tamoyillariga muvofiq bu sathda NML sathdan kelib tushgan ma'lumotlardan foydalaniladi. Ammo endi bu yerda marshrutizatorlarni, kommutatorlarni, ulanishlarni bevosita

boshqarishni amalga oshirib bo'lmaydi. Xizmatlarni boshqarishga tegishli bo'lgan ayrim funksiyalar quyidagilardir: QoSni va xizmat ko'rsatish sathi to'g'risidagi bilimlar shartlarini nazorat qilish (Service Level Agreement, SLA), qayd qilinuvchi yozuvlarni, xizmatlar obunachilarini boshqarish, foydalanuvchilarni qo'shish yoki kamaytirish, manzillarni berish, billing, boshqa provayderlar va tashkilotlarning boshqaruvchi tizimlari bilan o'zaro aloqa.

- Biznesni boshqarish sathi (Business Management Layer, BML), aloqa tarmog'ini kompaniya-operatorning umumiy biznes maqsadlari nuqtai nazaridan qarab chiqadi. U LLAning qolgan sathlari kabi tezkor boshqaruvga emas, balki strategik va texnik boshqaruvga tegishli. Bu yerda gap tarmoqni loyihalashda va uning rivojlanishini biznes vazifalarini hisobga olib rejalashtirish, budjetlarni tuzish to'g'risida boradi. Shunday qilib, LLA sathi tarmoqni boshqarish tadbirlarining funksional ierarxiyasini ma'muriy dasturiy ta'minotini jismoniy segmentatsiyasiz taqdim etadi. Bu ierarxiyaning paydo bo'lish sababi – boshqarish funksiyalarini ularning guruhlari va tarmoq ulanishlariga taalluqli funksiyalardan alohida tarmoq elementlari bilan mantiqiy ajratish zarurligidadir. Ma'muriy tadbirlarning ularni ta'siri yo'naltirilgan resurslarga yaqinlashishi boshqarish samaradorligini oshiradi.

Aloqa tarmoqlarini zamonaviy konvergentsiyalash va intellektualashtirish sharoitlarida, boshqarishga yondashuvlarni qayta ko'rib chiqish zarurati yuzaga keldi. Bu zaruriylikning asosiy sabablarini ko'rib chiqamiz.

Boshqarish nuqtai nazaridan keyingi avlod tarmoqlarining (Next Generation Networks, NGN) xususiyati shundaki, bu tarmoqlar har xil turdagi komponentlarning katta miqdoridan iborat. Boshqarish tizimi turli xizmatlarni taqdim etuvchi va turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalaridan iborat turli xil texnologiyalar negizida amalga oshirilgan tarmoqlarni boshqarishni ta'minlovchi qarorlar to'plamidan iborat. NGNni boqarish tizimini ob'ektga yo'naltirilgan taqsimlangan tuzilmadan foydalanib qurish maqsadga muvofiq. Ob'ektga yo'naltirilganlik tizimni har biri o'z xususiyatlariga (atributlariga) va bajarish mumkin bo'lgan operatsiyalarga ega bo'lgan ob'ektlar yig'indisi ko'rinishida tasavvur qilishdan iborat. Mazkur texnologiya murakkab tizimlarni tahlil qilishda, loyihalashda va dasturlashda

foydalaniladi va unga oid asosiy ma'lumotnomalardan biri deb aytish mumkin.

Boshqaruv tizimini ishlab chiqishda yangi modullarni ishlab chiqishga va joriy qilishga, mavjud ilovalar bilan ishlashga va tizimning ishlayotgan modellarini oson zamonaviylashtirishga imkon beruvchi ochiq modulli arxitektura konsepsiyasiga amal qilish zarur.

Tarmoqni boshqarish muammolari

Tarmoqni boshqarish tizimini tashkil etishda asosiy muammolardan biri, ko'pincha operatorlarning turli yetkazib beruvchilarning qurilmalaridan foydalanishlari hisoblanadi. Odatda ularning har biri faqat o'z qurilmasini boshqarishning yetarlicha kuchli va ko'p funktsionall tizimini taklif etadi. Boshqa tomondan ochiq tizimlarning o'zaro aloqa prinsiplari asosida qurilgan HP Open View (Hewlett - Packard), Net view (IBM) yoki Sun Net Manager kabi platformalar mavjud bo'lib, ular turli xil qurilmalarning keng spektrini boshqarishga imkon beradi, lekin ular tarmoqni boshqarish uchun faqat asos bo'lib hisoblanadilar. Tarmoqni ma'murlashtirishning bu platformalari bir konsoldan turli xil yetkazib beruvchilarning boshqaruv ilovalariga kirishini ta'minlaydi.

Aniq bir boshqarish tizimini amalga oshirish uchun tayyor yechimlar mavjud emas - hatto boshqarish tizimlari uchun ishlab chiqarilgan boshqaruvchi axborotning umumiy protokoli (Common Management Information Protocol, CMIP) va tarmoqni boshqarishning oddiy protokoli (Simple Network Management Protocol, SNMP) kabi protokollarni hisobga olgan holda ham. Ma'lum bir kompaniya tomonidan amalga oshirilgan tarmoqni boshqarish tizimi, buyurtmachining talablariga to'liq mos kelishiga kafolat berib bo'lmaydi. Buning uchun, uni yangi buyurtmachining tarmoq xususiyatlarini hisobga olib qayta ishlashga to'g'ri keladi.

Tarmoqni boshqarish platformasini (TBP) malakali tarzda, ya'ni qo'yilgan barcha vazifalarning yechimini ta'minlash uchun dasturlar kompleksini tanlash juda muhimdir. Agar operator tarmog'i turli xil ishlab chiqaruvchilarning qurilmalaridan iborat bo'lsa, u holda TBP kanallar kommutatsiyasiga ega tarmoqni ham (PSTN), paketlar kommutatsiyasi bo'lgan tarmoqni (IP/MPLS, ATM, Fram Relay, X.25

va boshq.) ham yuqori samaradorlik bilan boshqarishni ta'minlashi kerak. Tarmoqni boshqarish platformasi quyidagi masalalarni yechish uchun moslashgan bo'lishi kerak:

- uzoqlashtirilgan uzellarlar, modullar, portlar, kanallarni grafik interfeys yordami bilan konfiguratsiyalash;
- foydalanuvchilarning talab qilingan miqdordagi kanallari va multipleksorlarni boshqarish;
- har qanday konfiguratsiyadagi ulanishlarni yaratish: "nuqta-nuqta", "nuqta-guruh", "guruh-guruh";
- haqiqiy vaqt rejimida tarmoq holatini nazorat qilishni tashkil etish;
- tarmoqni sinxronlashtirishni akslantirish;
- tarmoq resurslaridan foydalanishni akslantirish;
- nosozliklarning oldini olish va bartaraf etish uchun tashxislashni o'tkazish;

- quyidagi kontekstlardan birida tarmoq holatini ko'rib chiqish: ob'ektga yo'naltirilgan va mantiqiy yo'naltirilgan.

Ob'ektga yo'naltirilgan holda ko'rib chiqish tarmoqning fizik komponentlarini, jumladan, multipleksorlar, modullar, portlar, kirish qurilmalari, kanallar kabi komponentlarni taqdim etishni amalga oshirishga imkon beradi. Tarmoq operatorining ishlashi qulay bo'lishi uchun, kommunikatsiya uzellari guruhlashni har qanday prinsipi bo'yicha guruhlarga yoki nimtarmoqlarga birlashtirilishi mumkin.

Mantiqan yo'naltirilgan ko'rib chiqish qo'yilgan yuqori tezlikli (IP/MPLS domenlarida LSP traktlari, Frame Relay kanallari, virtual traktlar va ATM virtual kanallari) va past tezlikli tarmoqlarning "nuqta-nuqta" topologiyasi asosida ulanishi tashkil etilgan yo'lni ko'rsatish imkonini beradi.

Tarmoqni boshqarish platformasi quyidagilarni taqdim etishi kerak:

- tarmoq elementlariga texnik xizmat ko'rsatishni tashkil etish uchun mablag'lar va kompaniyaning texnik, hisob-kitob va marketing xizmatlarining o'zaro aloqalari;

- qurilmaning konfiguratsiyasini boshqaruvchi va tarmoq holatini kuzatuvchi operatorlar va ma'muriyatlar uchun imkoniyatlarni keng spektri.

Telekommunikatsiya tarmog'ining barqaror ishlashining asosi barcha xizmatlar orasida tezkor, statistik va boshqa axborotlarni taqsimlanishi, kompaniyaning barcha bo'linmalarining yaxshi o'zaro aloqalarini ta'minlash hisoblanadi.

Tarmoqni boshqarish platformasi tarmoqda rad etishlar yoki o'ta yuklanishlar yuzaga kelganda quyidagi vazifalarni hal etishni ta'minlovchi dasturiy vositalarga ega bo'lishi kerak:

- haqiqiy vaqt rejimida avariya to'g'risidagi xabarlarni kommutatsiya uzellari, aloqa liniyalari, interfeyslar va abonent oxirgi qurilmalari guruhlarini bo'ylab saralash va taqsimlash;

- yuzaga kelgan muammolarni tezkor yechish uchun zarur bo'ladigan axborotlarni, avariya xabarlarini bilan bir vaqtda olish;

- amalga oshirilgan harakatlar natijalari to'g'risida, nosozliklarni sababi to'g'risida, shuningdek mazkur muammo bilan shug'ullangan avariya xizmati operatori yoki muhandisining ismi-sharifi to'g'risidagi axborotni qayd qilish;

- har bir tarmoq elementi bo'yicha, shu jumladan foydalanuvchi axborotni uzatadigan uzal, modul, port yoki kanal bo'yicha rad etishlar va to'xtab qolishlarning miqdori va davomiyligi to'g'risida, statistik axborotni yig'ish, to'plash va o'qish.

Bu axborot tarmoqning ishlash qobiliyatini tahlil qilish va mijozlar bilan o'zaro hisob-kitob qilish uchun foydalanilishi kerak.

Tarmoqni boshqarish jarayonlarini rejalashtirish va tashkil etish (E.412, E.413 tavsiyalari)

Telekommunikatsiya tarmog'ining holati quyidagi sabablar natijasida vaqt bo'yicha o'zgaradi:

- foydalanuvchilar yaratadigan trafikning o'zgarishi;
- qurilmalarning shikastlanishi;
- avariylar;
- xizmatlar ishidagi rejalashtirilgan tanaffuslar.

Katta yuklanish kunlarini rejalashtirish. Katta yuklanishni yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan voqealar orasidan quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- umumiy bayramlar – yangi yil, Navro'z;

- har yilning aynan bir kuniga to'g'ri kelmaydigan diniy bayramlar, sportning ommaviy turlari bo'yicha jahon chempionatlari yoki qit'a birinchiliklari;

- milliy bayramlar;

- nodavriy voqealar, jumladan, savdo yarmarkalari, davlat arboblarning rasmiy tashriflari, xalqaro konferensiyalar va yig'ilishlar.

Katta yuklanish kunlari uchun rejalar tuzishda quyidagi chegaralarni nazarda tutish kerak:

- qo'shimcha kanallarni ishga tushirish;

- kanallarni ikki tomondan band qilish yo'nalishlaridan bir tomondan band qilishga o'tkazish;

- trafikni odatda foydalanilmaydigan tranzit uzellar orqali marshrutlashtirishni nazarda tutadigan aloqa yo'nalishlari rejasini o'zgartirish;

- odatdagi tranzit uzellarning o'ta yuklanishini bartaraf etish;

- katta yuklanishlar davrida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklar to'g'risida foydalanuvchilarni xabardor qilish;

- rejani ishlab chiqishda qo'llaniladigan mezonlarni asoslash.

Qurilmaning shikastlanish vaziyatlari. Shikastlanishlarning oldini olish rejalarini tuzishda, agar shunday rejalarini tarmoq ob'ektlarini kuzatish tajribasidan kelib chiqib tuzish imkoni bo'lsa, unga quyidagilarni kiritish zarur:

- shikastlanish miqyoslari aniqlanmagan sharoitda qabul qilinadigan dastlabki choralar;

- shikastlanish sabablari va miqyoslari aniqlangandan so'ng qabul qilinadigan keyingi choralar;

- tarmoq ishida yuzaga kelgan sharoitlarni baholash.

Tarmoqda shikastlanishlarga aks ta'sir ko'rsatish rejalariga quyidagi choralar kiritilishi kerak:

- shikastlanish ta'sir ko'rsatgan punktlarni yoki boshqa ob'ektlarni identifikatsiya qilish;

- tarmoqni profilaktika qilish maqsadida shikastlangan yoki vaqtincha o'chirib qo'yilgan (uzib qo'yilgan) uchashtalarini aylanib o'tish uchun foydalaniladigan, aylanma yo'llar bo'yicha trafikni vaqtincha yo'naltirish;

- foydalanuvchilar uchun maxsus yo'riqnomalar;

- rejani bajarish mezonlari (mazkur reja foydalaniladigan shartlar ro'yxati).

Avariya. Avariyalarni oldindan bilish muammoli masala, ammo ularning oqibatlarini ma'lum bir aniqlikda oldindan ko'ra bilish maqsadga muvofiqdir. Avariya holatlariga munosabat bildirish rejalariga quyidagilar kiritilishi kerak:

- manfaatdor ma'muriyatlar, xususiy tarmoq xizmatlari va foydalanuvchilarning xabarnomalari ro'yxatlari;

- avariya sharoitida amalga oshirilishi kerak bo'lgan harakatlar ro'yxati;

- xodimlar shtatini oshirish va ish vaqti davomiyligini oshirish bilan bog'liq choralar.

Xizmatlar ishidagi rejali tanaffuslar. Tarmoq uchastkalari, uzellari va stansiyalari ishida ko'zda tutilgan tanaffuslar vaqtida quyidagi choralarni ko'rish zarur:

- boshqa ma'muriyatlar talab qiladigan nazorat jarayonlari;

- manfaatdor operatorlar uchun mo'ljallangan shoshilinch chaqiruvlarni o'rnatish jarayonlari.

Tarmoqni boshqarishni tashkil etish (E.413 tavsiyasi). Tarmoqni boshqarishni tashkil etish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- tarmoqni boshqarish uchun xizmatlarning o'zaro ta'sirini tashkil etish va rejalashtirish;

- tarmoqni boshqarish buyruqlarini harakatga kiritish va chiqarish;

- tarmoqni boshqarish tizimini rivojlantirish.

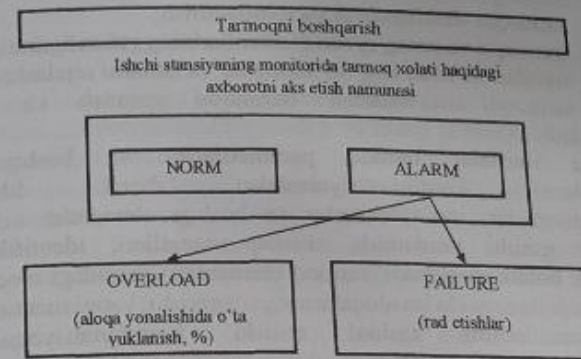
Ishchi stansiya monitorida tarmoqning holati haqidagi axborotning aks ettirilishi. Tarmoq tomonidan taqdim etilayotgan xizmatlar sifati to'g'risidagi axborot, xizmatlarni boshqarish sathi ishchi stansiyasi (WS) monitorida tezkor tarzda aks ettirilishi kerak

(2.13-rasm).

Xizmat ko'rsatish sifatining har bir ko'rsatkichiga ma'lum bir chegara qo'yilishi kerak. Agar xizmatlar sifatining birorta ham ko'rsatkichlari chegaraga yetmasa, u holda monitorida «NORM» aks etadi. Aks holda «ALARM» aks etadi. Tahlikali holat quyidagi sharoitlarda yuzaga kelishi mumkin:

- aloqa yo'nalishida o'ta yuklanish (Overload), %;

- qurilmalarning rad etishlari (Failure).



2.13-rasm. Ishchi stansiya monitorida tarmoq holatini aks ettirish namunasi

Tarmoqni boshqarish masalalari

TMN ga tegishli ITU-T tavsiyalarida, vazifalarning barcha to'plami quyidagi boshqarish guruhlariga bo'linadi (6.1-jadval):

- biznes;
- tarmoq konfiguratsiyasi;
- rad etishlarni bartaraf etish;
- sifatni;
- axborotni himoyalash;
- o'zaro hisob-kitoblar.

Biznesni boshqarish deganda:

- tarmoq operatorlarining tizimli maqsadlarini aniqlash va unga erishish;

- boshqa tarmoqlarning (zona, qit'a, dunyo) operatorlarini boshqarish tizimlarining o'zaro aloqasi;

- tarmoqni boshqarishning usullari va vositalarini belgilab beruvchi, tartibga soluvchi xujjatlarni ishlab chiqish tushuniladi.

Konfiguratsiyani boshqarish deganda (Configuration Management, SM):

- tarmoqni raqamlash rejasini yaratish va kuzatib borish;
- tarmoqni shakllantirish va rivojlantirish;
- tarmoqni va uning ayrim elementlarining rekonfiguratsiyasi;
- rivojlanish bilan bog'liq xizmatlar va ishlarni rejalashtirish;
- tarmoqni ma'lumotlar bazalarini yaratish va yuritish tushuniladi.

Bu vazifalar tarmoq parametrlarini va boshqariluvchi elementlarni konfiguratsiyalashdan iborat. Shlyuzlar, marshrutizatorlar, multipleksorlar va boshqa elementlar uchun bu vazifalar guruhi yordamida tarmoq manzillari, identifikatorlar, geografik holati aniqlanadi, tarmoq elementlari orasidagi aloqalar va foydalanish jarayonida bu aloqalarning o'zgarishi, yangi mantiqiy yoki fizik kanallarning tashkil etilishi, kommutatsiyalash va marshrutlashtirish jadvallarining o'zgarishi aks ettiriladi.

Tarmoqni boshqarish masalalari

2.2-jadval

Tarmoqni boshqarish sathlari	Boshqarish masalalari				
	Konfiguratsiyalarni	Rad etish oqibatlarini bartaraf etish	Sifatni	O'zaro hisoblashlarni	Axborotni himoyalashni
Biznesni	-	-	-	-	-
Xizmatlarni	-	-	-	-	-
Tarmoqni	-	-	-	-	-
Tarmoq elementlarini	-	-	-	-	-

Rad etishlar oqibatlarini bartaraf etishni boshqarish (Fault Management, FM) deganda:

- nosozliklarni aniqlash, ularni ko'payishiga yo'l qo'ymaslik va bartaraf etish;
- tarmoqning barcha muhim elementlari holatini haqiqiy vaqtda nazorat qilish;
- tarmoqni tezkor rekonfiguratsiyalash;
- nosozliklarni bartaraf etish;

- ishdan chiqqan aloqa qurilmasini tiklash jarayonlarini boshqarish;

- rad etishlar to'g'risidagi xabarlarini qayd etish, filtrlash va aks ettirish;

- nosozliklarni qayd etish qaydnomasini yuritish;

- foydalanilayotgan tarmoq modeli va uning elementlari asosida

xabarlarini korrelyatsion tahlil qilish;

- tarmoqdagi reglamentli va avariya holatlaridagi ishlar haqida foydalanuvchilarni o'z vaqtida xabardor qilish tushuniladi.

Vazifalarning bu guruhi yana o'z ichiga tarmoq ishidagi to'xtab qolishlar va rad etishlarning oqibatlarini aniqlash, tavsiflash va bartaraf etishni qamrab oladi. Bu sathda faqat xatoliklar to'g'risidagi xabarlarini qayd etishgina emas, balki ularni ma'lum bir korrelyatsion model asosida filtrlash, marshrutlash va tahlil qilish ishlari ham bajariladi. Filtrlash, xatoliklar to'g'risidagi xabarlarining jadal oqimidan faqat eng muhim xabarlarini ajratib olishga imkon beradi. Marshrutlash, ularni kerakli elementga yetkazib berishni ta'minlaydi, korrelyatsion tahlil esa o'zaro bog'liq xabarlarining oqimini yuzaga keltirgan sababni (masalan, kabelning uzilishi, tarmoqlar va serverlarga kirish mumkin emasligi to'g'risida katta miqdordagi xabarlarining sababchisi bo'lishi mumkin) topishga imkon beradi. Xatolarni bartaraf etish avtomatik tarzda ham, yarimavtomatik tarzda ham bo'lishi mumkin.

Taqdim etilayotgan xizmatlar sifatini boshqarish (Performance Management, RM) deganda:

- trafikni boshqarish;
- xizmatlar sifatini oshirish va ularning turini kengaytirish;
- taqdim etilayotgan xizmatlarning sathi haqidagi bitimlarni ishlab chiqish, xulosa chiqarish va ijrosini nazorat qilish (SLA);
- tarmoqlar va ularning elementlarini faoliyat yuritishi to'g'risidagi statistik ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish (tarmoq resurslaridan foydalanish samaradorligini hisobga olish va tarmoq hamda uning elementlari ishlashining ishonchligini nazorat qilish);
- telekommunikatsiya tarmoqlarining ekspluatatsion tavsiflarini yaxshilash uchun aloqa xizmatlarini taqdim etishni yaxshilash va assortimentini kengaytirish uchun tavsiyalar ishlab chiqish;

- aloqa tarmoqlarini boshqarish usullarini takomillashtirish maqsadida boshqarish va nazorat qilish tizimlarining faoliyat yuritilishini tahlil qilish;

- xizmatlar sifatini boshqarish tizimining ta'sirchanligini tahlil qilish (u yaratilgandan so'ng) va uni takomillashtirish tushuniladi.

Bu guruhning vazifalari to'plangan statistik axborot asosida tizimning ta'sir ko'rsatish vaqti, virtual yoki fizik aloqa kanalining o'tkazish qobiliyati, tarmoqning kanallari va alohida segmentlarida trafikning jadalligi, tarmoq orqali ma'lumotlarni uzatishda ularning buzilish ehtimolligi, shuningdek tarmoqning tayyorgarlik koeffitsienti kabi parametrlarini baholash bilan bog'liq. Tarmoq resurslarini qo'llash samaradorligini, tarmoq va uning elementlari ishonchliligini nazorat qilish funksiyasi, tarmoqni tezkor boshqarish singari tarmoqni rivojlantirishni rejalashtirish uchun ham zarurdir.

O'zaro hisoblashlarni boshqarish (Accounting Management, AM) deganda:

- taqdim etilayotgan xizmatlar to'g'risida ma'lumotlar to'plash;

- taqdim etilayotgan aloqa vositalari va xizmatlari uchun tariflar ishlab chiqish va takomillashtirish;

- taqdim etilayotgan xizmatlar hajmi va nomenklaturasini hamda ularning narxlarini hisobga olish;

- ko'rsatilgan xizmatlar uchun to'lovlar summasini hisobga olish;

- ko'rsatilgan xizmatlar hajmi va nomenklaturasi hamda ularga to'lovlar masalasi bo'yicha abonentlarga ma'lumotnoma-axborotli xizmat ko'rsatish;

- istalgan qonuniy shaklda xizmat ko'rsatish uchun aloqa operatorlari bilan shartnomalar tuzgan abonentlarni ro'yxatga olish va hisobini olib borish;

- taqdim etilgan xizmatlar uchun to'lovlarni nazorat qilish.

Tarmoqni avtomatlashtirilgan boshqarish masalalarini hal etish uchun boshqarish tizimi (BT) va boshqarish ob'ektlari – tarmoq elementlari (NE) o'rtasida jadal ma'lumotlar almashinuvi zarur. Tarmoqni boshqarish tizimlarining intellektual vazifalari, bir vaqtda faoliyat yurituvchi amaliy jarayonlar uchun hisoblash resurslarini ajratishni ta'minlovchi kuchli operatsion tizim va boshqarishning o'ziga xos masalalarini yechishni ta'minlovchi amaliy dasturiy ta'minoti bo'lgan kompyuterlar majmui bilan amalga oshiriladi.

Axborotni himoyalashni boshqarish (Security Management, SM) deganda:

- xususiy texnologik axborotni va foydalanuvchilarning maxfiylikni ta'minlash uchun me'yorlarni ishlab chiqish;

- noqonuniy ulanishdan tarmoqni xavfsizlik sathini sinfini ta'minlash;

- ma'lumotlarni taqdim etishda konfidentsiallikka rioya etish;

- ma'lumotlarni butunligini himoyalash va saqlash;

- foydalanuvchilarni avtorligini nazorat qilish;

- aloqa xizmatlariga turli ulanish sathlarini ta'minlash;

- aloqa xizmatlariga noqonuniy ulanish xodisalarini haqida hisobot

tuzish;

- personallar uchun turli avtorlik sinflarini ta'minlash.

Bu guruh vazifalariga tarmoq resurslariga ulanishni nazorat qilish va ma'lumotlarni tarmoq orqali uzatishda ularni saqlash va butunligini ta'minlash kiradi. Xavfsizlikni boshqarishni asosiy elementlari quyidagilar hisoblanadi:

- foydalanuvchilarni autentifikatsiyalash jarayoni;

- tarmoq resurslariga ulanish huquqini tekshirish va belgilash;

- shifrlash kalitlarini qo'llab-quvvatlash va taqsimlash, vakolat

bilan boshqarish.

Tarmoqni boshqarishni kompleks masalalariga quyidagilar kiradi:

- ishga tushirishdan oldin;

- tarmoqni resurslari va tuzilishini rejalashtirish;

- ma'lumotlar bazasini yaratish;

- qurilmalarni o'rnatish;

- foydalanish jarayonida:

- resurslarni ma'muriy boshqarish;

- trafikni boshqarish;

- tarmoq elementlari orasida yo'qolgan aloqani qayta tiklash;

- xizmatlar sifatini nazorat qilish;

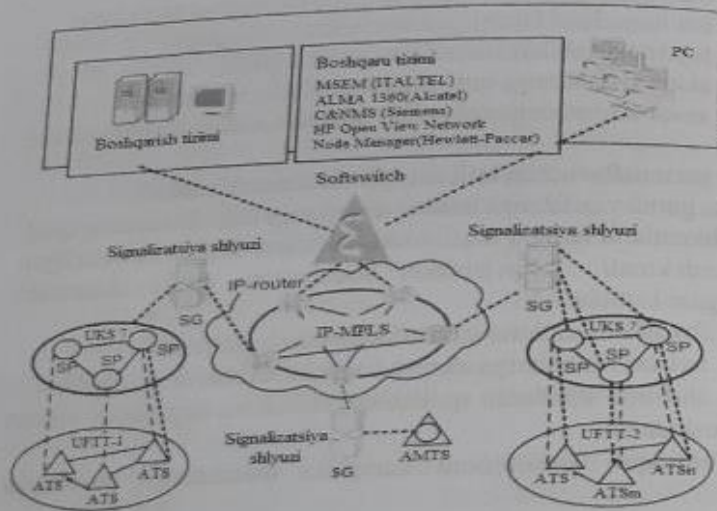
- foydalanuvchilar bilan hisoblarni boshqarish;

- tarmoqni modernizatsiyalash;

- trafikni oldindan aytish.

Tarmoqni avtomatlashtirilgan boshqarish masalasini yechish uchun boshqarish tizimi (BT) va tarmoq elementlari (NE) - boshqarish ob'ektlari orasida ma'lumotlar jadal almashishi zarur.

Boshqarish tizimi uchun platforma sifatida MSEM (Italtel), ALMA 1360 (Alcatel), C&NMS (Siemens), HP Open View Network Node Manager (Hewlett-Packard) foydalanilishi mumkin (2.14-rasm).



2.14-rasm. NGN ni boshqarish tizimi

BT va tarmoqlar hamda ularning elementlari (NE) o'rtasida axborot almashinuvi IP/MPLS texnologiyasi qo'llanilgan transport tarmog'i va UKS7 signalizatsiya tarmog'i tomonidan ta'minlanishi kerak. Bu tarmoqlarning tavsiflariga qat'iy talablar qo'yilgan (yuqori tezlikda ma'lumotlar uzatish, xabarlarini jo'natish ehtimolligining kichikligi, yashovchanlik darajasining yuqoriligi).

BT va boshqarish ob'ektlari orasidagi telekommunikatsiya infrastrukturasi hisoblanuvchi, transport tarmoqqa bo'lgan talablar M.3010, Q.811, Q.812 tavsiyalarga mos kelishi kerak.

2.4 Transport tarmog'ida trafikni boshqarish asoslari

Tarmoq trafigi bir necha belgilar bo'yicha tasniflanishi mumkin:
- Internet xizmatlari va ilovalari turlari bo'yicha (HTTP, FTP, Telnet va b.q.);

- manbalar turlari bo'yicha;
- qabul qiluvchining manzili bo'yicha;
- foydalanuvchilar guruhi bo'yicha;
- Internet xizmatlari guruhi bo'yicha;
- Internet resurslari bo'yicha (masalan, o'ziga xos URL

bo'yicha);
- yo'nalishlar bo'yicha (kiruvchi yoki chiquvchi);
- o'tkazish oralig'ini boshqarish mezonlari bo'yicha.
MPLS texnologiyasi qo'llanilgan tarmoqlarda trafikni boshqarish imkoniyatlari.

IP/MPLS texnologiyasiga ega tarmoqlarda trafikni boshqarish quyidagi funksional vositalar va imkoniyatlarning mavjud bo'lishini nazarda tutadi:

- uzatilayotgan paketlarning birlashgan oqimlari bilan bog'langan atributlar to'plami;
- resurslar bilan bog'liq bo'lgan (topologik cheklanish) atributlar to'plami;
- berilgan parametrlar to'plamiga muvofiq marshrutni tanlashda qo'llaniladigan cheklanishlar asosidagi marshrutlash.

Yuqorida keltirilgan barcha atributlar birgalikda boshqaruvchi o'zgaruvchilarni ifodalaydi. Ular ma'muming harakatlari natijasida yoki avtomatik tarzda modifikatsiyalanishi mumkin.

Tarmoq faoliyati vaqtida, mazkur atributlar haqiqiy vaqt rejimida dinamik tarzda o'zgarishi mumkin bo'lsin.

2.5 Multimediyali trafikni uzatish jarayonini modellashtirish

Multimediyali aloqa tarmoqlari ko'p miqdordagi abonentlarni IP-telefoniya, eshittirish, audio va video dasturlar, talab bo'yicha televideniya kabi turli xil multimediyali xizmatlarga haqiqiy vaqt miqyosida ulanishini ta'minlaydi. Kommunikatsiya qurilmalarni ishlab chiqarilishini tez o'sishi, bu tarmoqlarda haqiqiy vaqt miqyosida

multimediali ma'lumotlarni uzatish uchun TCP/IP protokolidan foydalanish imkonini beradi.

Multimediali xizmatlarni taqdim etish sifati, ma'lumotlarni uzatishda kechikishlarga va xizmatni taqdim etuvchi axborot serveri bilan abonent o'rtasidagi dispersiyaga sezgirdir. Lokal IP-tarmoqda o'rnatilgan transport ulanishi bo'yicha video trafikni uzatishda, xizmat ko'rsatish sifati QoS parametrlarini baholash uchun quyida keltirilgan modelni ko'rib chiqamiz. Bu model katta o'lchamdagi bir jinsli bo'lmagan tarmoqlarga xizmat ko'rsatish, berk telekommunikatsiya tarmoqlarini tahliliy modellashtirish usuliga asoslanadi. U quyidagilarga imkon beradi:

- yanada yuqori adekvatlik darajasi bilan telekommunikatsiya tarmog'ining faoliyat ko'rsatishining eng muhim tomonlarini aks ettirish;

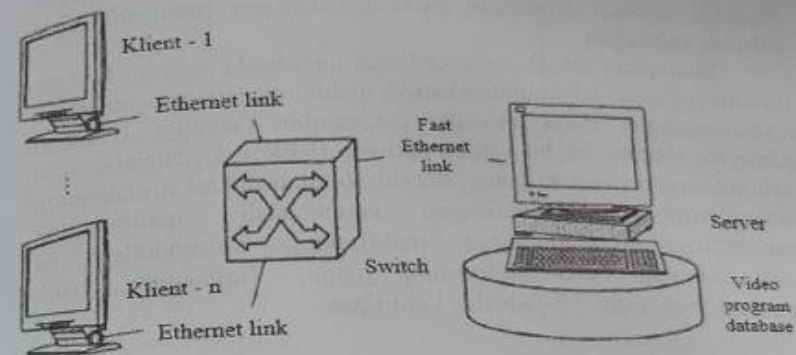
- telekommunikatsiya tarmog'ining ehtimoliy-vaqtli xarakteristikalarini (EVX) keng to'plamini baholash, shu jumladan tadqiq etilayotgan transport ulanishlarining QoS parametrlarini baholash.

Konseptual model

Videodasturlarni mahalliy IP-tarmog'i orqali uzatish jarayonini ko'rib chiqamiz. Tarmoqning kommutatsiyalash muhiti (2.15-rasm) odatdagi besh qavatli uyning tarmog'iga ulanish uchun eng ma'qul bo'lgan, GISCO firmasining masalan, Catalysi 351 2XI (yoki Catalysi 352 4XI yoki Catalysi 354 8XI) faol kommutatori asosida tashkil etilgan. Abonentning shaxsiy kompyuteri asosida tashkil etilgan ishchi stansiya, kommutatorga IFFF 8023.34 standartiga muvofiq Fast Ethernet porti orqali ulangan. Bunday port orqali ma'lumotlarni maksimal uzatish tezligi 100 Mbit/s ni tashkil etadi. Axborot serveri kommutatorga IFFF 8023.37 standartiga muvofiq Gigabit Ethernet porti orqali ulangan. Bunday port orqali maksimal uzatish tezligi 1000 Mbit/s ni tashkil etadi.

Faraz qilaylik, tarmoq abonentlari buyurtma qilingan video dasturlarni qabul qilish uchun axborot serveridan foydalanadilar. Shu maqsadda ular server bilan ulanishni o'rnatadilar. Budjet identifikatsiya qilinganidan va tekshirilganidan so'ng, ularni qiziqtiruvchi video

dasturlar tanlab olinadi va ularni o'z ishchi stansiyalarida haqiqiy vaqt masshtabida ko'rishni boshlaydilar. Faraz qilaylik, ma'lum bir vaqtda abonent bir paytda server bilan TCP-transport ulanishni o'rnatishdi va tanlangan dasturlarni ko'rishmoqda, deylik.



2.15-rasm. Talab bo'yicha videoxizmatni taqdim etish uchun telekommunikatsiya tizimining tuzilishi

Tarmoqda shunday topologiya bilan bunday xizmatni taqdim etish sifati parametrlarini baholash uchun model ishlab chiqilgan bo'lib, ular quyidagi parametrlar sinfini hisobga oladi:

axborot yuklanishi parametrlar;

- texnik parametrlar;

- dasturiy parametrlar.

Axborot yuklanish parametrlar. Abonentga olib ko'rsatilayotgan videooqim MPEG standartiga muvofiq raqamli ko'rinishda kodlanadi. Shu standartga muvofiq tasvirni regeneratsiyalash chastotasi sekundiga 26 yoki 30 ta kadrдан iborat bo'lgan raqamli video oqim, video kadrlarning /W/Z guruhli ketma-ketlikdan iborat (GOP – group of pictures). Har bir guruh qayd qilingan uzunlikka va tuzilishga ega. Har bir guruh tarkibida uch turdagi video kadrlar ajratiladi (VOP – Video Object Plane):

- I – kadr (tayanch);

- P – kadr (bashorat qilingan);
- B – kadr (ikki tomonga yo'naltirilgan).

Video oqimning har bir guruhi undagi yagona i-kadrdan boshlanadi. Video oqimning M parametri guruhdagi kadrlarning umumiy sonini, Z parametr esa P-kadrlar orasidagi intervalni aniqlaydi. Modelda hisobga olinadigan axborot yuklangan parametrlar 7.1-jadvalda keltirilgan.

Tarmoqning texnik parametrlariga quyidagilar tegishli bo'ladi: foydalanilayotgan telekommunikatsiya muhitining tarkibi va tuzilmasi, foydalaniladigan aloqa liniyalari parametrlari (uzunligi, o'tkazish qobiliyati, shuningdek bit xatolik ehtimoli (BER)), foydalanilayotgan (axborot serveri va ishchi stansiyalar) hisoblash texnikasi vositalarining samaradorligi, foydalanilayotgan kommutatsiya qurilmasining samaradorligi (kommutatsiya matritsaning samaradorligi va kommutatorning bufer xotirasining hajmi). Tarmoqning texnik parametrlari ro'yxati 2.3-jadvalda keltirilgan.

2.3-jadval

Foydalanuvchining ishchi stansiyasiga keladigan video trafikning parametrlari

i-foydalanuvchi uchun video trafik tavsiflari	i-foydalanuvchi uchun VOP kirib kelishi intensivligi, λ_i^{vop}		$\lambda_i^{vop} = 25$ VOP/s
	VOP ning o'rtacha o'lchami, S_i^{vop}		$S_i^{vop} = 360-240$ piksel
	I:P:B kadrlar kodlash sxemasi		1:1 P:4 B:10
Kadrlarning tavsifi	I	i-foydalanuvchi uchun I-kadrlarning kirishi intensivligi, λ_i^I	$\lambda_i^I = 1,67$ kadr/s
		I-kadrlarning o'rtacha o'lchami, S_i^I	$S_i^I = 1457$ bayt
	P	i-foydalanuvchi uchun P-kadrlarning kelish intensivligi λ_i^P	$\lambda_i^P = 6,67$ kadr/s
		P-kadrlarning o'rtacha o'lchami, S_i^P	$S_i^P = 486$ bayt
	B	i-foydalanuvchi uchun B-kadrlarning kelish intensivligi λ_i^B	$\lambda_i^B = 16,67$ kadr/s
		B-kadrlarning o'rtacha o'lchami, S_i^B	$S_i^B = 182$ bayt

Tanlangan video dasturi raqamli uzatishni tashkil etish uchun abonentning ishchi stansiyasidagi mijoz va raqamli video ko'rsatuv

serveri o'rtasida TCP-ulanish o'rnatiladi. Video kadrlar TCP-segmentlarga kiritiladi va IP-paketlar ko'rinishida tarmoq bo'ylab ishchi stansiyagacha uzatiladi.

Uzatishda bu IP-paketlar tasodifiy kechikishga uchraydi, ular noto'g'ri qabul qilinishi yoki yo'qolishi mumkin.

Bularning hammasi tegishli TCP-segmentlarning takroriy uzatilishini yuzaga keltiradi va video kadrlarning qo'shimcha kechikishiga, shuningdek ularning qayta tartibga solinishiga sabab bo'ladi.

2.4-jadval

Telekommunikatsiya muhitining texnik parametrlari

Kommutatordan i-ishchi stansiyasigacha zveno	L_i masofa	$l_i = 100$ m
	O'tkazish qobiliyati	$V_i = 10^6$ bit/s
	BER, p_i	$p_i = 10^{-6} b^{-1}$
Kommutatordan servergacha zveno	L_x masofa	$l_x = 1000$ m
	O'tkazish qobiliyati, V_x	$V_x = 10^9$ bit/s
	BER, p_x	$p_x = 10^{-6} b^{-1}$
Server	Unumdorlik, V_{sv}	$V_{sv} = 10^6$ MFLOP/c
i-ishchi stansiya	Unumdorlik, V_i	$V_i = 10^3$ bit/s
	O'tkazish qobiliyati, V_{sw}	$V_{sw} = 4.8$ Mp/s
Kommutator	Kommutatorning bo'linadigan xotira o'lchami S_M	$S_M = 4$ Mb
Kommutator porti 100BaseT	O'tkazish qobiliyati (paketlar/s), V_i	$V_i = 14880$ p/s
Kommutator porti 1000BaseX	O'tkazish qobiliyati (paketlar/s), V_x	$V_x = 1488000$ p/s

Dasturiy parametrlarga quyidagilar kiradi: turli sathdagi ma'lumotlarni uzatishda foydalaniladigan protokollar, TCP/IP protokollarini har xil turdagi paketlarning maksimal o'lchamlari, bu paketlardagi xizmat axborotlarining o'lchamlari, TCP-ulanishlarini boshqarish jarayonlaridagi darchalarning o'lchamlari, bu transport ulanishlarining taym-autlar davomiyligi.

Tarmoqning dasturiy parametrlarining ro'yxati 2.5-jadvalda keltirilgan.

Tarmoqning dasturiy parametrlari 2.5-jadval

Qo'llaniladigan protokollar	Transport sathi	TCP
	Tarmoq sathi	IP
	Kanal va fizik sath	IEEE 802.3u IEEE 802.3z
Protokollar parametrlari	TCP-segmentning maksimal o'lchami, s_i^{TCP}	1500 bayt
	IP-paketning maksimal o'lchami, s_i^{IP}	1500 bayt
	MAC-kadming maksimal o'lchami, s_i^{MAC}	1536 bayt
	TCP-oqimlarini boshqarish oynasini o'lchami, τ_w	$\tau_w=500$ ms
	TCP-taym-aut o'lchami, τ_{TO}	$\tau_{TO}=200$ ms
	TCP-segmenti sarlavhasining o'lchami, s^{TCP}	$s^{TCP}=20$ bayt
	IP-paketi sarlavhasining o'lchami, s^{IP}	$S^{IP}=20$ bayt
	Tasdiqlanish paketining o'lchami, s^{Ack}	$S^{Ack}=20$ bayt
	MAC-kadming sarlavha o'lchami, s^{MAC}	$S^{MAC}=20$ bayt
	Serverning dasturiy parametrlari	Bitta I-kadmi uzatish uchun serverga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_I^{Sv}
Bitta P- kadmi uzatish uchun serverga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_P^{Sv}		$\alpha_P^{Sv} v_{Sv}^{-1}=0.03$ mls
Bitta B- kadmi uzatish uchun serverga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_B^{Sv}		$\alpha_B^{Sv} v_{Sv}^{-1}=0.02$ mls
Bitta tasdiqqa ishlov berish uchun serverga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_{Ack}^{Sv}		$\alpha_{Ack}^{Sv} v_{Sv}^{-1}=0.02$ mls
i-ishchi stansiyaning dasturiy parametrlari	Bitta I-kadmi qabul qilish uchun i-ishchi stansiyaga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_I^i	$\alpha_I^i=0.5$ mls
	Bitta P- kadmi qabul qilish uchun i-ishchi stansiyaga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_P^i	$\alpha_P^i=0.3$ mls
	Bitta B- kadmi qabul qilish uchun i-ishchi stansiyaga zarur MFLOPni o'rtacha soni - α_B^i	$\alpha_B^i=0.2$ mls

Axborot parametrlarining qiymatlari umumiy raqamli video oqimlar statistikasiga mos keladi. Yuqorida tavsiflangan lokal tarmoqning faoliyat yuritishi uchun asosiy algoritmlar, shuningdek asosiy texnik va dasturiy parametrlarning qiymatlari kommutatsiya

qurilmaning tegishli standartlari va texnik xarakteristikalarining tavsifidan olingan.

Nazorat savollari

1. Telefon aloqada signalizatsiyaning vazifasi nimadan iborat?
2. Signalizatsiyaning qanday turlari bor?
3. Ajratilgan signalli kanal haqida tushuncha bering.
4. Signalizatsiya tarmog'ini tuzilish pinsipini tushuntiring.
5. Sinxronizatsiyaning vazifasi nimadan iborat va uning qanday turlari mavjud?
6. Multimediali oqimlarni sinxronizatsiyasini tushuntiring.
7. Jo'natuvchini multimediali oqimlarni sinxronizatsiyalash jarayonini tushuntiring.
8. Qabul qiluvchi tomonidan tovush va tasvirning sinxronizatsiyasini tushuntiring.
9. Telekommunikatsiyani boshqarish tarmog'ining vazifasi nimadan iborat?
10. TMN arxitekturasida funksional bloklarning vazifasini tushuntiring.
11. TMNning fizik arxitekturasi bloklarining vazifasini tushuntiring.
12. LLA arxitekturasida boshqarishning nechta sathi mavjud?
13. Tarmoqni boshqarishni asosiy muammolari nimadan iborat?
14. IP tarmoq bo'ylab multimediali trafikni uzatish jarayonini modellashtirish-ning vazifasi nimadan iborat?
15. IP lokal tarmoq bo'yicha vodeodasturni uzatish jarayonini tushuntiring?
16. Modelning qanday asosiy parametrlari mavjud?

III BOB. MULTIMEDIALI ALOQA TARMOQLARINIDA QO'LLANILADIGAN TEXNOLOGIYALAR

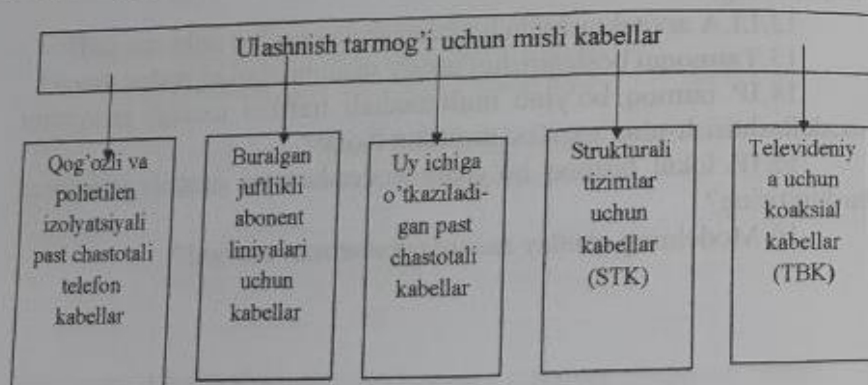
3.1 Fizik satx. Uzatish muhitlari.

Axborotni uzatish muhiti sifatida mis kabellar, tolali optik kabellar va atrof fazo (simsiz aloqa) bo'lishi mumkin. Magistral aloqa uchastkalarida asosan optik kabellar keng qo'llaniladi. Keng polosali ulanish tarmog'ida asosan mis kabellar qo'llaniladi. Shuning uchun asosan ulanish tarmoqlarida qo'llaniladigan misli kabellar turini ko'rib chiqamiz.

Misli kabellar

Ulanish tarmoqlarida qo'llaniladigan misli kabellarning turlarini klassifikatsiyasi 2.4-rasmda keltirilgan.

Bu kabellarni tok o'tkazuvchi simlari 0.32; 0.4; 0.5 va 0.7 mm diametrli misli simdan tayyorlangan va polietilen bilan izolyatsiyalangan. Izolyatsiyalangan simlar juft yoki to'rtta ko'rinishda o'ralgan. Kabellarni ishonchligini oshirish uchun va qobiqqa namlikni kirmasligi uchun gidrofrob to'ldirgich bilan germetiklangan kabellar ishlab chiqilgan.



3.1-rasm. Misli kabellarning turlari

TPEPZ – telefon, polietilen izolyatsiyali, alyumin folgali ekranli, gidrofrob to'ldirgichli, polietilen qobiqli;

TPPZPB - TPEPZga aynan o'xshash, lekin bronlashgan lenta qatlamli va polietilen shlangali.

Ko'rsatilgan past chastotali kabellar ko'pgina tarmoqlarda qo'llaniladi. Tarmoq rivoji uchun bu kabellarni imkoniyatlarini bilish zarur. Avvalo chastotalardagi uzatish xarakteristikalarini 2 dan yoki 10 MHz gacha. Ko'rsatilgan diapazonlarda, terminallardan abonentgacha yuqori tezlikli trafikni uzatish imkoni baholanadi.

Bunda aniqlanadigan xarakteristikalar quyidagilar hisoblanadi:

- turli haroratda misli juftlikni so'nishi kilometrda (α [dB/km]);
- yaqin va uzoq oxirlardagi misli juftliklar orasidagi o'tuvchi so'nish (A) [dB]; A_1 [dB];
- o'tuvchi va tashqi halaqitlar kattaligi;
- to'liqinli qarshilik (Z_{b1} Om);
- shleyfning qarshiligi R_0 [Om/km].

3.1-jadval

TPVAD turidagi kabel

Kabel markasi	Qo'llanilish muhiti
TPVAD 1x2x0.5 2x2x0.5 3x2x0.5 4x2x0.5	Bino ichida 200 kHz chastotagacha signallarni uzatish uchun silindr o'zakli kabellar
TPVAD 2(1x2x0.5) 2(2x2x0.5) 2(4x2x0.5)	Bino ichida 2048 kHz chastotagacha signallarni uzatish uchun ikkita parallel ekranlashtirilgan guruhli kabellar

Past chastotali kabellarni qo'llash muhiti–abonent ulanuvchi tarmoqdir:

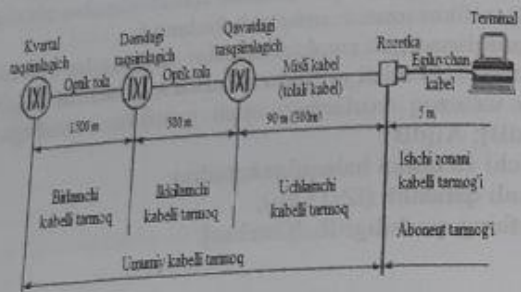
- 200 kHz gacha ekranlashtirilgan va ekranlashtirilmagan;
- 2048 kHz gacha faqat ekranlashtirilgan.

Bu kabellarning konstruksiyasi 0.1, 100, 200 kHz chastotalarda, qurilish uzunligida yaqindagi oxirda zanjirlar orasidagi o'tuvchi so'nishni ta'minlaydi, mos holda 90, 80, 70 dB.

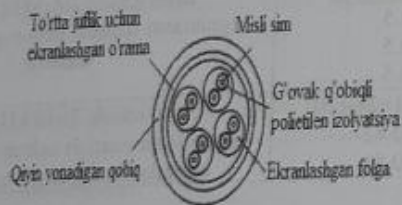
Strukturalashgan kabelli tizimlar (SKT) (Structured Cabling System, SCS) – lokal tarmoqlar uchun universal kabel yotqazishni tashkil etadi. SKT markaziy elementi misli va bimetall juftlikli kabeldir. Kabelni shakllantirishda misli juftliklar o'zaro qo'shimcha

tarzda o'raladi va hosil bo'lgan o'ram ekranlashgan yoki ekranlashmagan izolyatsiyali qobiqqa joylashtiriladi.

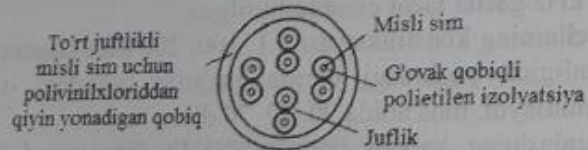
- Quyida SKT kabelning xarakteristika va tuzilishi keltirilgan:
- UTP (Unshielded Twisted Pair) – ekranlashtirilmagan juftlik;
 - STP (Shielded Twisted Pair) – ekranlashgan juftlik.



3.2-rasm. EN 50173 standarti bo'yicha kabelli tarmoqni umumiy tuzilishi



3.3-rasm. Ekranlashtirilgan kabelning tuzilishi S-STP 600/900/1000/1200



3.4-rasm. UTP 300 ekranlashtirilmagan kabelning tuzilishi

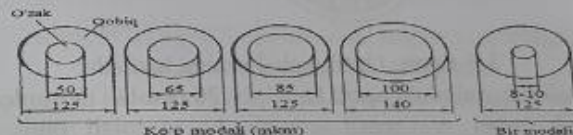
Tolali optik kabellar

Multiservisli tarmoq haqidagi zamonaviy tushuncha abonent terminaligacha yoki oraliq tugallanishgacha (gibrid usul tola-mis) qo'llaniluvchi tolali-optik kabellar bilan uzluksiz bog'liq.

Optik tolalarda yorug'lik nurini aks qaytish effekti qo'llaniladi. Tola silindr yoki to'g'ri burchakli ko'rinishda ishlab chiqariladi. To'g'ri burchakli tolalar mikrosxemalarda, silindr ko'rinishidagi tolalar kabellar asosida qo'llaniladi (3.5-rasm.).

Ulanish tarmoqlarida qo'llaniladigan kabellar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- narxining nisbatan pastligi;
- talab etilgan o'tkazish oralig'i;
- ulanish uchastkalarida so'nishning kichikligi;
- nurlanish manbalari va qabul qilgichlar bilan oddiy ulanish;
- turli haroratlarda ishlashi;
- namlikka, bosimga va tebranishlarga chidamlilik.



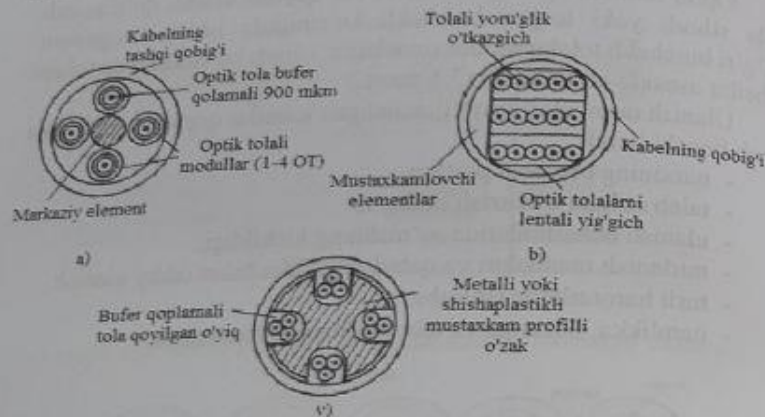
3.5-rasm. Optik tolalarning tuzilish namunasi

Optik kabellar ulanish tarmoqlarida qo'llanilishiga qarab ob'ekt, taqsimlagich va magistral turlarga ajraladi. Ob'ektlarda qo'llaniladigan optik kabellar (abonent liniyasi) 1-2 tolali ko'rinishda tayyorlanadi (3.6-rasm).



3.6-rasm. Ob'ektda qo'llaniladigan kabellarning tuzilish namunasi

Magistral va taqsimlagich liniyalar uchun modulli, lentali va profilashirilgan tuzilishli kabellar qo'llanilishi mumkin. Tolani erkin yotqazish mexanik va termik ta'sirlarni kompensatsiyalash imkonini beradi. Bu tolalarning tuzilishi 3.7-rasmda keltirilgan.

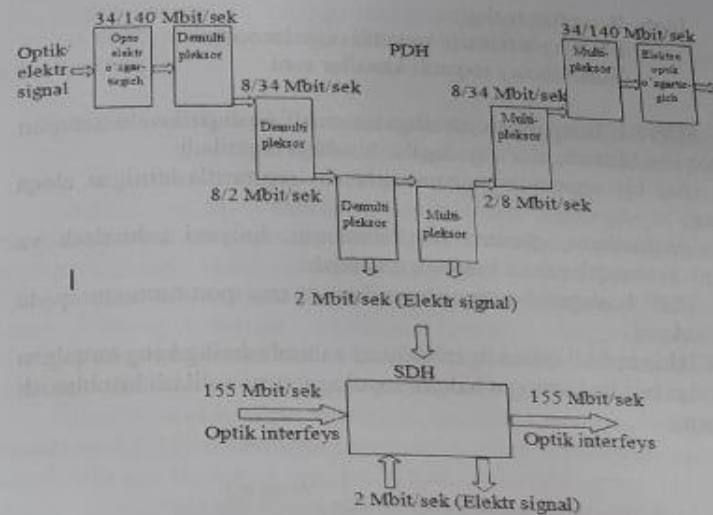


3.7-rasm. Optik kabellarning tuzilishi:

a) tolali taqsimlovchi optik kabel; b) 20 ta tolali taqsimlovchi optik kabel; v) profil o'zakli 12 ta tolali optik kabel

3.2 Fizik satx. Sinxron raqamli ierarxiya (SDH).

Hozirgi kunda telekommunikatsiya tarmoqlarida pleziakron raqamli ierarxiya (PDH) va sinxron raqamli ierarxiyaning (Synchronous Digital Hierarchy, SDH) multipleksorlash qurilmalari qo'llanilmoqda. Birinchi bo'lib mahalliy birlamchi tarmoqning raqamli uzatish tizimlari (RUT) yaratildi: IKM-30 va uning turlari. So'ngra shahar va hududiy tarmoqlarda qo'llaniladigan PDH-RUT IKM-120, IKM-480, shuningdek tolali optik uzatish tizimlari ishlab chiqildi va qo'llanildi. PDHda multipleksorlashni kamchiliklaridan biri raqamli oqimlarni ajratishni murakkabligi hisoblanadi. 140 Mbit/s raqamli oqimdan 2 Mbit/s tezlikli oqimni ajratib olish uchun u to'liq demultipleksorlanishi kerak (3.8-rasm). SDH tizimlarida bu masalani bajarish oddiy.



3.8-rasm. PDH va SDH tizimlarida raqamli oqimlarni ajratish / birlashtirish jarayonlarini qiyoslash

Bu yerda 2 Mbit/s tezlikli oqimni kiritish va chiqarish kirish/chiqishli multipleksor (add/drop multiplexer, ADM) yordamida amalga oshiriladi.

ITU-T tavsiyasiga asosan SDH uzatish tizimining tezligi 155.52 Mbit/s. SDH RUT telekommunikatsiya tarmog'i bo'ylab signallarni transportlash uchun mo'ljallangan, standartlashtirilgan axborot tuzilishining yig'indisini tashkil etadi. Ulardan asosiysi N-tartibli STM-N sinxron transport modul hisoblanadi (3.2-jadval).

3.2-jadval

STM-N ning raqamli hajmi

SDH sathlari	1	2	3	4	5
STM turi	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64	STM-256
B, Gbit/s	0.155	0.622	2.5	10	40
N _{E1}	63	252	1008	4032	16128
N _{ARK}	1 890	7 500	30 000	120 000	480 000

Izoh: B-uzatish tezligi;

E1(N_{E1})-birlamchi raqamli oqimlar soni;

N_{ARK}- asosiy raqamli kanallar soni.

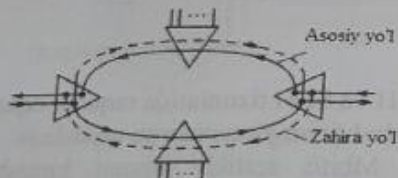
SDH RUTning asosiy afzalligi ishonchli, boshqariluvchi transport tarmoq hisoblanadi, ular quyidagilar hisobiga bajariladi:

- har bir segmentni nazorat qiluvchi segmentlashtirilgan aloqa liniyasi;

- qurilmalarni, qurilma bog'lamalarini, liniyani zahiralash va liniyani avtomatik zahira liniyaga o'tkazish;

- TMN boshqarish tarmog'i yordamida transport tarmoqni qayta tuzish imkonini.

SDHda tashkil qilinadigan liniyani zahiralashning keng tarqalgan usullaridan biri bu tarmoqni halqali topologiyasini qo'llash hisoblanadi (3.9-rasm).



3.9-rasm. Bir yo'nalishli halqa

Halqa tuzilishida axborot asosiy va zahira yo'nalishi orqali uzatiladi. Halqaning qaysidir uchastkasida avariya bo'lsa, o'sha uchastkadan aylanib o'tish zahira yo'l orqali avtomatik tarzda amalga oshiriladi. SDH – bu zamonaviy axborot tarmog'ining tuzilish qurilmasi – yashovchan, yuqori sifatli transport aloqa tarmog'idir.

SDH quyidagilarga imkon beradi:

- ko'p sifatli raqamli kanallarni tashkil qiladi;
- regeneratsiyasiz liniya traktini qurish;
- kross-konnektorlar va kirish-chiqish multipleksorlarni qo'llash hisobiga oson tuzilishli va tarmoqlangan raqamli tarmoqni yaratish;
- operativ nazorat va ulanish qurilmasi hisobiga foydalanuvchilarga ishonchli kanallar va traktlarni taqdim etadi, shuningdek ishonchli tarmoq tuzilishi;

- tarmoqni operativ boshqarishni amalga oshiradi;
- ATM texnologiyasini qo'llab yuqori ishlab chiqaruvchi raqamli tarmoq qurish.

3.3 Fizik satx. To'liqinli zichlashtirish texnologiyasi (CWDM, DWDM, HDWDM)

Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasi tarmoqlarida G.652 tavsiyasiga mos keladigan optik tolalar va optik kuchaytirgichlarsiz regeneratsiyalash uchastkasi uzunligi 100...200 km gacha bo'lgan STM-16 (2,5 Gbit/s) sathidagi sinxron multipleksorlar qo'llaniladi. Optik tolani o'tkazish qobiliyatini nazariy chegarasi uchinchi shaffoflik darchasida, ya'ni 193 GHz chastota tartibida taxminan $3 \cdot 10^9$ ARKni tashkil etadi. STM-16 uchun ARK soni $3 \cdot 10^5$ teng.

Internet tarmoqlariga ulanuvchi kanallar hajmining oshishi o'z navbatida foydalanuvchilarga multimedialardan foydalanish imkonini beradi. Bu esa tarmoqqa ulanuvchi operatorlarning sonini oshirishga majbur qiladi, natijada kanallar soni singari ularning uzatish tezliklari ham oshadi. Lekin ma'lumotlarni uzatish hajmining oshishi va mavjud bo'lgan optik tolalar orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatining tez to'lishi yana muammolarni yuzaga keltirdi.

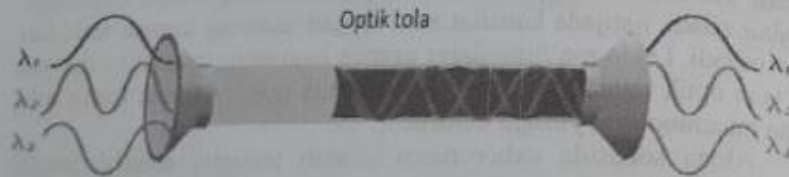
Aloqa sohasida axborotlarni uzatish tezligini oshirish nuqtai nazaridan talablarning oshishi, shuningdek yangi regionlarni qamrab olish yangi optik tolali texnologiyalarni, ayniqsa WDM (WDM - Wavelength Division Multiplexing) to'liqin uzunligi bo'yicha ajratishga ega bo'lgan multipleksorlash deb ataluvchi texnologiyani yaratilishiga olib keldi. Bitta optik tolada uzatilayotgan to'liqin uzunliklari soniga bog'liq holda CWDM, DWDM va HDWDM texnologiyalari mavjud:

- 200 GHz dan kam bo'lmagan kanallarni chastotaviy ko'chiruvchi CWDM (Coarse WDM) tizimlari, ular 16 tadan ko'p bo'lmagan kanallarni multipleksorlash imkonini beradi;
- 100 GHz dan kam bo'lmagan kanallarni chastotaviy ko'chiruvchi DWDM (Dense WDM) tizimlari, ular 64 tadan ko'p bo'lmagan kanallarni multipleksorlash imkonini beradi;
- 50 GHz dan kam bo'lmagan kanallarni chastotaviy ko'chiruvchi HDWDM tizimlari, ular 64 tadan ko'p bo'lgan kanallarni multipleksorlash imkonini beradi.

WDM texnologiyasining afzalligi:

- kanallarning o'tkazuvchanlik qobiliyatini yuqoriligi;
 - ma'lumotlarni uzatish tezligining yuqoriligi;
 - bitta optik tola orqali trafiklarni ikki tomonlama uzatish imkonining mavjudligi;
 - tor oraliqli yarim o'tkazgichli lezerlardan foydalanish imkoniga egaligi (spektr nurlanish kengligi 0.1 nm);
 - keng polosali kuchaytirgichlardan va yaqin kanallarni ajratishda optik filtrlardan foydalanish imkoniyati;
- qo'llaniladigan multipleksor va demultipleksorlarning narxini arzonligi.

To'lqin uzunligi bo'yicha ajratilgan optik multipleksorlash (WDM Wavelength Division Multiplexing), optik zichlashtirish bo'yicha yangi texnologiyalardan hisoblanadi. Quyidagi 3.10-rasmda bir optik tola orqali bir necha alohida to'lqin uzunliklaridagi optik aloqa kanallari tashkil qilinishini ko'rish mumkin.

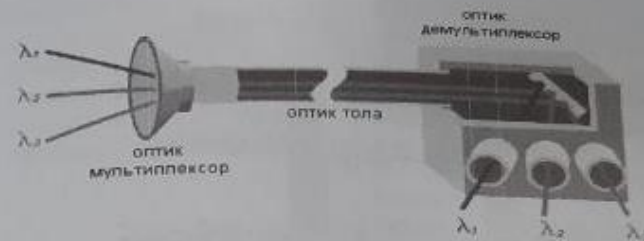


3.10-rasm. Bir optik tola orqali bir necha alohida to'lqin uzunliklaridagi aloqa kanallari tashkil qilinishi

WDM ning ishlaprintsipsial sxemasi juda oddiy.

Bunday texnologiyada bir tola orqali SDH ning bir nechta optik kanalini uzatish uchun, signallarning optik to'lqin uzunligi o'zgartiriladi, multipleksor yordamida ular aralashiriladi va optik liniyaga beriladi. Qabul kiluvchi punktda teskari jarayon amalga oshadi.

Quyidagi 3.11-rasmda WDM texnologiyasini amalga oshirishning eng asosiy qurilmalari bo'lgan optik multipleksor va demultipleksorlarini ishlash prinsipi ko'rsatilgan.

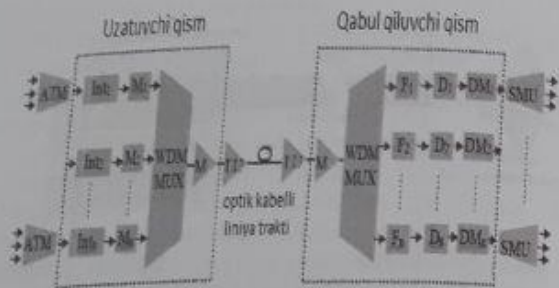


3.11-rasm. DWDMning optik multipleksor va demultipleksorlarini ishlash printsiplari

Hozirgi paytda WDM, ma'lumotlarni uzatuvchi analog tizimlar uchun chastota bo'yicha multipleksorlash (FDM), kabi optik sinxron tizimlarda ham xuddi shunday vazifani o'taydi. Shu sababli WDM li tizimlar, chastota bo'yicha optik multipleksorlovchi (OFDM) tizimlar nomini oldi. Lekin bunday texnologiyalar bir-biridan keskin farq qiladi. FDM da bir yon chastota oralig'iga ega bo'lgan amplitudaviy modulyatsiyalash mexanizmi qo'llaniladi. OFDM modulyatsiya mexanizmidan esa, tashuvchi chastotalar alohida manbalar (lazerlar)da ishlab chiqiladi. Bunday signallar bitta ko'p chastotali signalga multipleksorlar yordamida birlashtiriladi. Uning har bir tashkil topuvchisi (tashuvchisi) turli sinxron texnologiyalar qonuni bo'yicha shakllangan raqamli signallarning oqimlarini uzatishi mumkin. Masalan bitta tashuvchi ATM trafikni, boshqasi SDH ni, uchinchi esa PDH ni uzatishi mumkin. Buning uchun tashuvchi uzatuvchi trafikka mos keluvchi raqamli signal bilan modulyatsiyalanadi.

WDM li tizimlarning blok sxemasi

Kanallari to'lqin uzunligi bo'yicha zichlashtirilgan WDM tizimlarining asosiy qismlari bu uzatish qismi, liniya qismi va qabul qilish qismidir. Bu har bir qismlar o'ziga hos elementlardan tashkil topadi. Quyidagi 3.12-rasmda WDM li tizimlarning asosiy sxemasi ko'rsatilgan.



3.12-rasm. WDM asosidagi tizimlarning asosiy sxemasi

Tizimning uzatuvchi qismi turli manbalardan kirishda n ma'lumotlar oqimi (tashuvchining to'liq uzunligiga ega bo'lgan kodlangan raqamli impuls raqamli ketma-ketligi)ni qabul qiladi. Bunday oqimlar mos keluvchi interfeyslarda (Int) qayta ishlanadi va optik modulyatorlar (M) yordamida tashuvchisi modulyatsiyalanadi. To'liq uzunligiga ega bo'lgan modulyatsiyalangan optik tashuvchilar WDMMUX multipleksorlari yordamida modulyatsiyalanadi va kuchaytiriladi.

Undan keyin esa chiqishdagi agregat oqimlar tolaga uzatiladi. Qabul qiluvchi qismda esa tola chiqishidan oqim qabul qilinadi va kuchaytiriladi, demultipleksorlanadi, ya'ni to'liq tashuvchiga ega bo'lgan oqimlarga ajratiladi, detektorlanadi, kirishdagi filtr esa o'zaro o'tuvchi shovqinlarni kamaytirish va detektorlashda shovqin bardoshlikni oshirish uchun qo'llaniladi va DM yordamida demodulyatsiyalanadi, ya'ni chiqishda kodlangan boshlang'ich impuls ketma-ketligi hosil bo'ladi.

WDM ning birinchi multipleksorlarida ikkita tashuvchi (1310 nm va 1550 nm) dan foydalanilgan. Ularning orasidagi farq 240 nm ni tashkil qilganligi (katta oraliqni) sababli, ularni ajratishda maxsus filtrlar talab qilinmagan.

Hozirgi paytda kanallarni ajratish bo'yicha uchta konkurent texnologiya qo'llaniladi. Shulardan ikkitasi integral optika asosida AWG (Arrayed Waveguid Grating) to'liq o'tkazgich massividagi difraksiyon panjara asosida tashuvchilarni ajratish, ikkinchisi esa CG

(Concave Grating) buklangan difraksiyon panjara yordamida tashuvchilarni ajratishdir. Uchinchi texnologiyada esa odatdagi yangi texnologiya satxidagi diskret optika qo'llaniladi. Bunda kanallarni ajratish uchun uch o'lchamli optik multipleksor texnologiyasidan foydalaniladi. (3-D Optiks WDM). Optik multipleksorlashni xususiyatlarini quyidagi jadvalda o'zaro solishtirish:

3.3-jadval

Texnologiya	Kanallarning maksimal soni (nm)	Kanallarni ko'chirish	Olib keladigan yo'qotish (dB)	O'zaro o'tuvchisizlik (dB)	Polyarizatsiyaga sezuvchanlik (%)
AWG	32	0.1-15	6-8	-5 + -29	2
CG	78	1-4	10-16	-7 + -30	2-50
3-D Optiks WDM	262	0.4-250	2-6	-30 + -55	0

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, 3-D Optiks WDM beshta parametrdan to'rttasi bo'yicha afzallikka ega va uni HDWDM satxigacha 0,4 nm dan kam bo'lmagan kanallarni ko'chirishda WDM tizimlarida qo'llash mumkin.

CWDM texnologiyasi

CWDM tizimlari odatdagi WDM tizimlariga nisbatan ancha qo'pol, ya'ni 20 nm chastotalar to'rida qo'llaniladi. Agar 8 tadan ortiq WDM kanallari talab qilinsa, unda qimmatbaho DWDM tizimlarini o'rini almashtiruvchi sifatida qaraladi.

Bunday tizimlar birinchi navbatda shahar tarmoqlarida yoki "Metro" (ya'ni ingliz adabiyotlarida oldingi IEEE 802.6, ISO/IEC 8802-6 standartlari bo'yicha MAN-Metropolitan Area Network) sinfli, uch satxli (LAN-Local Area Network, MAN-Metropolitan Area

Network, WAN-Wide Area Network) tarmoqlarda qo'llanila boshlagan.

ITU-T ning G.694. 2 taklifiga binoan 20 nm qadamli 18 tashuvchigacha qo'llash tavsiya etilgan.

CWDM texnologiyasi Gigabit Ethernet ning bir nechta kanallarini, fizikaviy optik tolaning bir juftiga to'liq (spektral) zichlashtirish uchun qo'llaniladi, bu esa tola resursini tejaydi va optik multipleksorlardan foydalanib yangi topologik yechimlarga ega bo'lish imkoniyatini beradi.

CWDM tizimlarida yonma-yon turgan axborot kanallarining spektrlari anchagina uzoq masofada joylashgan bo'lib, uchinchi shaffof oyna uchun odatda 20 nm ga (2500 GGs) teng bo'ladi.

CWDM texnologiyasining asosiy maqsadi, optik aloqa liniyasining axborot sig'imini talab darajasida juda arzon narxda (DWDM ga nisbatan) kengaytirishdir. Ushbu maqsadga kanallar orasida keng spektral oraliqlardan foydalanish orqali erishiladi.

Zamonaviy CWDM qurilmalarining ko'pchiligi S va L diapazonni va qisman S diapazonni egallaydi. Jihozlarning muvofiqligini ta'minlash uchun xalqaro telekommunikatsiya ittifoqi (ITU), CWDM kanallari to'liq uzunligining spektron sohasini aniqladi va kanallar orasidagi masofa 20 nm ga teng qilib olindi. Undan tashqari ancha ilgari tizimlar CWDM dan 800 nm to'liq uzunligi atrofida ishlovchi ko'p modali tolali aloqa liniyalaridan foydalana boshlashgan. Bunday tizimlar ikki yoki to'rtta kanalni quvvatlay oladi va masofa uzoqligi 2 km dan kam bo'lgan hollarda axborotni uzatish tezligini 500 Mbit/s dan kamroq bo'lishini ta'minlaydi.

Qo'llaniladigan to'liqliq zichlashtiruvchi tizimlar bir necha variantlarga ega. 3.4-jadvalda tasniflanishining eng ko'p tarqalgan varianti keltirilgan.

CWDM texnologiyasi kanallar orasidagi intervalning yetarlicha kattaligi bilan tavsiflanadi. (20 nm yoki 25 nm), bu esa, unga boshqa WDM texnologiyalarga nisbatan keng chastotalar sohasiga ega bo'lishini ta'minlaydi. Bu optik aloqa tizimlari uchun bir nechta standart chastotalar diapazoni ("shaffoflik oynasi") ga ega bo'lish imkonini beradi.

3.4-jadval

	CWDM (zich bo'lmagan SZ)	DWDM (zich SZ)	HDWDM (yuqori zichlikdagi SZ)
Kanallar orasidagi masofa	20, 25 nm	1,6 nm 200, 100, 50 GGs	0,4 nm 25, 12, 5 GGs
Diapazon	O, E, S, C, L	S, C, L	C, L
Kanallar soni	maksimum 18 ta	o'nlab/yuzlab	o'nlab
Narxi	past	Yuqori	Yuqori

bu yerda:

- O – birlamchi diapazon (Original, 1260-1360 nm),
- E – kengaytirilgan diapazon (Extended, 1360-1460 nm),
- S – qisqa to'liqliq diapazon (Short wavelength, 1460-1530 nm),
- S – standart diapazon (Conventional, 1530-1570 nm),
- L – uzun to'liqliq diapazon (Long wavelength, 1570-1625 nm).

CWDM tizimlarida 18 tagacha kanal tashkil qilish va ko'p modali hamda bir modali tolalardan foydalanish mumkin.

Shunga qaramasdan CWDM tizimlarida ikkita muammo mavjud:

- Ancha kichiq bo'lgan to'liqliq uzunliklarida deyarli ikki marotaba ko'p yo'qotish mavjud, bu esa uzatish masofasini sezilarli darajada kamaytiradi;
- Tolada gidroksil ON guruhining mavjudligi sababli 1383 nm to'liqliq uzunligida yutilish pikiga egaligi sababli kanallar soni bo'yicha cheklanishlar mavjud.

CWDM tizimlarida bitta kanal bo'yicha uzatish tezligi 2,5 Gbit/s bo'lganda 16 kanal bo'yicha 40 Gbit/s tezlik ta'minlanadi. Agar tizim 1270-1610 nm bo'lganda to'liqliq diapazonidan foydalansa, uni FS-CWDM tizim (Full-spectrum CWDM) deyiladi. Hozirgi vaqtda CWDM texnologiyasi uzoqlik parametri bo'yicha DWDM texnologiyaga qo'yiladigan talabalmi bajarilishini ta'minlashi mumkin.

CWDM qurilmasi uzatiladigan axborotning ixtiyoriy turi va ixtiyoriy tezligi uchun shaffof hisoblanadi hamda magistral tarmoq va

ulanish tarmog'i orasida bo'g'in bo'lishi mumkin. CWDM texnologiyasi axborotni uzatishning turli protokollariga invariantdir (bog'liq emas). Bu esa yagona transport muhitida turli telekommunikatsiya xizmatlarining yaratilish imkoniyatini ta'minlaydi.

CWDM tizimlarida kanallararo chastotaviy masofaning uzoqligi DWDM tizimlarga nisbatan aktiv va passiv komponentlar narxining sezilarli darajada arzon bo'lishiga imkoniyat yaratadi. Uzatish tizimining mukammalligiga ko'ra CWDM texnologiyasi turli tarmoq topologiyasini konstruksiyalash imkoniyatini beradi.

Ulardan ko'proq qo'llaniladiganlarini qarab chiqamiz:

- "nuqta-nuqta" topologiyasi. Axborot kanallar bo'yicha ikkita nuqta orasida uzatiladi. Turli tolalardagi oqimlarning birlashish/ajrashishi ro'y beradigan tugunlarida multipleksor/demultipleksorlar o'rnatiladi. Bundan tizimlar yordamida ko'p sonli video va audio ma'lumotlarni vaqtning real masshtabida optik tarmoqda tolalarning cheklangan holda ham uzatish masalalarini yechish mumkin.

- tarmoqlanuvchi topologiya. Axborotni tugundan tugunga uzatish alohida kanallarning kiritish/chiqarishi yo'lga qo'yilgan oraliq tugunlar orqali amalga oshadi. Oraliq tugunlardagi yo'qotishlar hisobiga aloqa uzoqligi biroz kamayadi. Bunday tizim transport magistralarida, neftgaz uzatmalarida va boshqa davomli obyektlarda videokuzatuvlarda qo'llaniladi.

- "xalqa" topologiyasi. Bunday topologiya parametrlari qo'riqlash masalasini hal qiladi. "Xalqa" uzilgan holda ham tarmoq ixtiyoriy tugunlar orasida axborotni uzatish qobiliyatini saqlab qoladi.

2002-yilda xalqaro elektr aloqa ittifoqi CWDM tizimi uchun eltuvchi chastotani aniqlovchi standartni qabul qildi – ITU-T G.694.2 tavsiyasi. Ushbu tavsiyaga ko'ra C, S va L ma'lum diapazonlardan tashqari CWDM tizimlarida ikkita yangi to'lqin uzunlikdagi diapazon paydo bo'ladi – diapazon O (1260-1360 nm) va diapazon ye (1360-1460 nm).

CWDM tizimlari nisbatan kam sonli optik kanallarni (16-18) ta'minlaydi, lekin bu – kamchilik deb hisoblanmasligi kerak, chunki, kanallarning bunday sonida bo'lishi, odatda, aloqa operatorlarining o'tkazish sohasidagi zamonaviy talablaridan ustundir. CWDM tizimlaridagi qo'shni kanallarining to'lqinlari orasidagi masofaning

nisbatan katta bo'lishi kirish/chiqishli optik multipleksorlarni (OADM – Optikal ADD-Drop Multiplezor) va optik krosskommutatorlar (OXC – Optikal cross connector) uchun arzon kommutatsiyalash elementlarining yaratilishiga imkon beradi.

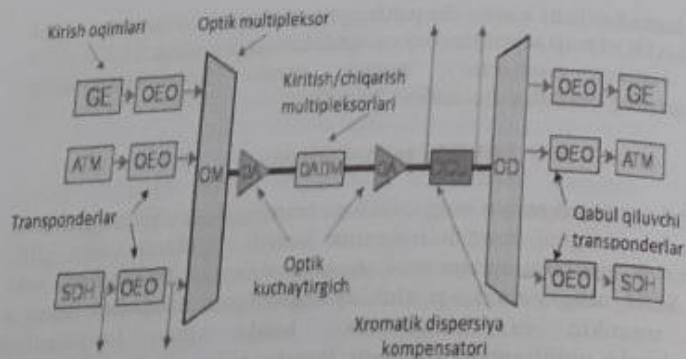
DWDM texnologiyasi

Telekommunikatsiya'ning odatdagi texnologiyasi, bitta optik tola bo'yicha bitta signal uzatish imkonini beradi. Spektral yoki optik zichlashtirish usullarining ma'nosi shundan iboratki, bunda bitta tola bo'ylab SDH ning juda ko'p alohida signallarini uzatishni amalga oshirish mumkin va shunga mos holda aloqa liniyasining o'tkazuvchanlik qobiliyati ham oshadi. Bunday texnologiya, spektrlarni yuqori zichlashtiruvchi texnologiyalar tarkibiga kiradi va bu AT&T kompaniyasi tomonidan yaratilgan.

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) – transport texnologiyasi bitta optik tola orqali katta sondagi alohida optik kanallar tashkil qilishga yordam beradi. Shu sababli DWDM texnologiyasi bugungi kunda mamlakatimiz telekommunikatsiya tarmoqlarining transport uchastkalarida faol qo'llanilib kelinmoqda. Bunday yuqori tezlikga, to'lqin uzunligi bo'yicha multipleksorlash zich holatda amalga oshirish orqali erishiladi. Ya'ni har bir optik tola bo'ylab bir-biridan ma'lum filtrlash polosasiga farq qiluvchi bir necha oqim uzatiladi va ularning har biri o'zining alohida to'lqin uzunligiga ega. Bunday qurilma 51 dan 102 tagacha kanallar hosil qilish mumkin (kanallar orasidagi) filtr polosaga bog'liq ravishda. Bunda bir tola bo'ylab uzatilishi mumkin bo'lgan oqimning umumiy tezligi bir necha Tbit/s gacha oshirilishi imkoni yuzaga keladi.

DWDM asosan magistral optik transport tarmoqlarini qurishda qo'llanilib, turli faqat optik darajada qo'llaniluvchi qurilmalardan foydalanganligi sababli tarmoqda elektro-optik va opto-elektron o'zgartirish jarayonlari kamayadi. Natijada tarmoqning ma'lumot uzatish tezligi kamayishi oldi olinadi.

Quyidagi DWDM texnologiyasining ishlash tamoyilini tushuntiruvchi sxema 3.13-rasmda tasvirlangan.



3.13-rasm. DWDM texnologiyasining ishlash tamoilini tushuntiruvchi sxemasi

Optik signal optik tolali aloqa liniyasi bo'ylab uzatilar ekan so'nadi. Signallarni kuchaytirish maqsadida optik kuchaytirgichlar qo'llaniladi. Nazariy jihatdan bu signallarni 4000 km ga hech qanday elektro-optik-elektro o'zgartirishlarsiz uzatish imkonini beradi. Bu SDH (200km) ga nisbatan yetarlicha yuqori imkoniyat.

Bitta tola bo'ylab umumiy ma'lumot uzatish tezligini oshirish maqsadida bir necha alohida to'lqin uzunliklarni zichlashtirish va ularni bitta tola bo'ylab uzatishga erishish uchun 18 yil oldin harakat boshlangan. Dastlab 850 nm va 1310 nm to'lqin uzunliklardan, keyinchalik 1310 nm va 1550 nm dagi to'lqin uzunliklardan foydalanila boshlandi. Ammo lazer diodlarni ishlab chiqish texnologiyasining rivojlanishi va lazer diodlarning spektral karakteristikalari mukammallashgach 1550 nm diapazonida bitta tola bo'ylab bir necha o'nlab kanallarni zichlashtirish imkoni hosil bo'ldi. Bunday texnologiya asosida ishlovchi turli hil ishlab chiqaruvchilar tomonida ishlab chiqilgan qurilmalarni o'zaro hamkorlikda ishlay olishlarini ta'minlash maqsadida bu texnologiyada optik tashuvchilarni standartlashtirish, kanal va chastota rejasi standartlashtirish masalasi yuzaga keldi.

Bu masalani Xalqaro elektr aloqa birlashmasi (ITU) hal etdi. DWDM texnologiyasining kanallari va chastotalari rejasi ITU ning G.692 standartida tartibga solingan va belgilab qo'yilgan. Unga ko'ra DWDM texnologiyasida 1528,77 nm dan 1569,69 nm gacha spektrdan (umumiy 5,1 TGs li diapazon) foydalanish, kanallar orasidagi filtr polosasini 100 GGs erib tayinlash tavsiya etiladi. Bu diapazonda maksimal 51 ta optik kanal hosil qilish mumkin. Demak bu holatda kanallar orasidagi qadam 0,8 nm ni tashkil qiladi.

Ammo keyinchalik ma'lum bo'ldiki, juda ko'plab ishlab shiqaruvchilari tomonida kanallar orasidagi filtr polosa farqi 50 GGs (0,4 nm) bo'lgan qurilmalar ishlab chiqarilgan Bundan tashqari shunday holatlar bo'ladiki bu darajadagi zichlashtirishga zarurat bo'lmaydi va kanalla orasidagi filtr polosa farqini 200 GGs, hattoki 400 GGs gacha oshirish mumkin. Shunday qilib ITU G.692 standartining ohirgi versiyasi bunday texnologiyalarda kanalla orasidagi filtr polosasini 50, 100, 200, 400 GGs (0,4; 0,8; 1,6; 3,2 nm) ga teng qilib olish tavsiya etiladi. Kanallar orasidagi filtr polosa farqi 0,4 nm bo'lganda 1529-1565 nm diapazonida jami 102 ta optik kanal hosil qilsa bo'ladi. Hozirgi kunda kelib ITU kanallar orasidagi filtr polosa kengligini 25, 12,5 GGs qilib belgilanishini tavsiya etmoqda.

DWDM tarmoqlari quyidagicha asosiy afzalliklarga ega:

- uzatish tezligining yuqoriligi;
- xalqa tapologiyasi asosida 100 % li zaxirani ta'minlash imkoniyati;
- optik toladagi kanallarning shaffofligi tufayli kanal satxida har qanday texnologiya'ni ko'llash imkoni;
- optik magistraldagi kanallar sonini soddagina oshirish imkoni.

Nazorat savollari

1. Aloqa arxitekturasini tushuntiring.
2. Ochiq tizimlarning o'zaro bog'lanish etalon modelining vazifasi nimadan iborat?
3. OTO'B etalon modeli sathlarining vazifasini tushuntiring.
4. Axborotni uzatish muhiti sifatida qanday liniyalardan foydalaniladi?

5. Misli kabellarning qanday turlari mavjud va ular qayerda qo'llaniladi?

6. Optik tolalarning qanday turlari mavjud?

7. Qaysi optik tola turi katta o'tkazish oralig'iga ega?

8. SDH ning vazifasi va sathlarini tushuntirish.

9. SDH qanday afzalliklarga ega?

10. Transport tarmoqda SDH ni qo'llash qanday istiqbolga ega?

11. To'liq zichlashtirish texnologiyasining mohiyati nimada?

12. CWDM, DWDM, HDWDM texnologiyalari nimasi bilan farqlanadi?

IV BOB. MULTIMEDIALI ALOQA TARMOQLARINING PROTOKOLLARI

4.1 Multimediالى aloqa tarmoqlarining quyi satx protokollari

Quyi sath protokollari (1-4). OTO'B modelidagi to'rtinchi transport sathi, quyida joylashgan sathlarni qo'llash bilan ikkita o'zaro ta'sirlashuvchi tizimlar orasida axborotlarni uzatishni ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bu sath yuqori turuvchi sathdan qandaydir ma'lumotlar blokini qabul qiladi va ularni uzoqdagi tizimlarga aloqa tarmog'i orqali transportlashni ta'minlaydi. Transport sathidan yuqorida joylashgan sathlar, ma'lumotlar uzatiladigan tarmoqning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olmaydi, ular faqat o'zaro ta'sirlashuvchi uzoqdagi tizimlarni biladi. Transport sath, tarmoq qanday ishlashini, qaysi o'lchamdagi ma'lumotlar blokini qabul qilishini bilishi kerak. Keyingi uchta quyi sath tarmoq uzellarining ishlashini aniqlaydi. Bu sathning protokollari transport tarmoqga xizmat ko'rsatadi. Barcha transport tizimlar singari, bu tarmoq axborotlarni transportlaydi, ya'ni uni tashkil etuvchilariga qaramaydi. Bu tarmoqning asosiy vazifasi – axborotni tez va ishonchli eltishdir. Uchinchi sathning asosiy vazifasi – axborotni marshrutlash, bundan tashqari u axborotli oqimlarni boshqarishni, tashkil qilishni va transport kanallarni qo'llab quvvatlashni ta'minlaydi, shuningdek xizmatlarni taqdim etishni hisobga oladi.

4.1-jadval

Tizim sathlari bajaradigan vazifalar

Sath	Sath nomi	Sath amalga oshiradigan vazifalar
7	Amaliy	Axborot resurslardan foydalanish yoki taqdim etish. Amaliy dasturlarni boshqarish
6	Taqdim etish	Amaliy jarayonlardagi axborotlar tarkibidagi ma'noni (qiymat) taqdim etish
5	Scans	Amaliy jarayonlar orasida o'zaro ta'sirlashish seanslarini o'tkazish va tashkil etish
4	Transport	Turli usullarda kodlangan axborotlar massivini uzatish
3	Tarmoq	Axborotlarni kommutatsiyalash va marshrutlash, ma'lumotlar oqimlarini boshqarish
2	Kanal	Ulanishni o'rnatish, ushlab turish va uzish
1	Fizik	Kanallarning fizik, mexanik va funksional xarakteristikalar

Kanalni boshqarish sathi (ikkinchi sath) yoki kanal – jarayonlar kompleksini va fizik ulanish asosida tashkil qilingan ma'lumotlar uzatish kanalini boshqarish usullarini (ulanishni o'rnatish, uni qo'llab quvvatlash va uzish) ifodalaydi. U xatoliklarni topish va to'g'rilashni ta'minlaydi.

Fizik (birinchi) sath – uzatish muhiti bilan o'zaro aloqani ta'minlaydi. U ulanish, ulanishni qo'llab quvvatlashni va fizik zanjirni (kanalni) o'chirish uchun talab etiladigan elektrik va mexanik xarakteristikalarini aniqlaydi. Bu yerda fizik kanal orqali har bir bitni uzatish qoidasi aniqlanadi. Kanal bir nechta bitni bir vaqtda (parallel holda) yoki ketma-ket uzatishi mumkin. Sathlarning qisqacha xarakteristikasi 4.1-jadvalda keltirilgan.

Internet ikkita asosiy protokollarga asoslangan – IP protokoli va TCP protokoli. TCP va IP, shuningdek bir qator kuzatuvchi protokollarning yig'indisi TCP/IP Internet protokollar steki sifatida aniqlanadi.

TCP/IP bazasidagi turli tarmoqlar, Internet muhitini shakllantirib IP marshrutizatorlari yordamida bir-biri bilan ulanadi.

IP protokoli IETF modelini uchinchi sathida joylashgan va bu protokolning vazifasi OSI modelining tarmoq sathi vazifalariga o'xshash.

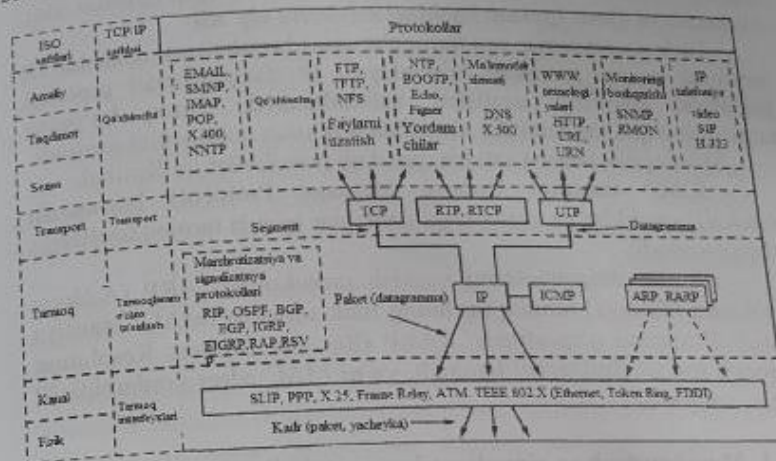
4.2 Transport sathi protokollari (TCP, UDP, RTP)

TCP (Transmission Control Protocol) protokoli. IP tarmoqlarda transportlashning ishonchligini oshirish uchun 1974-yilda datagrammani sifatli eltishni ta'minlovchi transport sathidagi TCP protokoli ishlab chiqilgan. TCP protokoli ulanish uchun mo'ljallangan, shuningdek TCP paketi segment deb ataladi.

UDP (User Datagram Protocol) protokoli – Internet tarmoqlarida transport protokolining boshqa namunasini o'zida ifodalaydi. Shuningdek TCP protokoli singari, UDP protokoli datagrammani eltishni ta'minlaydi. Biroq oxirgi nuqtalar orasida ulanish o'rnatilmagan rejimda ishlaydi.

Sarlavha va ma'lumotlar maydonidan iborat UDP protokolining paketi, UDP datagrammasi deyiladi. UDP protokoli datagrammani ishonchli yetkazishga moil emas, uning vazifasiga ma'lumotlar

uzatishni boshqarish va qabul qilishni tasdiqlash kirmaydi. Oxirgi bir necha yilda UDP protokoli Internet tarmoqlarida (Voice over IP, VoIP) so'zlashuv axborotlarini uzatishda keng qo'llanilmoqda.



4.1-rasm. TCP/IP protokollar stekining tuzilishi

RTP (Real-time Transport Protocol) transport protokoli. RFC 1889 va RFC 1890 tavsiyalarida yozilgan haqiqiy vaqt RTP (Real-time Transport Protocol) transport protokoli, haqiqiy vaqtda uzatiladigan ma'lumotlarni ikki tomonlama yetkazish xizmatini ta'minlaydi, masalan interaktiv audio va video trafiklarni. RTP protokoli foydali yuklama turini identifikatsiyasini, paketlar ketma-ketligini raqamlash, vaqt belgisini qo'yish va yetkazishni nazorat qilishni ta'minlaydi. Protokolda quyidagi vazifalar ko'rib chiqilgan:

- xatolarni aniqlash;
- axborotni himoyalash;
- tarmoqda paketni kelish vaqtini nazorat qilish;
- kodlash sxemasini identifikatsiyalash;
- etkazishni nazorat qilish.

RTP protokoli, RTCP (RTP Control Protocol) boshqarish protokoli bilan birga ishlaydi. RTCP protokoli VoIP seansi

ishtirokchilariga boshqarish paketlarini uzatishni ta'minlaydi. Protokolning asosiy vazifasi shundan iboratki, RTP protokoli bilan taqdim etiladigan xizmat ko'rsatish sifati sathi haqida ishtirokchilarni xabardor qiladi. RTCP protokoli uzatilgan va yo'qolgan paketlar soni, kechikish va djitter qiymati haqidagi axborotni yig'adi.

Turli arxitekturaga ega tarmoqlar orasida paketlarni uzatishni IP stekining asosiy protokoli ta'minlaydi. IP datagrammali protokol paketlarni ishonchli uzatishni kafolatlamaydi. Biroq ko'pgina tarmoqlar orqali ma'lumotlar uzatishda o'tkazish qobiliyatini oshiradi.

Shuningdek tarmoq sathida quyidagi protokollar qo'llaniladi:

- ICMP (Internet Control Message Protocol) boshqarish protokoli, xatoliklar va uzatishdagi uzilishlar haqida tarmoq uzellariga axborot uzatadi;

- adreslar muammolarini yechish protokollari: ARP (Address Resolution Protocol) tarmoq uzelinig fizik adresiga (MAC –stansiya adresi) IP adresni o'zgartiradi; RARP (Reverse Address Resolution Protocol) teskari funksiyani bajaradi, ya'ni MAC adres yordamida IP adresni aniqlaydi.

4.3. Marshrutlash va signalizatsiya protokollari (RIP, OSPF, IGRP, EIGRP, EGP, BGP)

Tarmoq sathining ishini marshrutizatsiya va signalizatsiyaning bir qator protokollari bajaradi: RIP (Routing Internet Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), IGRP (Interior Gateway Routing Protocol), EIGRP (Enhanced IGRP), BGP (Border Gateway Protocol), RAP (Routing Access Protocol), RSVP (Resource Reservation Protocol) va boshqalar.

TCP/IP protokollar steki kanal sathida protokollarning katta soni va IP protokolning paketlarini inkapsulyatsiyalaydigan tarmoq texnologiyalari bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Marshrutlash usullari. Marshrutizatsiyalash protokollari o'zida dinamik tarzda rivojlanayotgan Internet protokollarining murakkab guruhini ifodalaydi. Marshrutizatsiya deb – jo'natuvchidan qabul qiluvchiga axborotni uzatishning optimal yo'lini qidirish masalasini yechish tushuniladi. Bu masalani yechuvchi qurilma marshrutizator (router) deyiladi. IP-tarmoqlarda marshrutlashning asosiy parametri IP-

protokoldagi adres hisoblanadi. Internet tarmog'i domenlar (domains) yoki o'zaro bog'langan o'zaro avtonom tizimlarning yig'indisi sifatida tashkil etilgan. Avtonom tizim yagona ma'muriy boshqarish va umumiy marshrutlash strategiyasiga (policy routing) ega bo'lgan IP tarmoqdan iborat. Domenlar chegarasida ichki marshrutlash protokollari qo'llaniladi (Interior Gateway Protocol, IGP), ular orasida tashqi marshrutlash protokollari (Exterior Gateway Protocol, EGP) qo'llaniladi.

RIP protokoli. RIP protokoli – bu katta bo'lmagan domenlar uchun mo'ljallangan ichki marshrutlash protokoli. RIP protokolini birinchi turi RFC 1058, ikkinchisi - RFC 1722 xujjatlarda standartlashtirilgan. RIP protokoli axborotni uzatish uchun UDP (520 port) protokolini qo'llaydi. RIP axboroti tarmoqning IP-adresidan va qadamlar sonidan (marshrutizatorlardan) iborat. Qadamlarning maksimal soni -15 ta. RIPning bitta xabarida 25 ta tarmoqlar haqida axborot bo'lishi mumkin. RIP ishlaydigan marshrutizator boshqa marshrutizatorlardan RIP axborotini olib, boshqa tarmoqlarga yo'nalishlar yozilgan o'zining marshrutlash jadvalini har 30 daqiqada yangilaydi va ular yordamida tarmoq bo'ylab paketlarning harakatlanishini bajaradi.

Protokolning kamchiligi:

- har doim eng samarali marshrutni tanlamaydi;
- sekin moslashishi tufayli logik ilmoqlar hosil bo'ladi va marshrutizator ishida to'xtab qolishdan keyin jadval sekin qayta yangilanadi;
- tarmoqqa yuklanadigan katta sondagi xizmat axborotlarini (marshrutlash jadvali) keng eshittirishli jo'natmalari qo'llaniladi;
- marshrutlash domenini o'lchash chegaralangan (15 o'tishlar);
- tarmoq tagi adreslari bilan ishlamaydi va avtonom tizimlarni farqlamaydi.

OSPF protokoli. RFC 1370, 1578, 1793, 1850, 2328 xujjatlarda standartlashtirilgan. Kanallar holati algoritmini qo'llash asosida ichki va tashqi marshrutizatsiyalar uchun qo'llaniladi. Bir nechta zonadan iborat bo'lgan avtonom tizimga xizmat ko'rsatishi mumkin. OSPF protokoli RIP protokolidan yetarli darajada samaralidir. OSPF protokoli asosida ishlaydigan marshrutizator, xizmat ko'rsatish sifatini xarakterlaydigan

metrikali tarmoq grafasini tahlil etib, yo'nalishlarni optimallashtirish muammolarini yechadi.

Metrikalarning asosiy parametrlari quyidagilar hisoblanadi: o'tkazish qobiliyati, kechikish, ishonchlik, qo'shimcha parametrlarga kanalning yuklanishi va xavfsizlik. Faqat tarmoq topologiyasi o'zgarganda marshrutizator axborotlar bilan almashadi. RIPga qaraganda OSPF protokoli tez yo'nalish jadvalini qayta tuzadi.

OSPF protokolining asosiy afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- tarmoq topologiyasi o'zgarganda qisqa axborotlarni guruhli uzatishni qo'llash. Bu esa tarmoqni samarasiz yuklanishini kamaytiradi;

- o'tkazish qobiliyatiga bog'liq holda axborotlarni parallel kanallar bo'yicha taqsimlashni ta'minlaydi. Bu esa butunlay tarmoq ishini yaxshilaydi.

IGRP va EIGRP protokollari. Bu protokollar Cisco Systems firmasi tomonidan ishlab chiqilgan va ichki marshrutlash uchun qo'llaniladi. IGRP "vektor-masofa" algoritmini qo'llaydi, RIP protokoliga qaraganda qisman yaxshi xarakteristikalariga ega:

- murakkab topologiyali tarmoqlarda ishonchli ishlaydi;
- RIPga qaraganda eng yaxshi moslashishga ega;
- xizmat axborotlarini uzatish hajmini qisman kamaytiradi;
- bir xil metrikali kanallar orasida axborotni taqsimlaydi.

Protokol metrikasiga kanalning quyidagi parametrlari kiradi: o'tkazish qobiliyati, kechikish, yuklanish, ishonchlik. Bu parametrlar keng oraliqlarda o'zgarishi mumkin. Masalan, o'tkazish qobiliyati 1200 bit/s dan 10 Gbit/s gacha o'zgarishi mumkin.

EIGRP protokoli "vektor-masofa" va "kanallar holati" algoritmlarining barcha afzalliklarini birlashtiradi. Protokol – tarmoq topologiyasi o'zgariganidan so'ng marshrutizatorga ishini tez qayta yangilash imkonini beruvchi – taqsimlangan yangilash algoritmi bazasida (Distributed Update Algorithm, DUAL) amalga oshirilgan.

Protokol quyidagilarga ega:

- qo'shni topish imkoni;
- DUAL algoritmi;
- axborotni IP ga mukammal kiritish mexanizmi.

EGP va BGP protokollari – Internet tarmog'ini tashqi marshrutlash protokollariga kiradi. Marshrutlashni ichki protokollari

yordamida tizim haqidagi axborotni yig'uvchi, turli avtonom tizimlarni ajratilgan marshrutizatorlari EGP protokoli yordamida o'zaro ta'sirlashadi. EGP protokolining kamchiliklariga quyidagilar kiradi: metrika qo'llanilmaydi, ya'ni intellektual marshrutlash bajarilmaydi, yo'nalishlar ilmog'ini hosil bo'lishi kuzatilmaydi, xizmat axborotlari katta o'lchamga ega.

Oxirgi vaqtlarda EGP o'rniga mukammalroq BGP protokoli qo'llanilmoqda, o'z navbatida xizmat axborotlarini uzatish uchun TCP protokoli qo'llaniladi. TCP protokoli marshrutli axborotni yetkazishni kafolatlaydi. BGP to'liq EGP protokolining kamchiliklarini bartaraf etadi. Metrika sifatida kanalda uzatish tezligi, uning ishonchligi qo'llaniladi. Hozirda BGP (3-tur) – bu oxirgi avtonom tizimlarga yo'nalishni aniqlaydigan Internet tarmog'ining asosiy protokoli hisoblanadi.

4.4 Tarmoq interfeysi protokollari X.25, Fram Relay

X.25 protokoli. X.25 protokoli asosidagi paketlarni kommutatsiyalash tarmog'i – 1970 yillar oxirlarida, analog uzatish muhiti orqali ikkita uzoqdagi punktlar orasida ma'lumotlar uzatishni ta'minlash maqsadida ishlab chiqilgan. Ularni qo'llanilishining asosiy muhiti terminallar va ishchi kompyuterlar orasidagi aloqa bo'lgan. ITU-T da ishlab chiqilgan X.25 protokoli OTO'B modelining uchinchi sathining protokoli hisoblanib, tarmoq orqali paketlarni uzatishni ta'minlaydi. X.25 protokolda axborotni butunligini saqlash masalasi tarmoqqa qo'yilgan, ya'ni halaqitlarga chidamli kodlarni qo'llash, so'rash va tarmoq uzellari orasida paketlarni takrorlash yo'llari orqali erishilgan.

Qisqa masofali telefon tarmoqlari uchun ishlab chiqilgan X.25 protokollarida xatolik ehtimolligi (10^{-3} - 10^{-4}) katta (ma'lumotlar uzatish uchun), bu esa paketlarni yo'qolishiga va ularni takror uzatish zaruratiga olib keladi. Yuqorida sanab o'tilgan muammolarni yechimini Fram Relay texnologiyasi ta'minlaydi, ya'ni o'zida X.25 protokolini soddalashtirilgan turini ifodalaydi.

Fram Relay protokoli. Fram Relay protokoli (kadrarni kommutatsiyalash/retranslyatsiyalash) 90-yillar boshida standartlashtirilgan, kanalda xatolik ehtimolligi 10^{-6} tartibda. X.25

texnologiyasi singari Fram Relay protokoli ulanishni o'rnatish uchun mo'ljallangan. Fram Relay protokoli OTO'B modelining birinchi ikkita sathida amalga oshiriladi. Fram Relay texnologiyasida protokollari bloklar sifatida kadrlar qo'llaniladi. Fram Relay texnologiyasi kadrlarida foydali yuklama maydonining uzunligi 4096 baytgacha oshirilgan, X.25 protokolida esa 256 bayt.

4.5 Multimediali aloqa tarmoqlarining yuqori satx protokollari

Yuqori sath protokollari. Amaliy sath protokoli asosiy protokol hisoblanadi, aynan u tufayli qolgan barcha protokollar mavjuddir. U amaliy deyiladi, chunki u bilan boshqa ochiq tizimlarda joylashgan amaliy jarayonlar bilan birgalikda qandaydir masalani yechishi kerak bo'lgan tizimning amaliy jarayonlari o'zaro ta'sirlashadi. OTO'B etalon modelning amaliy darajasi, ochiq tizimlar qandaydir oldindan ma'lum bo'lgan masalani birgalikda yechishi jarayonida almashadigan ma'lumotlarning mazmuniy tarkibini aniqlaydi.

Oltinchi daraja taqdim etish darajasi deyiladi. U asosan uzatiladigan ma'lumotlarni kerakli tarmoq shaklida taqdim etish jarayonini aniqlaydi. Bu tarmoq turli oxirgi punktlarni (masalan, turli kompyuterlarni) birlashtirishiga bog'liq. Agar tarmoqdagi barcha oxirgi punktlar bitta turda bo'lganida edi, taqdim etish darajasini kiritish kerak bo'lmas edi. Har xil turlardagi kompyuterlarni birlashtiradigan tarmoqda, tarmoq bo'ylab uzatiladigan axborotlar ma'lum yagona taqdim etish shakliga ega bo'lishi kerak. Aynan bu shaklni oltinchi daraja protokoli aniqlaydi.

Protokollarning navbatdagi beshinchi darajasi *sessiyalar* yoki *seanslar* protokoli deyiladi. Uning asosiy vazifasi amaliy jarayonlar orasidagi o'zaro ta'sirlashish – amaliy jaryonlarning o'zaro ta'sirlashishi uchun ularni ulash usullarini tashkil etish, jarayonlarning o'zaro ta'sirlashishi va "ulanishni uzish" vaqtlari jarayonlari orasida ma'lumotlarni uzatishni tashkil etish hisoblanadi.

So'ngra pastki makro sathning to'rtta protokoli keladi. Pastki sath protokollarining asosiy vazifasi ma'lumotlarni tezkor va ishonchli uzatish hisoblanadi. Shuning uchun pastki sath protokollari ba'zan transport tarmog'i protokollari deyiladi. Transport tarmog'iga chiqish port orqali amalga oshiriladi. Har bir jarayon o'z portiga ega bo'ladi.

Transport tarmog'iga kirishdan oldin foydalanuvchining ma'lumoti, uni yaratgan jarayonning sarlavhasini oladi. Transport tarmog'i pastki sath protokollarini qo'llab, jarayon (xabar) sarlavhasiga ega foydalanuvchining ma'lumotini manzilga (adresga) uzatishni ta'minlaydi. Internet protokollarining arxitekturalari to'rtta sathli hisoblanadi. Keyinroq paydo bo'lgan ISO etalon modeli protokollarining yetti sathli arxitekturasini TCP/IP ning keyingi rivojlanishi sifatida qarash mumkin. Haqiqatdan ham, ikkita arxitekturaning farqi shundan iboratki, TCP/IP arxitekturasidagi OSI modelining uchta yuqori sathlari (amaliy, taqdim etish, seanslar) bitta amaliy darajaga birlashtirilgan (4.3-rasm). TCP/IP tarmoq interfeyslarining sathi, OSI modelining ikkita kanalli va tarmoq sathlariga mos keladi.

TCP/IP amaliy sathi quyidagi an'anaviy xizmatlarni qo'llab-quvvatlaydi:

- elektron pochtni uzatishning oddiy protokoli SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) yordamida ishlatiladigan elektron pochta va yangiliklarni almashish;

- IMAP (Internet Message Access Protocol), POP (Post Office Protocol) va X.400 pochta protokollari; NNTP (Network News Transfer Protocol) yangiliklarni almashish tarmoq protokoli;

- Telnet protokoli yordamida amalga oshiriladigan virtual terminal;

- fayllarni uzatish FTP (Fail Transfer Protocol), TFTP (Trivial Fail Transfer Protocol) NFS (Network File Systems) protokollari yordamida amalga oshiriladi;

- ma'lumotnoma xizmatlari DNS (Domain Name System) domen nomlari va X.500 tizimlari yordamida amalga oshiriladi;

- yordamchi protokollar: shaxsiy identifikatorlarni olish;

- BOOTP, vaqt - NTP (Network Time Protocol), diagnostika;

- Echo va tizim haqidagi ma'lumotlar – Finger.

1990-yillar o'rtalarida URL (Universal Recourse Locator) va URN dan (Universal Recourse Names) foydalanib gipermatnni uzatish protokoliga HTTP asoslangan WWW (World Wide Web) texnologiyasi bazasidagi xizmatlar faol joriy etildi. Bugungi kunda SIP (Session Initiation Protocol), RTP (Real-time Protocol), RTCP (Real-time

Transport Control Protocol) protokollari, H.323 tavsiyalari asosidagi paketli IP-telefoniya xizmatlari ommaviy hisoblanadi.

Stekdagi alohida o'rinni quyidagi monitoring va boshqarish protokollari egallaydi:

- SMNP (Simple Management Transfer Protocol) – boshqaruv uzatishni oddiy protokoli;

- RMON (Remote Monitoring) – masofaviy monitoring.

Bu protokollar yordamida tarmoqning holati kuzatiladi va uni ma'murlashtirish o'tkaziladi.

FTP fayllarni qayta jo'natish protokoli. Olisdagi serverda joylashgan ma'lumotlar fayllariga ulanish usullaridan biri mijozning so'rovi bo'yicha fayl nusxasini uzatish hisoblanadi. Internet tarmog'ida bu maqsad uchun FTP (File Transfer Protocol) standart protokoli – fayllarni qayta jo'natish protokoli qo'llaniladi. Eng eski protokollardan biri hisoblanadigan FTP protokoli (u oldingi asrning 70 - yillarning boshlarida ishlab chiqilgan) ilovalar sathi protokollariga kiradi va ma'lumotlarni uzatish uchun TCP transport protokolidan foydalanadi.

FTP protokoli mijozlar (mijozlar guruhi) va ma'lumotlarni saqlaydigan server (FTP serveri) orasida ma'lumotlar fayllarini almashish uchun qo'llaniladi, binobarin, har bir oxirgi nuqta fayllarni uzatish va so'rash/olish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bunday fayllar matnlar, grafik tasvirlar, tovushlar, video va multimediali ma'lumotlar bo'lishi mumkin.

FTP protokoli foydalanuvchining (mijoz) kompyuteriga dasturiy ta'minotni yuklash uchun ham ishlatiladi. FTP protokoli yordamida foydalanuvchi oladigan fayllarni to'g'rilashi (o'chirishi, qayta nomlashi, ulardan nusxa ko'chirishi va h.k.) mumkin. Ko'pgina FTP-serverlarda yozish uchun ochiq bo'lgan va server orqali fayllarni olishni ta'minlaydigan katalog (incoming, upload nomlarli va boshqalar) mavjud. Bu foydalanuvchilarga serverni yangi ma'lumotlar bilan to'ldirishga imkon beradi.

XX asrning 90-yillar boshlanishigacha FTP protokoliniing hissasiga Internet tarmog'idagi trafikning taxminan yarmi to'g'ri kelgan. Bugungi kunda ham protokol olisdagi serverlar va xostlarga ulanish uchun qo'llanilmoqda, lekin uning o'rniga Butun Dunyo To'ri texnologiyasiga asoslangan ulanish usullari kirib kelmoqda.

HTTP gipermatnli xabarlarini yuborish protokoli va Butun Dunyo To'ri. 1989 yilda Tomas Berners-Li Jenevadagi Yadro tadqiqotlari bo'yicha Yevropa kengashida (SERN) ishlashi bilan endi Butun Dunyo To'ri (World Wide Web) sifatida ma'lum bo'lgan loyihani taklif etdi. Loyihani amalga oshirish uchun Tomas Berners-Li, ularsiz zamonaviy Internetni tasavvur qilish mumkin bo'lmagan uchta asosiy vositani - URI identifikatorlari, HTTP protokoli va NTML tilini ishlab chiqdi.

Texnik nuqtai nazardan WWW ni HTTP sifatida ma'lum bo'lgan yagona protokol yordamida muloqot qiladigan ko'pgina mijozlar va serverlar sifatida qarash foydali bo'ladi. Butun Dunyo To'rida gipermatnni yaratish, saqlash va aks ettirishni osonlashtirish uchun HTML gipermatnni belgilash tili qo'llaniladi. HTTP va HTML protokollarining kombinatsiyasi matnlar, grafikalar, tovush, video va boshqa multimediali fayllarni Internet global tarmog'i orqali yetkazishni ta'minlaydi.

SIP protokoli. IETF da VoIP tizimi uchun signalizatsiya protokollarini yaratish sohasidagi ishlar *draft-ietf-mmusic-cip-00* spetsifikatsiyasini ishlab chiqilishi bilan boshlandi, bunda keyinchalik SIP/1.0 nomini olgan *Session Invitation Protocol* protokoli tavsif etilgan.

Bu hujjat faqat aloqa seansini o'rnatilishiga so'rovni spetsifikatsiyalaydi, lekin istiqbolda bu spetsifikatsiya o'sha vaqtda yaratilgan konferensiyalarni multimediali arxitekturaga integratsiyalanishiga yo'naltirildi, bu hujjatning nomi *MMUSIC - Multiparty Multimedia Session Control*.

SIP protokoli foydalanuvchilar orasida aloqa seanslarini o'rnatish uchun qo'llaniladi.

H.323 protokoli. IP-telefoniya tarmoqlarini qurish uchun birinchi tavsiya H.323 tavsiyasi bo'ldi. ITU tarixan UFTT muammolari bilan shug'ullandi va taklif etilgan tavsiya haqiqatda IP-tarmoq ustiga qo'yilgan ISDN (Integreted Services Digital Network) tarmog'ini aniqlagan. Xususan, IP-telefoniya tarmog'ida H.323 bo'yicha ulanishni o'rnatish jarayoni Q.931 tavsiyaga asoslanadi va ISDN tarmoqlardagi jarayonga deyarli aynan o'xshash bo'ladi.

H.323 tarmog'ining asosiy qurilmalari terminal, shlyuz va konferensiyalarni boshqarish qurilmasi hisoblanadi.

SMTP elektron pochta protokoli. Elektron pochta IP-tarmoqlardagi eng eski ilovalardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda elektron pochta orqali ma'lumotlarni almashish kuniga millionlab insonlar tomonidan qo'llanilmoqda. Mijoz va server orasidagi ma'lumotlarni almashishning yana bir shakli hisoblanadigan bu almashish SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – pochta xabarlarini yetkazishning oddiy protokoli) protokoli yordamida qo'llaniladi. RFC 822 tasnifi xabarning ikki qismini – sarlavha va asosni aniqlaydi. Har ikkala qismlar 7-razryadli ASCII kodi bilan kodlanadi. Shaxsiy pochta manzillari <username@domain> (foydalanuvchini ismi@tarmoq osti) ko'rinishidagi formatga ega bo'ladi. Pochta qutilarining bu manzillari SMTP sathida taniladi.

Odatda pochta xabari mijozdan SMTP lokal serveriga uzatiladi, ya'ni mijozlarning so'rovi bo'yicha pochtaning yetkazilishiga javob beradi. Serverda pochtaning qayta ishlanish jarayoni, har bir yuboruvchi va oluvchining manzili, shuningdek yuborish vaqtiga ega bo'lgan keluvchi xabarlarini to'plashdan iborat. Dastlabki xabarni olgan lokal server yuborish punktidagi olisdagi serverning IP-manzilini identifikatsiyalaydi va bu olisdagi server bilan TCP seansini o'rnatishga urinishni amalga oshiradi.

Ulanish o'rnatilganidan keyin, yuborish serverida pochta xabaridan nusxa ko'chiriladi. Server-yuboruvchi muvaffaqiyatli uzatishga tasdiqlanishni olishi bilan, xabar lokal server xotirasidan o'chiriladi. Keyin olisdagi foydalanuvchi o'z serveriga ulanishni olishi va yetkazilgan xabarni qabul qilishi mumkin.

MIME protokoli. SMTP protokolini ishlab chiqishda elektron pochta faqat oddiy matnni uzatish uchun foydalanilishi ko'zda tutilgan. 1993 yilda RFS 822 tasnifi har xil turlardagi ma'lumotlar – audio, video, Word hujjatlarini uzatishni ta'minlash uchun kengaytirilgan. Bu maqsadlar uchun MIME (Multipurpose Internet Mail Extension – Internetning ko'p maqsadli pochta kengaytirilishi) qo'llaniladi. MIME protokoli elektron pochta yordamida har xil turlardagi ma'lumotlarni, shu jumladan ASCII kodidan farqli bo'lgan kodlash turi qo'llaniladigan tillardagi matnlar, musiqa, grafika va filmlarni uzatish mexanizmlarini aniqlaydi. MIME formatini o'zgartirish odatda elektron xabarlarini uzatishda va qabul qilishda pochta serverlari yoki mijoz pochta dasturlari orqali amalga oshiriladi.

Nazorat savollari

1. ITU-T Y.1540 tavsiyasi qanday standartlarni aniqlaydi?
2. ITU-T Y.1541 tavsiyasi qanday standartlarni aniqlaydi?
3. Quyi sath protokollarining vazifasi nimadan iborat?
4. Transport sathi protokollarining vazifasini tushuntiring.
5. TCP, UDP, RTP – transport protokollarini bir-biridan farqi nimada?
6. Marshrutizatsiya va signalizatsiyani qanday protokollari mavjud?
7. Tarmoq sathi protokollarining vazifasini tushuntiring.
8. TCP/IP ni amaliy sathi qanday xizmatlarni amalga oshiradi?
9. RIP – protokolining vazifasi va xususiyatlarini tushuntiring.
10. OSPF - protokolining vazifasi va xususiyatlarini tushuntiring.
11. FTP – protokolining vazifasi nimadan iborat?

V BOB. KENG POLOSALI ABONENT TARMOQLARI

5.1 Raqamli abonent kirish tarmoqlari

Optik tolali aloqa liniyalarining kirib kelishi, sinxron raqamli iyerarxiya (SDH) uzatish tizimlarini keng tadbiq etilishi, yaqin kelajakda abonent liniyalarini shu qurilmalar asosida tuzilishiga olib keladi. Hozirgi bozor iqtisodiyoti sharoitida optik tolali tarmoqlarni qurish iqtisodiy qimmatga tushadi, ayniqsa abonent liniyalarini. Oxirgi variant yuqori iqtisodiy samaradorlikni beradi. Bunday liniyalardan foydalanganda xDSL texnologiyalarini qo'llash maqsadga muvofiqdir va bunday liniyalardan yana ko'p yillar foydalanish mumkin. Shu sababli mavjud liniyalar qoldirilib, ularda yuqori tezlikli xDSL, texnologiyasining siflariga asoslangan raqamli uzatish tizimlarini qo'llash imkoniyatlari yaratildi.

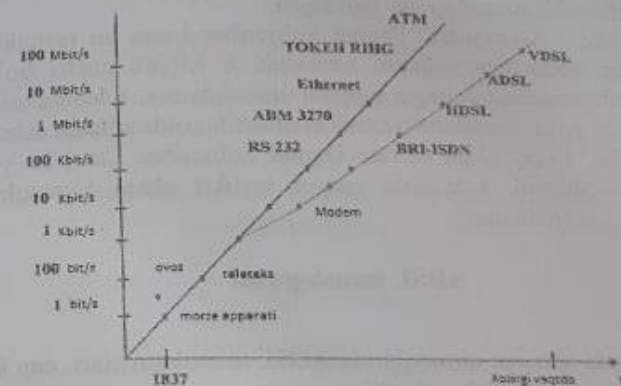
Hozirgi vaqtda nafaqat ovozli axborotlarga, balki Internet xizmatlariga bo'lgan talablar dolzarb hisoblanadi. Bunday tarmoqlarni ikkita yo'l: tolali-optik-tolali tarmoqlar va mavjud bo'lgan kabellardan foydalanish orqali kurish mumkin. Ko'pgina xollarda oxirgi variant yuqori iqtisodiy samaradorlikni beradi. Lekin bunday tarmoqlarni yaratish uchun bir necha savollarga javob topish lozim:

- mavjud bo'lgan kabelli tarmoq uchun kandy raqamli abonent texnologiya ko'proq mos keladi;
- qanday qurilma ko'proq samaradorlikka ega;
- mavjud bo'lgan kabelli tarmoqlarni, abonentlar ulanuvchi raqamli abonent tarmoqlarining kandy yangi xizmatlari uchun qo'llash mumkin.

Oxirgi vaqtlarda abonent liniyalari qurilmalarining bozori jadallik bilan rivojlanayotgani tufayli operatorlarning xolati murakkablashib ketmoqda. Yuqoridagi aytib o'tilgan kamchiliklarga, muammolarga va savollarga javob sifatida xDSL (Digital Subscriber Line) - raqamli abonent liniyalari texnologiyalari qo'l keladi [1].

xDSL ning variantlari sifatida yaratilgan keyingi texnologiya bu yuqori tezlikli raqamli abonent liniyasi HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line) hisoblanadi. Bu texnologiya 2048 kbit/s tezlikda dupleks axborot almashtirishni to'liq ta'minlaydi. Axborotni uzatish uchun kabelning ikki yoki uch juftligidan foydalanishadi. HDSL

texnologiyalarining keyingi rivojlanishi simmetrik yuqori chastotali raqamli abonent liniyalarining qurilmalarini yaratilishiga sababchi bo'ldi. Bunday SDSL qurilmalari (SDSL - Singil Pair Symmetrical Digital Subscriber Line) kabelning bir juftligi orqali ishlashga mo'ljallangan. Shuningdek oxirgi yillarda xDSL ning assimetrik raqamli abonent liniyasini qurish texnologiyalari ishlab chiqildi. Masalan ADSL (assimetrik raqamli abonent liniyasi) texnologiyasi tarmoqdan abonentgacha bo'lgan yo'nalishda axborotni uzatganda 8 mbit/s gacha, abonentdan tarmoqgacha bo'lgan yo'nalishda esa 1 mbit/s tezlikni ta'minlaydi, shuningdek Internet tarmog'iga ulanish imkoniyatiga ega bo'lishi ham mumkin.



5.1-rasm. Mis aloqa liniyalaridan tortib, hozirgi paytgacha raqamli uzatish tizimlarining tezligini o'sishi

VDSL texnologiyasi (Very High - bit rate Digital Subscriber Line) yangi qurilmalar tarkibiga kiradi va kelgusidagi abonent tarmoqlarida qo'llashga mo'ljallangan.

xDSL texnologiyasi 70-yillardan boshlab rivojlana bordi, ya'ni bu yillarda VK (Basic Rate), 160 Kbit/s li ISDN qurilmalari ishlab chiqarila boshlagan edi. xDSL texnologiyasining ishlab chiqaruvchilari o'zlarining texnologiyalarini tolali optik aloqa tizimida ilk bor sinab ko'rildi va natijalarga erishildi. Faqat tolali optik aloqa liniyasi orqali

«xar bir uyga raqamli telefon» olib kirish mumkin, degan fikr xam bor edi.

xDSL texnologiyasi mavjud mis simli liniyalardan yuqori tezlikli aloqani xosil qilish imkonini beradi. 5.1-rasmda mis kabel liniyasidan axborot uzatish tezligining, ya'ni morze alifbosi (10 bit/s) dan VDSL (52 Mbit/s)gacha o'ta yuqori tezlikli raqamli abonent liniyasi texnologiyasigacha rivojlanish tarixi ko'rsatilgan[1].

xDSL texnologiyasi quyidagi turlarga bo'linadi:

- HDSL (High-bit-rot Digital Subscriber Line) tezligi 2048 kbit/s bo'lgan dupleks aloqani ta'minlaydi.

- SDSL (Singl Pair Symmetrical Digital Subscriber Line) yuqori chatsotali raqamli abonent liniyalari qurilmasi bo'lib, signallarni simmetrik xolda uzatishga mo'ljallangan.

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) bu texnologiya tarmoqdan abonentga signalni uzatishda 8 Mbit/s gacha bo'lgan tezlikni, abonentdan tarmoqqa signalni uzatishda esa 1 Mbit/s tezlikni ta'minlaydi, ya'ni signallarni uzatish assimetrik xolda amalga oshadi.

- VDSL (Very High lit rate Digital Subscriber Line) bu yangi qurilma xisoblanib, kelgusida yuqori tezlikli aloqa tarmoqlarida qo'llashga mo'ljallangan.

ADSL texnologiyasi

Hozirgi paytda abonent tarmoqlarida ADSL texnologiyalari eng ko'p tarqalgan. Ular quyidagicha afzalliklarga ega:

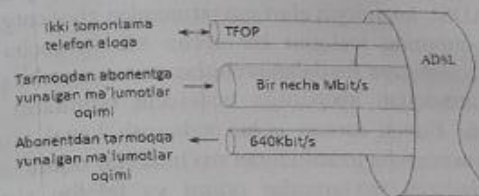
- Kabel juftliklaridan minimal foydalanish imkoniyati. Odatdagi telefon tarmoqlari uchun bunday juftliklar faqatgina telefon signallarini uzatish uchun qo'llanilar edi. ADSL texnologiyasi yaratilgandan keyin, telefon liniyalari bo'ylab nafaqat telefon signallari, balkim yuqori tezlikda ma'lumotlarni uzatish mumkin. Ularning ikkalasi xam bir – biriga xalaqit bermaydi;

- ADSL da ulanish vaqtining kamligi, tarmoqdan foydalanishning qulayligi va narxining patsligi. Hozirgi paytda telefon tarmoqlari juda katta va juda ko'p abonentlar soniga ega bo'lgan, keng tarqalgan telekommunikatsiya tarmoqlaridan iborat. ADSL texnologiyalari yordamida markaziy ofisda bitta markaziy qurilmani va

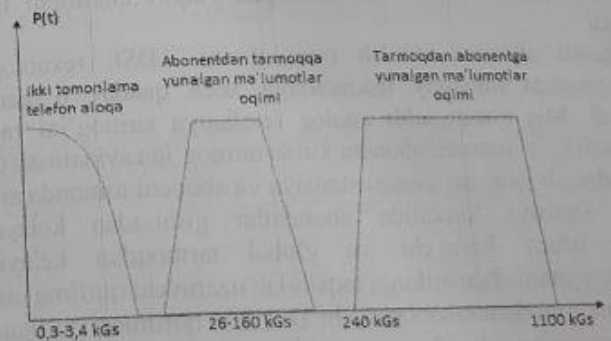
foydalanuvchi xonadonida, bitta qurilmani joylashtirish lozim. Yuqori tezlikli va keng oraliqli imkoniyatdan foydalanadigan, keng oraliqli tarmoqqa ulangan foydalanuvchilar yangi liniyadan xarajatsiz foydalanishi mumkin;

- Axborotni tartib olishda yuqori tezlikga erishish. ADSL ning assimetrik xususiyati uchun tartib olinadigan tezlik, 8 Mbit/s gacha yetishi mumkin.

Quyidagi 5.2 va 5.3-rasmlarda ADSL ning abonent liniyasini ulanishi va ADSL kanallarining chatsota bo'yicha tarqalishi ko'rsatilgan.



5.2 - rasm. ADSL texnologiyasi qo'llanilgan abonent liniyasida kanallarning xosil qilinishi.



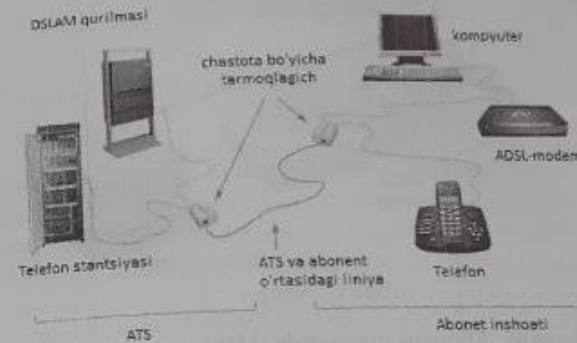
5.3- rasm. ADSL kanallariga chastotaning taqsimlanishi.

ADSL (Assymetric Digital Subscriber Line - assimetrik raqamli abonent liniya), xDSL texnologiyalari kabi yuqori tezlikli ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan texnologiyalar tarkibiga kiradi. ADSL texnologiyasi interfaol videoxizmatlarni (talab bo'yicha video, video o'yinlar va boshqalar) va ma'lumotlarni tez uzatish (Internetga ulanish, lokal xisoblash va boshqa tarmoqlarga uzokdan ulanish) uchun yuqori tezlikni ta'minlashga mo'ljallangan. ADSL liniyasi, xar bir telefon kabellarining juftliklarini oxiriga ulangan ikkita modemni bir-biri bilan bog'laydi. Bizga ma'lumki, analog modemlar, standart telefon kanallari buyicha 28 Kbit/s gacha tezlikni oshirish imkoniyatiga ega edi. Xuddi shunga o'xshab, modulyasiyalash usullari qo'llanilgan ADSL texnologiyalari esa tarmoqdan abonentga keladigan ma'lumotlar oqimining tezligini bir necha Mbit/s gacha yetkazishi mumkin. Bu texnologiya foydalanuvchidan stansiya gacha past tezlikli kanal orqali tarmoqdan abonentga tushuvchi oqimlarni boshqarish imkonini beradi. Bunda asosan uchta axborotli kanal xosil bo'ladi. Tarmoqdan abonentgacha uzatiladigan ma'lumotlar oqimi, abonentdan tarmoqqa uzatiladigan ma'lumotlar oqimi va telefon aloqa kanali. Telefon aloqasining kanallari filtr yordamida ajratiladi, bu ADSL ulanishida avariya yuz bergan taktirda xam telefon ishini kafolatlaydi.

ADSL, mavjud bo'lgan telefon kabellarining juftliklarini, ma'lumotlar uzatish uchun mo'ljallangan yuqori chastotali traktga aylantiradi.

Raqamli abonent ulanish tarmoqlarini ADSL texnologiyasi asosida qurishda liniyaviy uskunalarga xech qanday o'zgarishlar kiritilmaydi. Mis o'tkazgichli analog telefaniya tarmog'ini raqamli keng polosali ko'p xizmatli abonent kirish tarmog'iga aylantirish uchun qayta jixozlanish jarayoni asosan stansiya va abonent tomonida amalga oshiriladi. Stansiya tomonida abonentlar guruxidan kelayotgan signallarga ishlov beruvchi va global tarmoqdan kelayotgan ma'lumotlar oqimini abonentlarga taqsimlab uzatuvchi qurilma maxsus qurilma guruxli modem xisoblanuvchi DSLAM qurilmasi qo'llaniladi. Bu qurilmaning asosiy vazifasi mis o'tkazgichli aloqa liniyalari orqali ulangan abonentlarni xDSL texnologiyasi asosida yuqori tezlikli internet tarmog'iga ulanishini ta'minlashdir. Odatda DSL texnologiyasidan internet provayderlari foydalanuvchilarga simli internet tarmog'iga ulanishni ta'minlash maqsadi fo'llanilib

kelinmoqda. Shuning uchun ham stansiya tomonida o'rnatiluvchi bu qurilma bir tomondan internet provayderining regional tarmog'iga (ko'p kanallai uzatish tizimi orqali), ikkinchi tomondan esa abonent liniyasiga ulanadi (kross orqali). Mos ravishda abonent tomonida individual modem qurilmasi, ya'ni ADSL modem o'rnatilishi lozim. Quyidagi 5.4 rasmda ADSL asosida raqamli abonent kirish tarmoqlarini qurishda qo'llaniluvchi qurilmalarning ulanish ketma-ketligi ifodalangan.



5.4-rasm. ADSL asosida raqamli abonent kirish tarmoqlarini qurishda qo'llaniluvchi qurilmalarning ulanish ketma-ketligi ifodalangan

Abonent tomonida ATS tomonida kelgan bir juftli mis abonent o'tkazgichi abonent inshooti devor qismidagi telefon rozetkasiga ulanadi. Telefon rozetkasiga bir tomonidagi RJ11 konnektori bilan ulangan telefon kabeli ikkinchi tomonidagi RJ11 konnektori bilan chastota bo'yicha ajratish qurilmasi, ya'ni splitter qurilmasining "line" portiga ulanadi. Splitterning asosiy vazifasi stansiya tomonida kelayotgan umumiy oqim tarkibidan past chastotali telefon signallari (0,3-3,4 kGs) va yuqori chastotali (26kGs-1100kGs) ma'lumotlar uzatish tarmog'i signallarini ajratishdan iborat. Splitterning ikkinchi tomonida "phone" va "modem" portlari mavjud bo'lib "phone" portiga telefon apparati, "modem" portiga esa ADSL modemi ulanadi.

Quyidagi 4.5-rasmda abonent inshootida ADSL modem va uning komponentalarini ulanish ketma-ketligi tasvirlangan.



5.5-rasm. Abonent inshootida ADSL modem va uning komponentalarini ulanish ketma-ketligi

ADSL modemi va abonentning ma'lumotlar uzatish tarmog'i (masalan Internet tarmog'i) ohirgi qurilmasi (kompyuter) o'rtasida bog'lanish ADSL modemning imkoniyatiga bo'liq ravishda turlicha bo'lishi mumkin. Odatda ADSL modem va kompyuter o'rtasidagi ulanish Ethernet texnologiyasi asosida amalga oshiriladi. Bunda modemning "LAN" Ethernet portlarida biriga Ethernet kabelining RJ45 konnektoriga ega bir uchi ulanadi. Kabelning ikkinchi tomoni esa kompyuterining Ethernet portiga ulanadi. Ammo shuni takidlash kerakki bugungi kunda ADSL modemlari va abonent ohirgi qurilmalari o'rtasidagi bog'lanish jarayonini qulaylashtirish va bir vaqtda ulanuvchi qurilmalar soni va mobilligini ortirish maqsadida simsiz texnologiyalar keng qo'llanilib kelinmoqda. Masalan Wi-Fi texnologiyasi bunga yaqqol misol. Shuning uchun ham ADSL modemlar Wi-Fi texnologiyasi bilan jihozlangan holatda ishlab

chiqarilmoqda. Bunda ohirgi qurilmalar (kompyuter, smart telefonlar va boshqa tarmoqda ishlashga mo'ljallangan qurilmalar) ADSL modemga simsiz ulanishlari mumkin.



5.6-rasm. Wi-Fi texnologiyasini qo'llab-quvvatlovchi ADSL modem

ADSL assimetrik texnologiyalar tarkibiga kiradi, chunki tarmoqdan abonentga keladigan ma'lumotlar oqimining tezligi, abonentdan tarmoqqa beriladigan ma'lumotlarning uzatish tezligidan past. Foydalanuvchidan uzatiladigan tezlik, analog modemlarning qurilmalaridagiga nisbatan yuqori. Telefon kabellarining juftliklari orqali uzatiladigan axborotlarning katta xajmini siqish uchun, ADSL texnologiyasida signallarni raqamli kayta ishlash, maxsus yaratilgan algoritmlar, takomillashtirilgan analog filtrlar va analog raqamli o'zgartirgichlar qo'llaniladi. Juda katta masofaga ega bo'lgan telefon liniyalari, uzatiladigan yuqori chastotali signallarni satxini pasaytirishi mumkin. Bu esa ADSL modemlarining analog tizimlarini yetarli darajadagi yuqori yuklamada ishlashga majburlaydi. Bunday yuklamada yuqori dinamik diapozon va shovqin satxi past bo'lishi lozim. Dastlabki ADSL tizimlarini oddiy deb xisoblash mumkin, chunki u oddiy telefon kabellari orqali yuqori tezlikli ma'lumotlarni uzatish kanallarini xosil qiladi.

Texnologiya odatdagi telefon aloqasi uchun ma'lum bir chastota oralig'ini zaxirasini ta'minlaydi.

Shunday kilib, eski telefon liniyalaridan yangi telefon liniyalari xosil bo'ladi. Yuqori tezlikli ma'lumotlarni uzatuvchi boshqa texnologiyalarga nisbatan ADSL yana bir asosiy afzalligi telefon kabellarining mis simlarini odatdagi juftliklaridan foydalanishdir.

ADSL, ustiga qo'yilgan tarmoqni xosil qiladi. Bunda qimmatga tushadigan qurilmalar va telekommunikatsiya qurilmalarini takomillashtirish uchun ko'p vaqt talab qilinmaydi.

Umuman olganda ADSL funksional chegarasi 0,5 mm uzunlikdagi simda abonent liniyasining uzunligi 3,5-5,5 km ni tashkil etadi.

Xozirgi vaqtda ADSL, tarmoqdan abonentga keluvchi ma'lumotlar oqimining tezligini 1,5 Mbit/s dan 8 Mbit/s gacha tezlikda va abonentdan tarmoqda keluvchi ma'lumotlar oqimining tezligini 640 Kbit/s dan 1 Mbit/s gacha ta'minlaydi. Bunday texnologiyalarning kelgusidagi rivojlanish tendensiyasi tarmoqdan abonentga keluvchi ma'lumotlar oqimini tezligini oshirish kutiladi.

ADSL texnologiyasi ta'minlaydigan ma'lumotlar oqimining tezligini baxolash uchun, boshqa texnologiyalar qo'llanilganda foydalanish uchun lozim bo'lgan tezlik bilan solishtirish lozim. Analog modemlar ma'lumotlar oqimini 14,4 - 56 Kbit/s gacha tezlikda uzatishni ta'minlaydi.

xDSL ning turli texnologiyalari foydalanuvchilarga IDSL uchun 128 Kbit/s, HDSL uchun 768 Kbit/s, ADSL uchun tarmoqdan talabgorgacha 1,5-8 Kbit/s va abonentdan tarmoqqacha 640-1000 Kbit/s, VDSL uchun tarmoqdan talabgorgacha 13-15 Mbit/s va abonentdan tarmoqqacha 1,5- 2,3 Mbit/s gacha ma'lumotlar oqimini uzatish tezligini ta'minlaydi.

Kabel modemlari 500 Kbit/s dan 10 Mbit/s gacha tezlikda ma'lumotlar oqimini uzatish imkoniga ega (bunda kabel modemlarining o'tkazuvchanlik oralig'i shu liniyadan foydalanish imkoniyati bo'lgan barcha foydalanuvchilar orasida bo'lishini xam nazarda tutish lozim. Shuning uchun xam bir vaqtda ishlovchi foydalanuvchilar soni, ularning xar biri uchun xaqiqiy ma'lumotlarni uzatish tezligiga sezilarli darajada ta'sir qiladi). Ye-1 va Ye-Z raqamli liniyalar mos xolda 2048 Mbit/s va 34 Mbit/s gacha uzatish tezligiga ega.

ADSL texnologiyasini qo'llaganda magistral tarmoq bilan foydalanuvchi bog'langan liniya'ning o'tkazuvchanlik oralig'i har doim va faqat foydalanuvchiga tegishli.

5.2 HDSL texnologiyasi va uning ishlash prinsipi

Raqamli abonent liniyasini qurish texnologiyasi xDSL ning keyingi rivojlanishi, abonent liniyalarining yuqori tezlikli texnologiyasi HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Loop) ni paydo bo'lishiga olib keldi. Bunday qurilma kabelning bir juftligi orqali 768/1024 Kbit/s tezlikda axborotni tuliq dupleks xolatda almashish imkonini beradi va oddiy kabelning ikki yoki uch juftligi orqali, parametrlarni tanlamasdan simmetrik bo'lmagan xolda xam 2048 Kbit/s tezlikda axborotlarni uzatishi mumkin. Tizim bir kabeli xisoblanadi ya'ni bitta kabel orqali axborotlarni uzatish va qabul qilish mumkin. Shuningdek SAR modulyasiyasi yordamida HDSL tizimi uchun bir kabelning 50-80% juftligini qo'llash mumkin.

HDSL texnologiyasining keyingi rivojlanishi, kabelning bir juftligi orqali ishlovchi, simmetrik raqamli abonent liniyalariga mo'ljallangan SDSL texnologiyasidir. HDSL qurilmalarining ish sifatiga ta'sir qiluvchi asosiy omillardan biri bu liniyalarining parametrlaridir. Shulardan eng asosiylarini karab chiqamiz:

- > signalning zaiflashishi. Kabelli liniyalardagi signalning so'nishi kabelning turiga, uning uzunligiga va signal chastotasiga bog'lik;
- > liniya qanchalik uzun bo'lsa va uning chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa uning so'nishi shunchalik yuqori bo'ladi;
- > amplituda chastotaviy tavsifning notekisligi. Umuman olganda aloqa liniyalarining kabellarini past chastotali filtr deb faraz qilish mumkin;

- > radiochastotali interferensiya;
- > guruxli o'tish vaqtining kechIQishi, signalning kabelda tarqalish tezligi uning chastotasiga bog'lik, shu tarzda agar AChT bir xil bo'lsa xam impuls shakli uzatishda buziladi.

HDSL qurilmalarining asosini liniya trakti tashkil etadi, ya'ni mis liniyalari buyicha raqamli oqimlarni uzatish uchun kodlash usuli qo'llaniladi. HDSL texnologiyasi liniyaviy kodlashning ikki texnologiyasini: 2B1Q(2 binary1 quartenaiy) va CAP (Carrierless Amplitudeand Phase Modulation) ishlatishni qarab chiqadi. Ikkala texnologiya xam uzatiladigan va qabul qilinadigan signallarni, signal jarayonlari deb ataladigan raqamli kayta ishlashga va bir kator umumiy prinsiplarga asoslangan.

HDSL qurilmasini ishlab chiqarish bilan bir necha chetel kompaniyalari shug'ullanadi. HDSL qurilmasining asosiy parametri uning ishlash masofasidir. Bu parametr 100% amalda qo'llaniladigan liniya kodining turi orqali aniqlanadi. Bunday parametr (2B1Q kodi) qo'llaniladigan barcha qurilmalar uchun bir xildir, ya'ni bir xil masofa va shovqinbardoshlik bilan ta'minlaydi. Parametrlari bo'yicha SAR modulyasiyasi qo'llaniladigan qurilmalar, 2B1Q kodi qo'llaniladigan qurilmalarga mos tushadi. HDSL qurilmalari turli qo'shimcha funksiyalarning mavjudligi/yuqligi, energiyaga bo'lgan turli talablar, zaxira rejimlarining mavjudligi bilan boshqa qurilmalardan farq qiladi. Bu turli mikroshemalar majmuasini qo'llash, dasturiy ta'minotdagi farq va konstruktorlik qayta ishlashlar bilan bog'liq.

HDSL tizimlarining turli liniyaviy kodlash texnologiyalari, ishlash masofasining asosiy qiymatlari quyidagi 5.1-jadvalda ko'rsatilgan.

Bu jadvalda HDSL WATSON (Schmid Telecom AG, Shveytsariya) qurilmalarining turli seriyalari ko'rsatilgan.

WATSON 2 qurilmasida 2B1Q kodi qo'llaniladi va kabelning ikki juftligi orqali ishlaydi, WATSON 3 da SAR-64 modulyasiyasi qo'llaniladi va kabelning ikki juftligi orqali ishlaydi, WATSON 4 da SAR-128 modulyasiyasi qo'llaniladi va kabelning bir juftligi orqali ishlaydi.

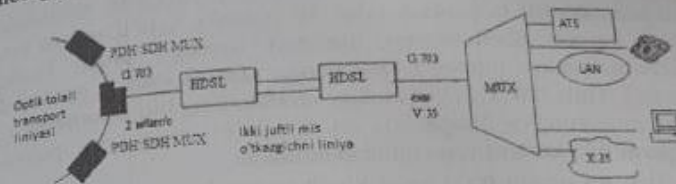
5.1-javal.

HDSL tizimlarining parametrlari

O'tkaz gich diametri	Regenerator larsiz liniya uzunligi	Regenerator larsiz liniya uzunligi	Regenerator larsiz liniya uzunligi
0,4	4 km gacha	4-5 km	3-4 km
0,6	6 km gacha	6-7 km	4-5 km
0,8	9 km gacha	10-12 km	6-7 km
1,2	18 km gacha	14-18 km	10-13 km

HDSL apparaturasining liniya traktini tashkil qilish uchun yuqorida aytib o'tganimizdek kodlashning ikki texnologiyasi 2B1Q va SAR qo'llaniladi. Qo'llaniladigan liniya kodlari texnologiyalariga bog'liq xolda, signallarni regeneratorsiz uzatish masofasi tanlanadi.

HDSL tizimlarini amalda qo'llash tajribasi shuni ko'rsatdiki, 2B1Q texnologiyalariga asoslangan apparaturalarning sifat parametrlari (masofasi, shovqindan ximoyalanganligi va boshqalar) va narx ko'rsatkichi buyicha nisbatan qimmat, chunki 2B1Q texnologiyasi keng tarqalgan va ishlab chiqarishga arzoniga tushadi. HDSL texnologiyalarining tuzilishiga misol 5.7-rasmda ko'rsatilgan.



5.7-rasm. HDSL texnologiyasi asosidagi abonent ulanish liniyasi

Yuqorida takidlanganidek xDSL oilasining HDSL vakili nisbatan yuqori tezlikli, simmetrik raqamli abonent ulanish liniyalarini qurishda ham qo'llanilishi mumkin.

5.3 Simsiz keng polosali kirish tarmoqlari

Keng polosali simsiz tarmoqlar (Broadband Wireless Network-BWN) turli radioaloqa tarmoqlarini o'zida mujassam qiladi va abonentlarni o'zaro axborot almashinishlari yoki abonentlarni boshqa telekommunikatsiya tarmog'ining axborot resurslariga yuqori tezlikda (odamda $B \geq 1$ M bit/s) ulanish imkonini beradi. Bunday tarmoqlarning formal ta'rifi quyidagicha:

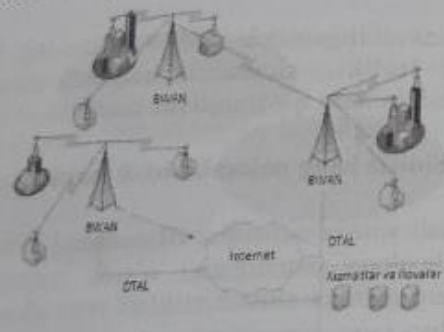
Keng polosali simsiz tarmoqlar bu – texnik tavsiflari quyidagi talablarga javob beruvchi radiokanallar bilan o'zaro bog'langan uzellar majmuidir:

- Radio kanal resursi umum foydalanishdagi bo'lishi lozim;
- Bandwidth- chastota polosasi kengligi bir necha MHz va shuncha ma'lumot uzatish tezligi sekundiga bir necha Mbitni tashkil qilishi lozim;

- Tarmoq uzellari tarkibidagi jihozlar arxitekturasi va joylashuviga bog'liq ravishda bir- biriga nisbatan to'g'ridan- to'g'ri ko'rishga ega holatda (line of sight) yoki bir- biriga nisbatan ixtiyoriy holda, ya'ni, to'g'ridan- to'g'ri ko'rish nazarda tutilmagan holda joylashishlari mumkin.

Yuqorida keltirilgan ta'riflar va belgilanishlar asosida ta'kidlash mumkinki, BWN ning asosiy vazifasi kichiq o'lchamli hududlarda simsiz ulanishlarni ta'minlash bilan bir qatorda, ushbu simsiz keng polosali tarmoq abonentlarini transport tarmog'i orqali boshqa telekommunikatsiya tarmog'i resurslariga ulanishlarini ta'minlashdir (5.8-rasm). Turli BWN da yuqoridagi vazifalarning biri prioritetga ega bo'lishi mumkin va bunga bog'liq ravishda simsiz keng polosali tarmoqlarni ikki kotigoriyaga ajratish mumkin:

- Ikki va undan ortiq local kirish tarmoqlarini o'zaro bog'lash vazifasini bajaruvchi simsiz keng polosali kirish tarmoqlari (Broadband Wireless Access Network).



5.8-rasm. Local kirish tarmoqlarini o'zaro simsiz bog'lanishini ta'minlovchi keng polosali simsiz tarmoq

- Keng polosali mobil aloqa tarmoqlari. Bunday tarmoqlarda foydalanuvchilar o'rtasida ma'lumot almashinishni ta'minlash asosiy vazifadir. Simsiz keng polosali tarmoqlarining paydo bo'lishi va dunyo bo'ylab juda keng miqyosda qo'llanilishi telekommunikatsiya tarmog'i abonentlarining axborot uzatish tezligiga va uzatiladigan axborotning hajmiga bo'lgan talablarini keskin ortib ketishiga olib keldi.



5.9-rasm. Keng polosali mobil aloqa tarmoqlari

Bu asosan XX asrning to'rtinchi choragida yaqqol namoyon bo'ldi. Aynan o'sha davrlardan boshlab axborot va axborot almashinishning jamiyatning ishlab chiqarish faoliyatining muhim jihatiga aylandi. Shu tariqa bugungi kunga kelib jamiyat azolarining individual bevosita muloqoti shakli sezilarli darajada telekommunikatsiya vositalari orqali muloqot shakliga o'ta boshladi. Masalan sotsial tarmoqlar (network society).

Yangi davrning talablarini qondirishga simsiz aloqadan foydalanish eng samarali yechim bo'la oladi. Bunga sabab simsiz aloqa tizimlari uzatish qurilmalarining joylashishi o'miga bog'liq bo'lmagan holda, xar qanday vaqtda aloqa jarayonini tashkil qilish imkoniga ega. Radioto'lqinlarning tarqalish xususiyati va radio vositalar orasidagi o'zaro halaqitlarning mavjud bo'lmashligiga qo'yiladigan talablarni hisobga olgan holda, radioaloqaning hamma joyda va ommaviy ravishda qo'llanilishiga to'sqinlik qiluchi omil sifatida radiochastota resurs (DUP)ni cheklanganligini keltirish mumkin. Simsiz tarmoqlarning o'tkazgichli tarmoqlar bilan hamkorlikda, vazifalarni quyidagi tartibda bo'lib olinishi asosida faoliyat ko'rsatishi natijasida bu radio chastota resursi cheklanganligi muammosini hal qilish mumkin:

- o'tkazgichli (elektr yoki optik) yoki sun'iy yo'ldoshli (radio reyeli aloqa tarmog' l orqali kichiq o'lchamli simsiz kirish tarmoqlarini o'zaro ulanishlarini ta'minlaydi;
- simsiz kirish tarmoqlari esa yuqorida sanab chiqilgan barcha afzalliklarga ega bo'lgan holda abonentlarni simsiz o'zaro ulanishlarni va ularni transport.

Kichiq o'lchamdagi simsiz tarmoqlarni tashkil etishda kam quvvatli, o'rta yuqori (UHF) va o'ta yuqori (SHF – Super High Frequency) chastotalar diapazonidagi radio signallardan foydalaniladi va bunda signal manbadan uzoqlashgan sari jadal ravishda so'nib boradi. Bu ikki omil o'zaro yaqin joylashgan ikki simsiz kirish tarmog'ida bir xil chastotadan foydalanishga imkon beradi va xar ikki hududda keng polosali simsiz kirish tarmog' i tashkil etiladi.

BWN lar ulardagi tarmoq uzellarini hududiy joylashuvi va ularning qamrov hududining o'lchashga bog'liq ravishda quyidagi to'rtta asosiy turga bo'linadi:

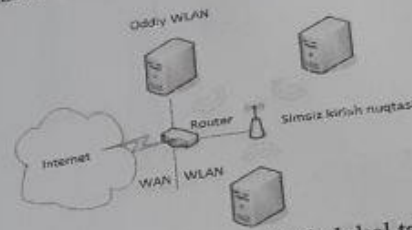
1) Shaxsiy simsiz tarmoq (WPAN-Wireless Personal Area Network). Bunday tarmoq abonentning xonasi yoki ishchi stoli hududida o'tkazgichli ulanishlardan voz kechish maqsadida qo'llanilib aloqa masofasi shartli ravishda 10m gacha belgilangan. WPAN tarmog'iga misol qilib shaxsiy kompyuter va uning periferiya qurilmalarini simsiz ulanish tarmog'ini yoki xo'jalik multimedia qurilmalarini bog'lanish tarmog'ini keltirish mumkin.



5.10-rasm. WPAN - simsiz shaxsiy tarmoq

2) Lokal simsiz tarmoqlar (WLAN- Wireless Local Area Network). Bunday turdagi simsiz tarmoqlar $R=100m$ ga teng radiusli hududlarda

simsiz keng polosali kirish tarmog'ini tashkil qilish uchun qo'llaniladi. Bunday WLAN tarmoqlariga ofislardagi, mexmonxonalar, aeroportlardagi, shuningdek xususiy xonadonlardagi simsiz kirish tarmoqlarini (masalan Wi-Fi yasashda) misol keltirish mumkin.



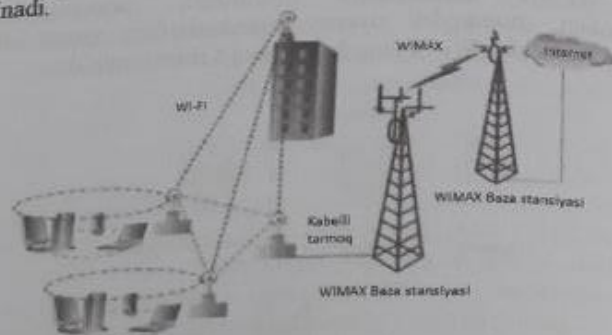
5.11-rasm. WLAN- simsiz lokal tarmoq

3) Shahar simsiz tarmog' i (WMAN-wireless Metropolitan Area Network) katta bo'lmagan aholi yashash punktlari hududida yoki katta shaharlarning administrativ hududlarida (kvartal yoki boshqa.) simsiz tarmoqlarni tashkil etishga mo'ljallangan. WMAN tarmog' i uzellari orasidagi masofa 100 m dan bir necha o'nlab kilometrargacha bo'lishi mumkin. WMAN ga misol sifatida kichiq shaharlardagi Wi-MAX texnologiyasi asosidagi simsiz kirish tarmoqlarini obektlari tarqoq joylashgan katta hududga ega tashkilot yoki zavodlar hududidagi simsiz tarmoqlarni keltirish mumkin.

Shuningdek chet el davlatlarida ko'lami katta hududga yoyilgan universitet simsiz tarmoqlarini kompus tarmoqlari (CAN-Campus Area Network) deyiladi.

Uyali mobil aloqa tarmoqlari regional yoki milliy masshtabdagi hududlarda 120 km/soat gacha tezlikda harakatlanayotgan foydalanuvchilarni mobil (harakatdagi) aloqa bilan ta'minlashni ko'zda tutadi. Uyali mobil aloqa tarmoqlarining strukturasi uzatish va qabul qilishni amalga oshiruvchi uzellar (bazaviy stansiya - BTS) dan va bir uzal xizmat ko'rsatish hududidan boshqa bir uzal hududiga ko'chib o'tganda abonentlarning ayni paytdagi joylashgan uzal hududini (joylashgan o'rnini shuningdek) aniqlash va bu abonentni uzliksiz aloqa bilan ta'minlash vazifasini bajaruvchi kommutatsiya jihozlaridan

tashkil topadi. Tarmoqning qamrov hududi yacheykalarga (uyalarga) bo'linadi.



5.12-rasm. WMAN- Shahar simsiz tarmog'i

Transport tarmog'i sifatida elektr o'tkazgichli, radioreleyli va optik kabelli tizimlardan foydalanilishi mumkin.

Ta'kidlanganidek simsiz keng polosali tarmoqlar simsiz ulanishi mobil stansiyalar (MS-abonentlar) ni o'zaro ulanishiga yoki bu MS larni boshqa telekommunikatsiya tarmog'iga ulanishlarini ta'minlash mumkin. Aynan qay bir vazifasi birlamchi hisoblanishiga bog'liq ravishda BWN larni ikki xil kategoriyaga mumkin. BWAN (Broad wireless access network) keng polosali simsiz kirish tarmoqlari. Bunday BWAN tarmog'ining asosiy vazifasi MS larni boshqa telekommunikatsiya tarmog'i resurslariga simsiz ulanishlarini ta'minlashdir. Masalan Wi-Fi va Wi-MAX texnologiyasi asosidagi simsiz kirish tarmoqlari.

Uyali aloqani keng polosali tarmoqlari. Bunday simsiz keng polosaning asosiy birlamchi vazifasi MS larni o'zaro bog'lanishlarini ta'minlashdir.

5.4 Zamonaviy optik abonent ulanish tarmoqlari. PON texnologiyasi

Barchamizga ma'lumki bugungi kunda telekommunikatsiya tarmoqlarining muammoli qismi abonent kirish tarmoqlari hisoblanadi.

Bu asosan mavjud o'rta juft mis simli aloqa kabellari asosida qurilgan abonent kirish tarmoqlarining o'tkazish qobiliyatining pastligi, signallarni uzoq masofaga sifatli yetkazishda muammolar mavjudligi bilan xarakterlanadi.

Xozirda rivojlangan axborotlashgan jamiyatda abonentlarning axborotga bo'lgan ehtiyojlari tobora ortib bormoqda. Yangi telekommunikatsiya xizmatlarini taqdim etish jarayonida bu muammolar ayniqsa cheklanishlarni yuzaga keltiradi. Xususan bugungi kunda telekommunikatsiya xizmatlaridan biri sifatida keng rivojlanib borayotgan HDTV (high definition TV) - yuqori aniqlikdagi televidion xizmatini misol keltirish mumkin. Chunki axolining (abonentlarning) aksariyat qismi bunday xizmatlarni taqdim etishga tayyor bo'lmoqda ya'ni, ular ENT (elektron-nur trubkali) televidion qabul qilgichlarini (televizorlarini) suyuq kristalli yoki plazmali tevidion qabul qilgichlarga almashirmoqdadir. Bu esa ularga HDTV televidion xizmatidan foydalanish imkoniyatini beradi.

Ushbu xizmatni amalga oshirish uchun tashkil qilingan tarmoqqa o'tkazish qobiliyati va paketlarning o'z vaqtida yetkazib berilishi bo'yicha yuqori talablar qo'yiladi. Chunki bu xizmatni taqdim qilish internet va telefoniya xizmatlariga nisbatan ancha murakkab va nisbatan katta o'tkazish qobiliyatini talab qiladi.

Masalan rivojlangan mamlakatlarda (AQSh, Osiyo-Tinch okeani regionlari mamlakatlari, Yevropa) keng polosali abonent tarmoqlarini qurishda operatorlardan abonentga 25/50 Mbit/s, abonentdan operatorga esa 10 Mbit/s dan kam bo'lmagan tezliklarni ta'minlash ko'zda tutilgan. Ommaviy ravishda axolini bunday tezlik bilan ta'minlashda optik tolali texnologiyalardan foydalanish eng samarali usul hisoblanadi. Ya'ni, keng polosali abonent kirish tarmoqlarini qurishni FTTH (Fiber to the Home) konsepsiyasi asosida amalga oshirish. FTTH konsepsiyasini amalga oshirishda asosan PON texnologiyasidan foydalaniladi. FTTH konsepsiyasining bir qancha variantlari bor:

- FTTH Home - xonadongacha (kvartiragacha) optik tolali abonent tarmog'ini qurish;
- FTTH Premises - xususiy binogacha optik tolali tarmoq qurish;
- FTTH Building - ko'p qavatli axoli turar joyigacha optik tolali tarmoq qurish (taunxauz);

- FTTCurb – taqsimlash shkafigacha optik tolali tarmoq qurish (pod'ezdlarda).

PON texnologiyasi

PON texnologiyasi asosida qurilgan optik tarmoq passiv tarmoq bo'lib, unda optik tarmoqlagichlar (splitterlar) va optik to'lqin multipleksorlari (ko'p sondagi ulangan abonentardan tushayotgan abonent trafiklarini bir tolaga konsentratsiyalash uchun). Optik tolali abonent kirish tarmoqlarini qurishda PON texnologiyasidan foydalanish operatorga kirish uzeldagi portlar sonini kamaytirish va nisbatan kam tolali optik kabellardan foydalanish imkoniyatini beradi [7].

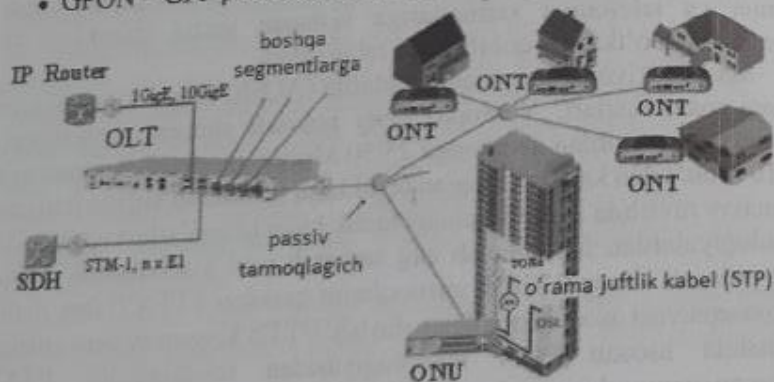
PON texnologiyasi asosida qurilgan optik abonent kirish tarmog'ining prinsipl sxemasi 5.13- rasmda keltirilgan.

Xozirda PON texnologiyasining bir qancha standartlari ishlab chiqilgan bo'lib ularning keng tarqalgan turlari quyidagilar:

- EPON – Ethernet PON (shuningdek GEAPON);
- BPON – ATM protokoli asosidagi keng polosali (Broadband)

PON;

- GPON – GFP protokoli asosidagi multigigabit PON.



5.13-rasm. PON texnologiyasi asosida qurilgan passiv optik tarmoqning prinsipl sxemasi

PON standartining asosiy xarakteristikallari 1-jadvalda keltirilgan. PON ning hozirda eng keng qo'llaniladigan standartlari bu EPON va

GPON lardir. Osiyo – Tinch okeani regini mamlakatlarida (Yaponiya, Xitoy Koreya va b.r) optik abonent kirish tarmoqlarini EPON standarti asosida qurish keng rivojlangan. GPON standarti esa AQShda keng qo'llanilmoqda.

5.2-jadval

PON standarti	PON ning bir segmentiga ulanishi mumkin bo'lgan abonent qurilmalari soni	OLT dan abonentigacha bo'lgan maksimal masofa, km	PON segmentidagi mos tezliklar, abonentga/abonentdan	PON liniyasidagi so' nish	Paketlarni yetkazib berishdagi mavjud teclinigining mavjud emasligi
APON			155/155 Mbit/s		
VPON	32	20	622/155 Mbit/s, 622/622 Mbit/s		+
EPON GePON	32/64	10/20	1/1 Gbit/s	26 db	-
GPON	32/64/128	10/20/60	2.5/1.25 Gbit/s	22db	+

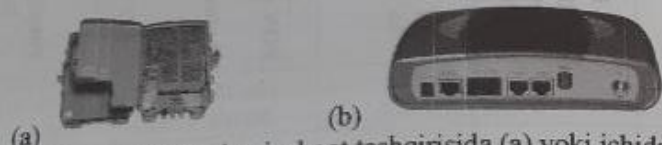
GPON standarti asosida qurilgan abonent kirish tarmog'i video va ovozni yePON tarmog'iga nisbatan sifati yetkazadi va shuningdek unda abonentga yo'nalgan trafikning polosasi uch barobar keng. Bu esa bir tola bo'ylab abonentlar konsentratsiyasini 64 tagacha oshirish imkonini beradi. Lekin nisbatan kam ishlab chiqarilishi boisdan GPON jixozlari EPON.

Xozarda asosiy tendensiya bir markaziy uzeldagi (OLT) abonentlar sonini oshirishdan iborat. Ba'zi ishlab chiqaruvchilar uch ming va undan ko'proq ONT/ONU qurilmalarini ulash imkonini beruvchi markaziy uzil qurilmasi OLT larni taqdim etmoqda.

Transport tarmog'iga ulanish uchun odatdagidek 1GigE va 10 GigE interfeyslaridan foydalaniladi. Abonentlarga telefaniya xizmatini

ta'minlash uchun OLT lar an'anaviy telefon tarmog'iga yetilgan kanal orqali ulanish imkonini beruvchi interfeysga ega. Aksariyat OLT larga 1550 nm to'lqin uzunligiga kabelli televideniya'ning analog signalini kiritish uchun to'lqin filtrlarini o'rnatish imkoniyati mavjud.

ONT(Optikal network terminal) – Optik liniya terminali. ONT abonent qurilmasi turli xil portlarga ega. Bu odatda 2%4 gacha Ethernet portlari, 2 ta telefon porti (FXS), kabelli televideniya'ning analog koaksial porti (bunday ONTlar ichiga o'rnatilgan tripleksor¹ va KTV optik signalini elektr siglaliga o'zgartiruvchi optoelektron o'zgartirgichga ega). ONT larning inshootlar ichida yoki tashqirida, devorga o'rnatiladigan turlari mavjud (5.14 rasm).

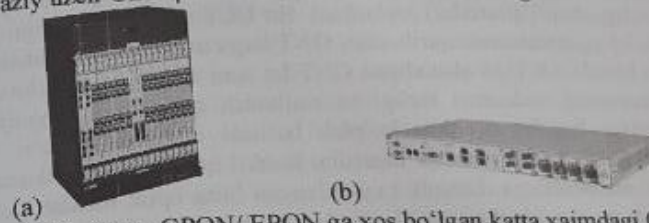


5.14-Rasm. ONT ning inshoot tashqirida (a) yoki ichida (b) o'rnatiladigan turlari

Tashqi o'rnatiladigan ONT larning konstruksiyasi shundayki, operator ularga abonentning ishtirokisiz xam xizmat ko'rsatishi mumkin. Zaxira ta'minot batareyasi xar doim inshoot ichida joylashadi va unga abonentlar tomonidan xizmat ko'rsatiladi(3%5 yilda almashtiriladi).

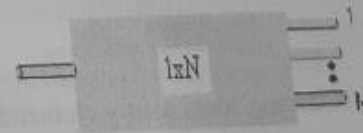
ONU (Optikal network unit) – Optik tarmoq moduli. ONU terminal qurilmasi modulli konstruksiyaga ega bo'lib, 12% 24 tagacha abonentlarga o'rnama juftli kabellar (Ethernet 100 Base TX- ya'ni burama juft ("o'rnama juft") asosidagi ekranlangan kabel asosida uzatish tezligi 100 Megabit/soniya bo'lgan Ethernet tarmoqlari uchun IEEE 802.3us spetsifikatsiyasi), telefon o'tkazgichi (DSL) va optik tolalar orqali ulanish imkonini beradi. Uy ichki tarqatilish turi shunday belgilanadiki, bunda asosan ONU dan abonentgacha bo'lgan masofa xarakterlidir, ya'ni agar bu masofa 100 m dan oshmasa, unda mis simli o'tkazgichdan foydalanish mumkin, agar masofa undan oshsa u xolda optikadan foydalaniladi. ONUning bir qator modifikatsiyalari inshoot tashqirida o'rnatishga mo'ljallangan.

OLT(Optikal line terminal) – Optik liniya terminali. Markaziy ofisda o'rnatiladigan markaziy uzal qurilmasi. Bu qurilma SNI (service node interfaces) interfeyslari orqali magistral tarmoqdan ma'lumotlarni qabul qiladi va abonent tugunlariga kiruvchi oqimlarni shakllantiradi. 64, 128, 256 tagacha abonent qurilmalari ONT/ONU larni ulash mumkin bo'lgan OLT lar kam tarqalgan. Bunday OLT nisbatan axolisi kam bo'lgan shoxona turar joylarda yoki katejli posyolkalarda PON tarmog'ini qurishda xizmat qiladi. GPON/ EPON ga xos bo'lgan katta xajmdagi OLT qurilmasi (a) va GPON ning kam xajmdagi ixcham markaziy uzeli OLT qurilmasi (b) 5.15- rasmda keltirilgan.



5.15- rasm. GPON/ EPON ga xos bo'lgan katta xajmdagi OLT qurilmasi (a) va GPON ning kam xajmdagi ixcham markaziy uzeli OLT qurilmasi (b).

Optik tarmoqlagichlar(splitterlar) — bu optik nurlanish oqimini bir yo'nalish bo'yicha taqsimlaydigan va teskari yo'nalish bo'yicha bir necha oqimlarni birlashtiradigan passiv optik qurilmadir. Umuman olganda tarmoqlagichda m ta kirish va N chiqish portlari bo'lishi mumkin. PON tarmog'ida asosan bitta kirish portiga ega 1xN tarmoqlagichlar ishlatiladi (5.16-rasm).



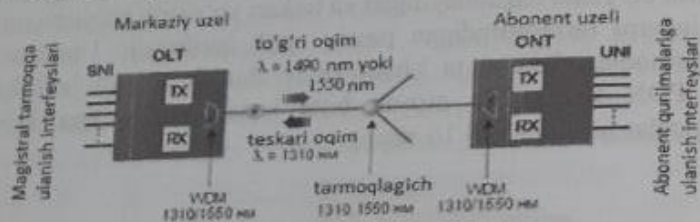
5.16-rasm. 1xN turdagi optik tarmoqlagich.

Optik to'lqin multipleksorlari. Optik multipleksorlar bir necha yorug'lik oqimlarini to'lqin uzunligi bo'yicha zichlashtirish va qarama

qarshi tomonda qaytatdan ajratish (demultipleksorlash) ni amalga oshiradilar.

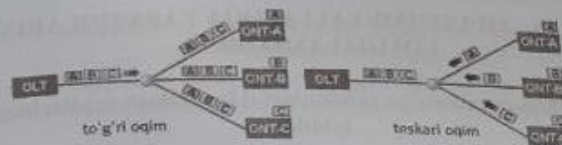
PON tarmog'ida axborot almashinishing tashkil qilinishi

Passiv optik tarmoq qurish texnologiyasi PON ning mazmuni markaziy uzal OLT va undan ma'lum bir masofadagi abonent uzeli ONT lar orasida daraxtsimon topologiyadagi to'liq passiv optik tarmoqni yaratishdan iborat. Oraliq uzellarda elektr ta'minoti va xizmat ko'rsatishni talab qilmaydigan ixcham qurilma bo'lgan passiv optik tarmoqlagichlar (splitterlar) joylashadi. Bir OLT uzatib qabul qiluvchi modul ko'pgina abonent qurilmalari ONT larga axborotlarni uzatishga imkon beradi. OLT ga ulanadigan ONT lar soni uzatib qabul qiluvchi apparaturaning maksimal tezligi va nurlanish quvvatining byudjeti (qiymati)ga bog'liq ravishda ko'plab bo'lishi mumkin. To'g'ri va teskari yo'nalishlarda axborot uzatishni tashkil qilish uchun o'tkazish polosasi abonentlarga dinamik taqsimlangan bitta optik toladan yoki zaxiralash maqsadida ikkita optik toladan foydalaniladi. Markaziy uzal OLT dan abonentga yo'nalgan to'g'ri (исходящий - downstream) oqim 1490nm to'lqin uzunligida yoki video axborotlar uzatishda 1550 nm to'lqin uzunligida amalga oshiriladi. Abonentdan markaziy uzalga yo'ngalغان teskari (восходящий - upstream) oqim esa 1310 nm to'lqin uzunligida amalga oshiriladi.



5.17-rasm. PON tarmog'idagi asosiy elementlar va ishlash prinsipi

PON tarmog'ini qurish uchun "nuqta - ko'p nuqta" topologiyasidan foydalanilib, tarmoqning o'zi daraxtsimon strukturaga ega.



5.18-rasm. PON tarmog'ida to'g'ri va teskari oqimning yuzaga kelishi.

Xar bir optik tolali segment OLTdagi uzatib-qabul qiluvchilardan biriga (OLT ning segmentlar ulanadigan portlaridan biriga) ulanadi. PON tarmog'ining bir optik-tolali segmenti EPON va BPON standartlari qo'llanilganda 20 km radiusda 32 tagacha abonent uzellarini ulanishini ta'minlaydi, GPON standartlari qo'llanilganda esa 60 km radiusdagi 128 tagacha abonentlarni ulanishini ta'minlaydi. Xar bir abonent uzeli terminal xisoblanadi va ularning bittasi yoki birnechtasining o'chirilishi yoki ishdagi chiqishi qolganlarining ishlashiga ta'sir etmaydi. Quyidagi rasmlarda PON tarmog'idagi asosiy elementlar va uning ishlash prinsipi va bunday tarmoqda to'g'ri va teskari oqimning yuzaga kelishi tasvirlangan.

Nazorat savollari

1. Raqamli abonent kirish tarmoqlarini qurishdan maqsad nima?
2. Raqamli abonent kirish tarmoqlarini qurish texnologiyasi?
3. Simmetrik va assimetrik abonent kirish tarmoqlarini farqini tushuntiring.
4. VDSL ning asosiy texnik parametrlari qanday?
5. xDSL tarmogida DSLAM qurilmasini vazifasi qanday?
6. xDSL tarmog'ida chastota splitterining vazifasi qanday?
7. Optik abonent kirish tarmoqlarining asosiy afzalliklari qanday?
8. Passiv optik abonent kirish tarmog'i deyilganda qanday tarmoqni tushunasiz?
9. OLT qurilmasining vazifasi?
10. ONU qurilmasining vazifasi qanday?
11. ONT ning qo'llanilishini tushuntiring.
12. Optik abonent kirish tarmoqlarining qurilish jarayonini tushuntiring.

VI BOB. MULTIMEDIYALI ALOQA TARMOQLARINI LOYIHALASHTIRISH

6.1 Telekommunikatsiya tarmoqlarini loyihalash usullarining tahlili

Loyiha xujjatlari quyidagi bo'limlardan iborat bo'lishi kerak:

- telekommunikatsiya qurilmalari va liniya inshootlarining hajmi;
- xizmatlar, foydalanuvchilarning har bir toifasi uchun axborotni yetkazib berish sinflari, o'tkazish oralig'iga ehtiyoj;
- qurilmaning ishlash rejimi;
- qurilmani nomenklaturasi, yuzi va joylashtirish;

Telekommunikatsiya qurilmasi va liniya inshootlarining hajmini hisoblash usuli quyida keltirilgan. Hisoblashning asosi yuklama, paketli texnologiyali tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifati va axborotlarni yetkazib berish, taqdim etilayotgan xizmatlar ro'yxati hisoblanadi.

Kirish shlyuzlarining (AGW) miqdori va sig'imi abonentlar tarkibini, talablar miqdori va taqdim etilayotgan xizmatlarni hisobga olgan holda hisoblanishi kerak.

Paketli tarmoqlarda multimedia li axborotlarni eltib berish sifatining asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardir:

- virtual ulanishni o'rnatish vaqti;
- multimedia li axborotlarni eltib berishning o'rtacha kechikishi;
- paketlarni yuqolish ehtimolligi.

Ulanishni o'rnatish vaqti - bu raqamni terqandan keyingi kechikish (Call Set up Time):

- mahalliy ulanish - 3 sekunddan kam;
- shaharlararo ulanish - 5 sekunddan kam;
- xalqaro ulanish - 8 sekunddan kam.

IP - paketlarni "uchidan - uchigacha" ko'chirishning (bir yo'nalishda) va yo'qolgan IP-paketlar ulushining o'rtacha kechikishlarqiyamati Y.1541 tavsiyalardan olinishi mumkin.

Multimedia li tarmoqlarni loyihalashtirishda yechimlarni asoslash. Multimedia li aloqa tarmog'ining loyihasi uch bosqichda amalga oshirilishi mumkin.

1 - bosqichda turli xizmatlarga buyurtma berilganda turli terminallar yuzaga keltirgan yuklama baholanadi. Loyihalashtirilayotgan tarmoq uzellariga xizmat ko'rsatish zarur bo'lgan yuklamani baholash uchun quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lish zarur:

- terminallar soni;
- terminallar buyurtma qiladigan xizmatlar turlari;
- har bir xizmatni buyurtma qilishda terminal tomonidan yaratiladigan solishtirma yuklama;
- har bir xizmatga mos keluvchi yuklamaning statistik xossalari;
- barcha turdagi xizmatlar va terminallar bo'yicha yig'indi yuklama;
- yuklamani yo'nalishlar bo'yicha taqsimlash.

Har bir terminal yuzaga keltiradigan yuklama mavjud statistik ma'lumotlar yoki normativlar asosida baholanishi mumkin.

Multimedia li tarmoqlarda asosan turli xil xizmatlarni ta'minlashga qodir funksional terminallardan foydalaniladi. Shuning uchun har bir xizmat bo'yicha yuklamani baholash zarur.

Yo'nalishlar bo'yicha yuklamani taqsimlash uchun tortishish koeffitsientlarini hisoblashga asoslangan usullardan foydalaniladi.

Multimedia li tarmoqni loyihalashtirishning 2-bosqichida quyidagilar zarur bo'ladi:

- transport tarmoqni amalga oshirish uchun texnologiyalarni qo'llashni asoslash va tanlab olish;

- transport tarmog'ini qurish topologiyasini tanlash va asoslash, shu jumladan fizik sathdagi topologiyani (shina, yulduz, halqa, aralash va xokozo), fizik sathda ulanishlarni tashkil etishning mantiqiy topologiyasini, shuningdek yuqoridagi sathlarda fizik yo'llarni, mantiqiy kanallarni zahiralashni hisobga olgan holda va muqobil marshrutlarni tashkil etish;

- barcha tarmoq uzellari (kirish uzellari, kommutatorlar, multipleksorlar, marshrutizatorlar, portlar, shlyuzlar) bo'yicha, shu jumladan tarmoq sathidagi xizmatchi protokollar (ICMP, IGMP, IGRP, RSVP, marshrutlash protokollari) bo'yicha uchta quyi sathlarning protokollarini steklari va profillarini detallashtirish (u yoki bu protokol yordamida qo'llab-quvvatlash zarurligini, protokol turini, uning stekdagi holatini baholash);

- chetki terminallar, shuningdek xizmatlarni ta'minlashning tarmoq uzellari uchun (web, E-mail, DNS, FTP, billing, SN xizmatlar serverlari) xizmatlarni ta'minlash uchun yuqori sathlarning protokollarini hisobga olgan holda protokollarning steklarini va profilarni detalashtirish;

- tanlangan texnologiya va o'zaro ta'sirlashuvchi tarmoqlar turiga muvofiq tarmoq interfeyslari turlarini aniqlash, ularning o'tkazish qobiliyatini keyinchalik hisoblab chiqish zarur.

Loyihalashtirishning 3-bosqichida quyidagi amallarni bajarish kerak:

- xizmatlarning har biri bo'yicha axborot trafiginii (U tekisligida), shuningdek konsentratsiyalash, multipleksorlash, tarmoqlar va kirish uzellari (AN) trafiginii biriktirishning boshqa turlarining barcha xizmatlari bo'yicha umumiy (yig'indi) axborot trafiginii hisoblash;

- trafikni tarmoq uzellari orasidagi yo'nalishlar bo'yicha (kommutatsiyalash-marshrutlashtirish uzellarini va xizmatlarni ta'minlash serverlarini ham inobatga olib) taqsimlashni hisobga olgan holda magistral tarmoq yadrosini (Core Network, CN) kommutatsiyalash va marshrutlash uzellarida barcha xizmatlarning axborot trafiginii hisoblab chiqish;

- axborot protokollari, RTP/UDP/IP/MPLS protokollarining xizmatchi qismi kiritadigan ortiqcha trafik ulushini baholash;

- chaqiriqlarni boshqarish uchun (SIP, ISUP, Q 931, PSTN- V 5.2, H. 225 va boshqa signal protokollar);

- shlyuzlarni boshqarish (H. 245, H 248, MCCP RAS);

- marshrutlash, billing, mualliflash, DNS xizmatlarni boshqarish;

- talab etiladigan yetkazib berish sifat ko'rsatkichlariga amal qilgan holda turli xizmatlar uchun navbatlarga xizmat ko'rsatish intizomini tanlash;

- tarmoq uzellarining buferli xotirasi xajmlarini va bu uzellarning talab etilgan unumdorligini baholash;

- tarmoqning tanlab olingan topologiyasi uchun foydalaniladigan interfeyslarning o'tkazish qobiliyatini baholash va hisoblash;

Multimedia li tarmoqni loyihalashning birinchi bosqichining mazmunini ko'rib chiqamiz.

-Terminallar sonini baholash.

Terminallar sonini baholash uchun turli usullar qo'llaniladi:

- marketing tadqiqotlari (umumiy foydalanish tarmoqlari uchun baholashlar asosida shaxsiy kompyuterlarni sotishning ortishi qo'yilishi mumkin);

- o'tgan davr uchun mavjud bo'lgan ma'lumotlar asosida terminallarning ko'payishini bashorat qilish (korporativ tarmoqlar uchun).

Bashorat qilinayotgan o'sish tatbiqiy dasturlar - Excel, Mathcad, Statistic va xokozolar negizida matematik usullardan foydalangan holda hisoblab chiqilishi mumkin.

- Terminallar buyurtma beradigan xizmatlar turlari va ularni kirish uzellari bo'yicha taqsimlash.

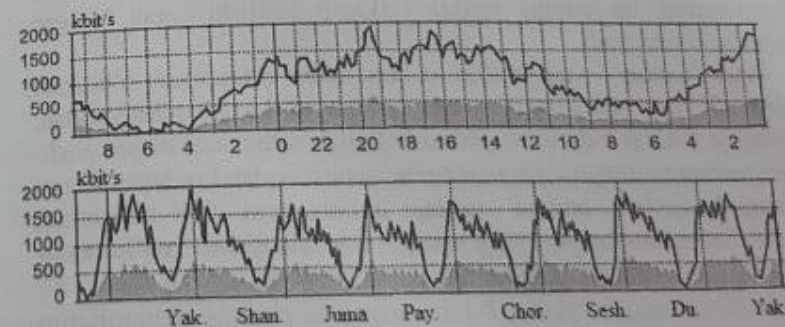
Terminallarning kirish uzellari bo'yicha xizmatlar turlarini ko'rsatgan holda grafik yoki jadval ko'rinishida aks ettirish.

- Har bir xizmatga buyurtma berilganda terminal yuzaga keltiradigan solishtirma yuklama.

Har bir terminal yuzaga keltirgan yuklama, statik yoki normativ asosida baholanishi mumkin.

- Har bir xizmatga mos yuklamani statik xususiyati.

6.1-rasmda E1 interfeysning sutka soatlari va hafta kunlari bo'yicha kompressorlangan nutq axboroti bo'lgan paketlar oqimlari bilan yuklash grafiklari tasvirlangan.



6.1- rasm. E1interfeysning sutka soatlari (yuqorida) va hafta kunlari (pastda) bo'yicha kompressorlangan nutq axboroti bo'lgan paketlar bilan yuklash grafiklari

Rasmdan ko'rinadiki uzatilayotgan axborotning cho'qqi xajmlari va uzatilayotgan axborotning o'rta hajmi orasidagi nisbat 2-3 diapazonida yotuvchi yetarlicha barqaror kattalik hisoblanadi.

Hisoblashlarda bu nisbatni 2,5ga teng qilib olish mumkin. Ma'lumotlarni uzatish xizmatlari uchun ham cho'qqi va o'rtacha yuklanishlar orasida xuddi shunday nisbatni kuzatish mumkin.

Interfeysda ma'lumotlar oqimi bilan hosil bo'ladigan yuklanishni, axborotlarni IP-tarmoqda yetkazib berish vositalarini qo'llash samaradorligi koeffitsientini, paxkalilik koeffitsientini va uzatish tezligini bilgan holda hisoblash mumkin.

Mavjud umumiy foydalanishdagi telefon tarmoqlaridan axborotlar oqimlarini paketli multiservisli tarmoqlarga ko'chirish uchun UfAT (umumiy foydalanishdagi aloqa tarmoqlari, UfAT)da mavjud qaror topgan trafikni taqsimlash modelidan foydalanish mumkin.

Tarmoq serverlari xizmatlarini (web, E-mail, DNS, FTP, billing, SN va boshqalar) ta'minlashni talab etadigan manbalar hosil qiladigan yuklamani hisoblashda, bu serverlarning tarmoq uzellari (CN)ga ulanish nuqtalari bo'yicha joylashtirishni hisobga olish zarur.

Barcha xizmatlar uchun axborotlarni yetkazib berishning talab etilgan sifatini ta'minlash uchun, trafikning barcha turlari orasida ma'lum nisbatga rioya qilish zarur. Kechikishlarga eng moyil bo'lgan axborot turlari, bu haqiqiy vaqtda yetkazib berilishi kerak bo'lgan axborotlar hisoblanadi.

Agar haqiqiy vaqt trafigi uchun talab etilayotgan o'tkazish qobiliyati 30% ga yetsa, interfeysning umumiy o'tkazish qobiliyatidan, u holda bu turdagi axborotni yetkazib berish sifati keskin pasayadi. Shuning uchun tarmoqni loyihalashtirish va tarmoqdan foydalanishning boshidagi bosqichda, barcha turdagi axborotlarni eltib berishning kafolatli sifati uchun haqiqiy vaqt trafigi / tranzaksiyalar / ma'lumotlar orasida 30/30/40 nisbatga amal qilish zarur.

Paketli tarmoq bo'ylab (IP-telefoniya) so'zlashuv axborotlarini uzatish uchun quyidagilarni baholash zarur:

- foydalanuvchilar soni;
- G.7xx/RTP/UDP/IP/MPLS (birlamchi tarmoq texnologiyalari) profili uchun ortiqcha trafik.

So'zlashuv terminallari yaratgan yuklamani quyidagi uch usuldan biri bilan hisoblash mumkin:

- solishtirma yuklama qiymatlari bo'yicha, erlang hisobida;
- IP texnologiyaning protokollari ortiqchaligi (Ethernet+IP+UDP+RTP protokollar sarlavhalari) va o'tkazish oraliq'ini zahiralashni hisobga olgan holda, kodeksning har bir turi uchun ma'lumotlarni talab etilgan uzatish tezligi bo'yicha, Kbit/s
- T_s so'zlashuv seansining o'rtacha statistik uzunligida, s va audiokodeksning V tezligida Kbit/s uzatiladigan ma'lumotlarning hajmi bo'yicha; (bir seans davomida $Q-T_s \cdot V$ Kbit hajmini uzatishi zarur).

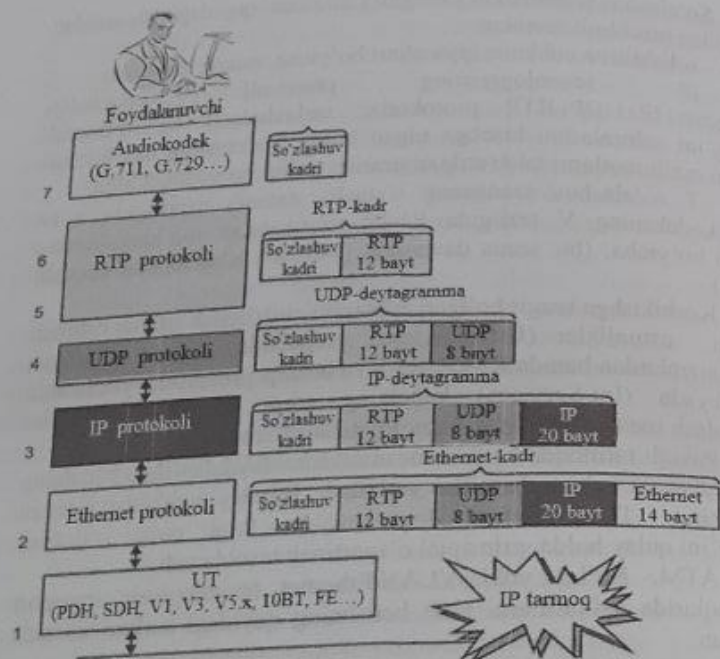
Kechikishga sezgir bo'lgan axborotni eltib berish sifatini oshirish uchun ustunliklar (Diff-Services) yordamida differensiallashgan mexanizmlardan hamda RSVP, RAS va boshqa protokollar yordamida interfeysda (Int-Services) kanalning zarur o'tkazish oraliq'ini zahiralash mexanizmlaridan ham foydalanish mumkin.

Paketli tarmoqda bu ikki mexanizmdan foydalanishda kanalning emulyatsiyasi uchun sharoitlar yaratiladi. Bunday emulyatsiyalangan kanalning TDM telefoniyaadagi kanaldan farqi, uning o'tkazish oraliq'ini qulay holda prinsipial o'zgartirish hisoblanadi.

ATM, MPLS yoki VLAN/Ethernet texnologiyali transport tarmoqlarida axborotlarni eltib berishning quyidagi sinflari nazarda tutilgan:

- CBR (ATM) yoki EF(IP/MPLS);
 - RT - VBR (ATM) yoki AF1 (IP/MPLS).
- EF (IP/MPLS) deganda to'siqsiz (tezkor) manzilli o'zgartirish sinfi (Expedited Forwarding, EF), AF1 (IP/MPLS) deganda esa kafolatlangan manzilni o'zgartirish sinfi (Assured Forwarding, AF) tushuniladi.

Paketli tarmoqda CBR/EF sinfi uchun minimal zarur bo'lgan o'tkazish oraliq'i zahiraga olinadi. Yetkazib berishning aynan ana shu xizmatlar sinfi boshqa tarmoqlardan kelib tushadigan axborotni qayta jo'natish uchun paketlar kommutatsiyali tarmoqda kanallarni emulyatsiya qilishga imkon beradi.



6.2-rasm. IP-tarmog'ida so'zlashuv axborotini yetkazib berishni ta'minlovchi protokollar

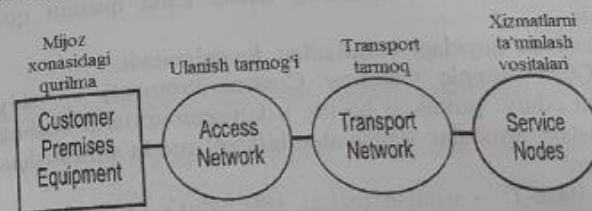
Bunda so'zlashuv axborotni eltib berish uchun eng qulay sharoitlar yaratiladi. Biroq sifatning bu sinfi tarmoq orqali uzatilayotgan axborotning eng ko'p ortiqchaligiga mos keladi. Masalan, G.711 audio kodekdan foydalanilganda (kodlash tezligi 64 Kbit/c) 128 Kbit/c tezlikka mos keluvchi o'tkazish oralig'ini zahiralashi zarur, bu esa TDM telefoniya nisbatan ikki marta kattadir. Agar tezligi ancha past bo'lgan audio kodeklardan foydalanilsa (masalan, G.729-8 Kbit/s) u holda ajratilayotgan kanalning o'tkazish oralig'ining kengligini ancha kamaytirish mumkin.

6.2 Multimediyali aloqa tarmoqlarini loyihalashtirishga qo'yiladigan talablar

6.2.1. Keng polosali abonent kirish tarmoqlarini loyihalash asoslari

Abonent xonasidagi qurilmaga misol sifatida oddiy telefon apparati (xonadon sektori) hamda apparat-dasturiy vositalarning murakkab majmuasi – ATS, lokal Ethernet tarmog'i va boshqa qurilma (ishlab chiqarish sektori) bo'lishi mumkin.

6.3-rasmda xalqaro elektraloqa ittifoqining Y seriyali tavsiyalarida taklif etilgan infokommunikatsiya tizimining modeli keltirilgan. Bu model infokommunikatsion tizimlarda kirish tarmog'ining o'rini aniqlash imkonini beradi.



6.3- rasm. ITU-T tavsiya etgan infokommunikatsiya tizimining modeli

Birinchi holda kirish tarmog'i vazifalarini ikki simli fizik zanjirni ifodalovchi abonent liniyasi bajarishi mumkin. Ikkinchi holda kirish tarmog'i tarkibiga (mavjud telekommunikatsiya tizimi uchun) quyidagilar kirishi kerak:

- ATS uzeli mahalliy telefon tarmog'iga ulash uchun Elraqamli trakt (yoki bir necha shunday traktlar);
- mahalliy tarmoqni Internetga ulash uchun TCP/IP protokollar stekini qo'llab-quvvatlovchi raqamli trakt;
- ijaraga olinuvchi liniyalar, agar ular telefon tarmog'i yoki Internetdan foydalanmaydigan qurilmani ulash uchun zarur bo'lsa.

Kirish tarmog'ining asosiy vazifasi - operatorning imkoniyatli mijozlarining xonasida o'rnatilgan barcha turdagi qurilmalar bilan tegishli tranzit tarmoqlar o'rtasida ishonchli va yuqori sifatli aloqani ta'minlash. Kirish tarmog'ining muhim xususiyatlaridan biri axborotni yetkazib berish texnologiyasidan uzoq vaqt foydalanishdir.

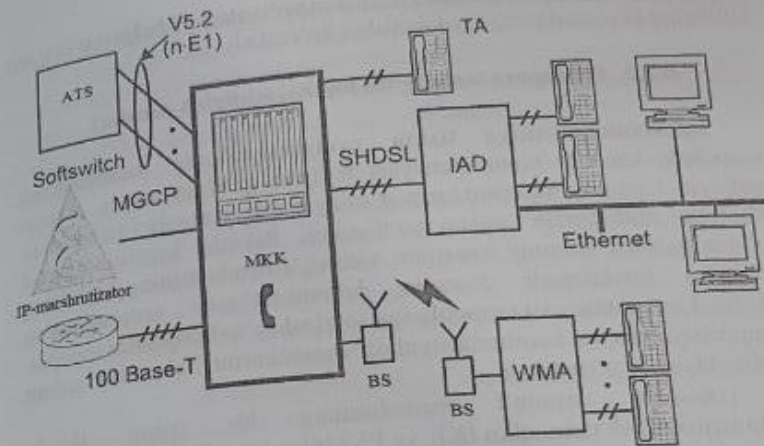
Kirish tarmog'i eng katta sig'imli hisoblanadi, shuning uchun telefon tizimining xech bir elementi kirish tarmog'i kabi "stagnatsiya" holatida shunchalik uzoq bo'lmagan.

Yuzaga kelgan vaziyat quyidagi ikki asosiy sabab bilan izohlanadi:

- yaqin vaqtgacha odatdagi (tor oraliqli) kirish tarmoqlarini ancha tejamli holda qurish mumkin bo'lgan texnik vositalar mavjud emas edi;
- fizik zanjirlar axborot almashuviga bo'lgan extiyojni (TCh kanalga qaraganda ancha quvvatli resurslarni talab qilmaguniga qadar) ta'minlaydi va yangi xizmatlarning ancha katta qismini qo'llab-quvvatlaydi.

6.4- rasmda quyidagi belgilardan foydalaniladi:

- MGCP (Simple Gateway Control Protocol) - shlyuzni boshqarishni oddiy protokoli bo'lib, u konsentratorlarni boshqarish, UFTT va boshqa tarmoqlar stansiyalari bilan o'zaro ta'sirlashish uchun mo'ljallangan;
- 100 Base-T - uzatish tezligi 100 Mbit/s (802.Zi standarti) bo'lgan Fast Ethernet fizik sathining tasnifini belgilanishi. Mazkur texnologiyada uzatish muhiti sifatida tolali optik kabeldan foydalaniladi;
- Softwitch - ikki turdagi UFTT va IP tarmoqlar uchun maxsus yaratilgan dasturiy kommutator, bu tarmoqlardan har birida bu qurilma turlicha idrok etadi: UFTTda ishlash uchun Softwitch UKS7 signalizatsiya punkti vazifasini bajarishi va UFTTda signalizatsiyaning boshqa tizimlari (EDSSI, 2BCK, R2 va boshqalar)ni qo'llab-quvvatlash uchun interfeyslarga ega bo'lishi kerak. Paketli kommutatsiya tarmoqlarida Softwitch, transport shlyuzlarini boshqarishning yagona qurilmasi (Media Gateway Controller, MGC) va/yoki signalizatsiya kontrolleri (Signalling Controller SC) H.323 dispatcheri va SIP (Signalling Initial Protocol) serverlari dispatcherisifatida ishtirok etadi;



6.4- rasm. "Protey-MKK" dan foydalanishni tasvirlovchi sxema

- SHDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line) - to'rtta simli yuqori tezlikli raqamli abonent liniyasi bo'lib, u bo'yab 2B1Q (ANSI tavsiyalari) turidagi kodlashdan foydalanib oqimni 2, 048 Mbit/s (Ye.) tezlikda uzatish ta'minlanadi;
- IAD (Integrated Access Device) - integratsiyalangan kirish qurilmasi;
- WMA (Wireless Multiple Access) - simsiz ko'p martali kirish qurilmasi. WMA qurilmasi konsentrator tomonida E1 standart trakti bo'yicha yoki abonent komplektlari orqali ulanishi kerak.
- MAK qurilmasi xizmat ko'rsatilayotgan foydalanuvchilarni bir necha tarmoqqa ulashga imkon beradi;
- Infokommunikatsiya xizmatlarining ayrim turlarini ta'minlash uchun dasturiy kommutator Softwitch bilan o'zaro ta'sirlashish kerak bo'lib qolishi mumkin. Bu vazifalar media shlyuzni boshqarish uchun mo'ljallangan protokolni MGCP (Media Gateway Control Protocol) qo'llashda amalga oshirilishi mumkin.
- 100 Mbit/s tezlikdagi Fast Ethernet 100 Base-T fizik sathdagi texnologiya EHMning lokal tarmoqlarida qo'llaniladi. Base atamasi

to'g'ri (modulyatsiyalanmagan) uzatishni ko'rsatadi. T belgisi o'ralgan juftlikdan (Twisted pair) foydalanishni ko'rsatadi.

6.2.2 Transport tarmog'ini loyihalashtirish asoslari

Infokommunikatsiya tizimi evolyutsiyasining boshlang'ich bosqichida kanallar kommutatsiyasi bo'lgan qurilma asosiy o'rinni egallaydi. Umumiy transport tarmog'ining asosiy resurslari so'zlashuv axborotini eltib berish uchun qo'llaniladi. Paketlar kommutatsiyasi bo'lgan qurilma umumiy transport tarmog'i resurslarining kichikroq ulushidan foydalanadi. Kanallar kommutatsiyasi tarmoqlaridan paketlar kommutatsiyasi tarmoqlariga so'zlashuv axborotlarini uzatish, kompressiyalash va kommutatsiyalash masalalarini hal etish uchun media shlyuzlar o'rnatiladi.

Transport tarmog'i resurslarining bir qismi ikkala kommutatsiyalash tarmoqlari (KK va PK) bilan birgalikda qo'llanilishi kerak. Bu agar ikkala tarmoqda ham soatdagi katta yuklama mos tushmagan holatlarda, o'ta yuklanishlarni bartaraf etadi.

Infokommunikatsiya tizimi evolyutsiyasining oxiridan bitta oldingi bosqichida multimedia li axborotni eltib berishni ta'minlovchi paketlar kommutatsiyasi bo'lgan qurilma asosiy o'rinni egallaydi. Umumiy transport tarmog'ining asosiy resurslari paketlar kommutatsiyasi rejimida multimedia li axborotlarni transportlash uchun qo'llaniladi. Kanallar kommutatsiyasi bo'lgan qurilma endi umumiy transport tarmog'i resurslarining kamroq ulushidan foydalanadi.

Transport tarmog'ining o'tkazish qobiliyati katta bo'lishi kerak, bumultimedia li trafikda video axborotning mavjudligi bilan izohlanadi. Transport tarmog'i resurslarining bir qismi ikkala kommutatsiyalash tarmoqlari tomonidan birgalikda qo'llanishda davom ettiriladi.

Telekommunikatsiya tarmoqlarining deyarli barcha operatorlari duch keladigan muammolar o'rtasida, kirish tarmog'ini keyingi rivojlanishi uchun ssenariyni tanlash murakkabligini ta'kidlash kerak. Bunday holat juda ko'p omillarga bog'liq, ammo infokommunikatsiya xizmatlari bozorida talabni bashorat qilishdagi murakkablikni yetakchi deb hisoblash mumkin. Shuning uchun telekommunikatsiya tarmog'i operatori uchun bozordagi talabga bog'liq holda eng kam xarajatlar

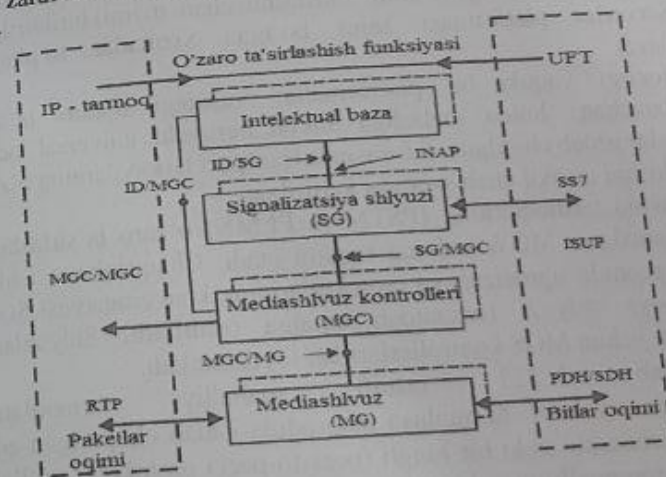
bilan o'zgarishi mumkin bo'lgan, tizimli-tarmoqli yechimlar juda katta amaliy qiziqish uyg'otadi. Bunday shartlarni "Protey-MAK"ga o'xshash apparat-dasturiy vositalar qanoatlantiradi. Ular operatorlarga texnologiyalarni tanlashga talab qo'ymaydi va xizmatlarning yangi turlarini kiritish jarayonlarini to'xtatib qolmaydi.

Tarmoqlarning o'zaro ta'siri.

NGNning fizik arxitekturasi uchta sathni (platformani) o'z ichiga olgan bo'lib, ular orasida standart interfeyslar qo'llaniladi, bu esa masshtablashtirishni, yetkazib beruvchilarga bog'liq bo'lmalikni, investitsiyalarni saqlanishini va aloqa operatori uchun foydali bo'lgan boshqa juda ko'p xossalarning saqlab qolinishini ta'minlashga imkon beradi.

Keyingi avlod tarmog'ining fizik arxitekturasi (6.5-rasm) o'z ichiga quyidagilarni qamrab oladi:

- transport platformasi;
- yangi dasturiy-apparat majmualari negizida amalga oshiriluvchi boshqarish va signalizatsiya platformasi;
- zarur xizmatlar to'plamini ta'minlovchi serverlar platformasi.



6.5- rasm. NGN arxitekturasi (Recommendation ITU-T Y.1001)

Transport platformasi quyidagi sathlarni o'z ichiga oladi:

- transport tarmog'i yadrosi sathi (Core Network, CN), multiservisli transport tarmoqlari texnologiyalari negizida amalga oshiriladigan (hozirgi vaqtda eng ko'p ishlab chiqilgan ATM, IP/MPLS/all, IP/VLAN/Ethernet texnologiyalari);

- kirish tarmoqlari sathi (Access Network, AN), hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan kirish texnologiyalari quyidagilar hisoblanadi: xDSL, FTTH, Wi-Fi, Wi-Max, PON. ANda qo'llaniladigan texnologiyalarning xilma-xilligi quyidagi holatlar tufayli yuzaga kelgan:

- qo'llaniladigan uzatish muhitlarining xilma-xilligi bilan (ham yangi, masalan optik, avval kirish tarmoqlarida qo'llanilmagan ham eski, masalan ko'p juftlikli telefon kabellari va tor oraliqli simsiz kirish tizimlari);

- terminallar turlarining xilma-xilligi bilan (avvalgi sodda lekin arzon telefon apparatlaridan to barcha xizmatlarni ta'minlovchi ko'p funktsionall terminallargacha).

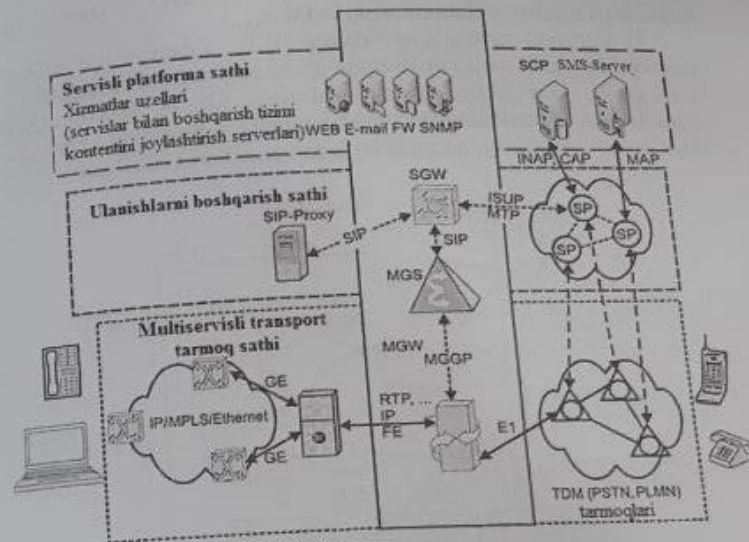
Boshqarish va signalizatsiya platformasi yangi dasturiy-apparat majmualari negizida amalga oshirilib ularga Softswitch nomi (kommutatsiyani boshqarishning moslashuvchan tizimi) birlashtirilgan.

Serverlar platformasi zarur bo'lgan xizmatlar to'plamini ta'minlaydi.

Hozirgi vaqtda bu platformalar orasidagi o'zaro ta'simi moslashuvchan holda sozlashga imkon beruvchi universal ochiq interfeyslar ishlab chiqilgan. 6.6-rasmda transport tarmoqlarning o'zaro ta'sirlashishini tashkil etish sxemasi keltirilgan.

Mavjud tarmoqlarning (PSTN va PLMN) o'zaro ta'sirlashishi uchun resurslarni MGW shlyuzi taqdim etadi. Chaqiriqlarga ishlov berish jarayonida signalizatsiya protokollarining konvertatsiyasi SGW signalizatsiya shlyuzi tomonidan amalga oshiriladi. Shlyuzlarni boshqarish uchun MGS kontrollerlaridan foydalaniladi.

Dastlab N.323 tasnifi mahalliy tarmoqlarda videokonferensiyalarni ta'minlash maqsadida ishlab chiqarilgan edi. Foydalanuvchilararo yoki bir rangli (peer-to-peer) protokolni qo'llab, intellektual terminall mijoqlar intellektual terminaldan foydalanuvchi boshqa mijoqlar bilan ulanishni o'rnatishlari mumkin edi.



6.6-rasm. Tarmoqlarning o'zaro ta'sirlashishini tashkil etish sxemasi

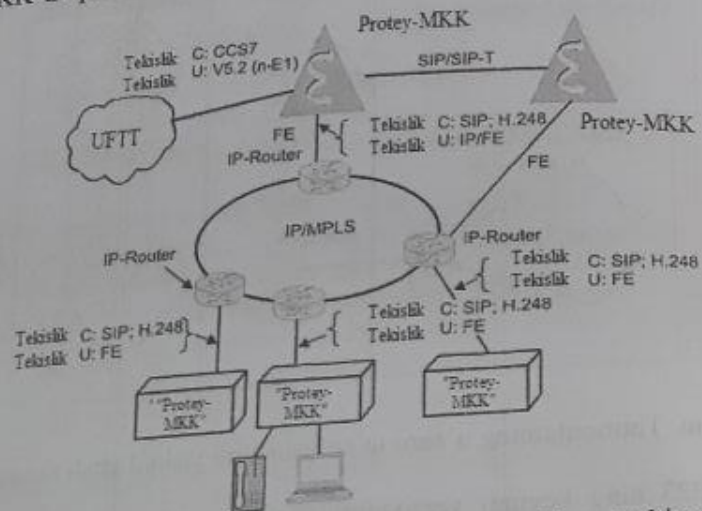
N.323 ning keyingi versiyalari Gatekeeper Routed Model ni na'zarda tutar edi, unga muvofiq (Gatekeeper) barcha ulanishlarni o'rnatishda va har bir chaqiriq uchun xizmatlar taqdim etishda faol ishtirok etishi kerak edi. Bunday modelda N.323 bir rangli protokol hisoblanmaydi. Shlyuz o'ziga ko'pgina an'anaviy xizmatlarni markazlashtirilgan holda taqdim etishni intellektual vazifalarini oladi.

Multiservisli tarmoq ilmiy tadqiqot markazini "Protey" (6.7-rasm) qurilmasini qo'llab qurilishi mumkin.

"Protey-MKK" multiservisli kirish kommutatori (MKK), UFTT da aloqa xizmatlarini taqdim etish uchun mo'ljallangan dasturiy-apparat majmuini ifodalaydi. Uning negizida shuningdek korporativ tarmoqlarni yaratish va ofislarda aloqani tashkil etish mumkin. Multiservisli kirish kommutatori multiservisli aloqa tarmoqlarida

Softswitch vazifasini bajaradi, ya'ni paketli tarmoqda so'zlashuv va multimedia li axborot almashinuvini ta'minlaydi.

Multiservisli tarmoqlarda "Protey-MKK" Ethernet 100 Mbit/s interfeysi bo'yicha transport IP-tarmog'i bilan o'zaro ta'sirlashadi va NGN uzellari bilan o'zaro ta'sirlashishi uchun SIP, H.248/MEGASO signalizatsiya protokollaridan foydalaniladi. 6.8-rasmda "Protey-MKK"ni qo'llanishning mumkin bo'lgan variantlari keltirilgan.



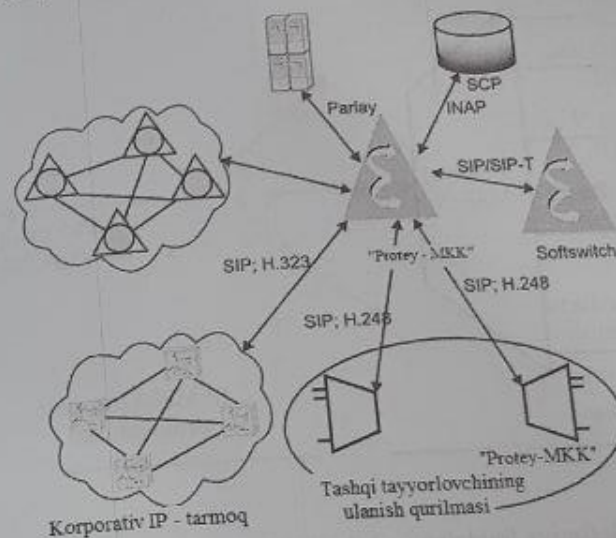
6.7-rasm. "Protey" ITM qurilmasi yordamida qurilgan multiservisli tarmoq sxemasi

"Protey-MKK"ning bitta tizimi negizida sig'imi 25 ming raqamli telefon tarmog'ini tashkil etish mumkin. Tarmoqni kengaytirish, chaqiriqlarga ishlov berishning qo'shimcha modullarini (Call Processing Subsequent, CPS) o'rnatish yordamida amalga oshirish mumkin.

"Protey-MKK" multiservisli kirish kommutatori quyidagi turdagi qurilmalar bilan o'zaro ta'sirlashishi mumkin:

- E1 interfeyslari bo'yicha UFTT /IN bilan;
- E-DSSI; OKS 8 R1/5 protokollar bo'yicha ATS uzellari, raqamli telefon stansiyalar;

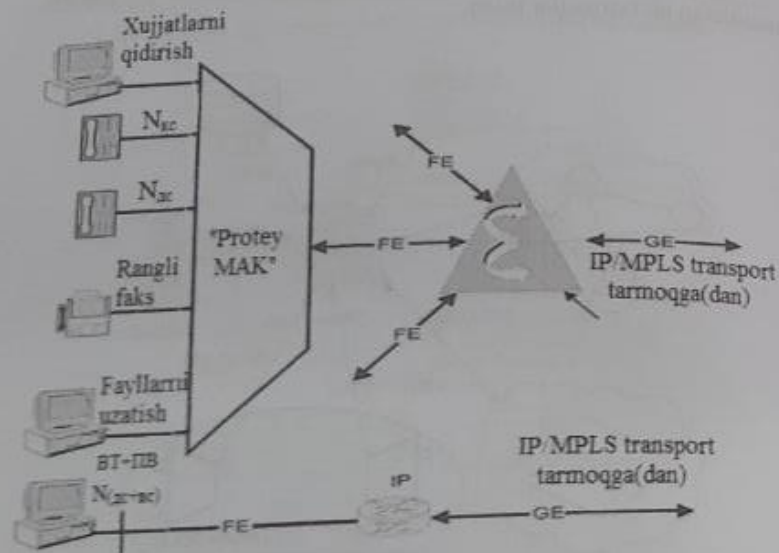
- E-DSSI protokollari bo'yicha kirish qurilmasi;
- "Protey-MAK" multiservisli abonent kirish konsentratori;
- INAP-R protokollari bo'yicha xizmatlarni boshqarish uzellari (SCP);
- Ethernet 100/1000 Mbit/s interfeyslari bo'yicha paketli kommutatsiyali tarmoqlar bilan;



6.8-rasm. "Protey-MKK"ning qo'llanilish variantlari

- SIP/SIP-T, H.248/MEGACO protokollari bo'yicha Softswitch bilan;
- multiservisli kirish qurilmasi bilan, shu jumladan SIP/SIP-T, H.248/MEGACO protokollari bo'yicha "Protey-MAK" multiservisli abonent konsentratori bilan;
- SIP protokollari bo'yicha proksi serverlar va boshqa SIP-domenlari uzellari bilan;
- Parlay API amaliy dasturlash tizimi yordamida ilovalarning serverlari bilan;

- IP-telefonlar, IP-telefoniya shlyuzlari bilan (shu jumladan "Protey-ITG" IP-telefoniya shlyuzlari bilan);
6.9-rasmda "Protey" firmasining dasturiy-apparat vositalaridan foydalaniladigan multiservisli tarmoq na'munasi keltirilgan.



6.9 rasm. Telefoniya foydalanuvchilari, xujjatlarni izlash, rangli faks, fayllarni uzatish, videotelefoniya, videoni izlash uchun kirish tarmog'ining tuzilish sxemasi

Nazorat savollari

1. Telekommunikatsiya tarmoqlarini loyihalashtirish uchun qanday loyihalashtirish xujjatlar tarkibi kerak?
2. Paketli tarmoqlarda multimedia li axborotlarni yetkazishni qanday asosiy sifat ko'rsatkichlari bor?
3. Multimedia li tarmoqni loyihalashtirish nechta bosqichdan iborat?

4. Loyihalashtirilayotgan tarmoq uzellariga xizmat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan yuklamani baholash uchun qanday ma'lumotlar kerak bo'ladi?

5. Transport tarmoqni loyihalashtirishni tushuntiring.

6. Transport tarmog'i yadrosi sathini vazifasi nimadan iborat?

7. Multimedia li tarmoqni loyihalashtirishning 2-bosqichida qanday ishlar amalga oshiriladi?

8. Multimedia li tarmoqni loyihalashtirishning 3-bosqichida qanday ishlar amalga oshiriladi?

9. Softswitch nima?

10. Ulanish tarmog'ini loyihalashtirish bosqichlarini tushuntiring.

VII BOB. MULTIMEDIALI ALOQA TARMOQLARIGA XIZMAT KO'RSATISH

7.1 Xizmat turlari va ularni tashkil qilish asoslari

Xizmatlar klassifikatsiyasining prinsiplari. Hozirda aloqa operatorlarining xizmatlari ko'pincha bir darajali prinsip bo'yicha klassifikatsiyalanadi va bunday xizmatlarning ro'yxatlarida IP, VPN, DSL, telefon aloqalarini ko'rish mumkin. Xizmatlarning aniq bo'lmagan klassifikatsiyasi tijorat siyosatidagi va marketingdagi muammolarga olib keladi, bu yaratilgan infrastruktura va kapital xarajatlar samaradorligida va muddatlarida namoyon bo'ladi.

Shuning uchun aloqa operatori xizmatlarning ko'p o'lchamli strukturasi ishlatgan holda, klassifikatorlar tizimlariga asoslanib, klassifikatsiyalash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ularning asosiylari muhimlik darajasi bo'yicha quyida keltirilgan:

- uzatilayotgan axborot turini tartibi bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi (kontent);
- mijozning xizmatga ulanishini ta'minlash usuli bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi;
- mijoz turi bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi;
- axborot almashish turi bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi.

Bundan tashqari, yuqorida keltirib o'tilgan klassifikatsiyalardan tashqari, xizmatlarning har bir turi uchun ularni quyidagi belgilar bo'yicha ajratish mumkin:

- tadbiq etish va muhimlik darajasi bo'yicha – asosiy xizmatlar va qo'shimcha (narxlar qo'shilgan xizmatlar) xizmatlar, bunda ko'rsatilgan qo'shimcha xizmatlar faqatgina asosiy xizmatlar mavjud bo'lgandagina ko'rsatiladi;
- marketing funksiyasi bo'yicha – foyda olish uchun qaratilgan xizmatlar va mijozlarning e'tiborini o'ziga tortishga qaratilgan xizmatlar (bunda mijozlarning e'tiborini qaratish usuli bilan mijozlarni xizmatlardan foydalanishi hisobiga foyda olinadi).

Uzatilayotgan axborot turiga qarab xizmatlarni klassifikatsiyasi asosiy hisoblanadi. Biroq klassifikatsiyaning boshqa usullari ham kerakli hisoblanadi, chunki taqdim etilayotgan xizmatlarning

xususiyatlarini ajratib beradi, bunda u uning qo'llanilish sohasini aniq ko'rsatib beradi.

Uzatilayotgan ma'lumot turiga qarab xizmatlar klassifikatsiyasi (kontent). Ushbu usulga mos ravishda xizmatlar klassifikatsiyasi quyidagilarga bo'linadi:

- telefon (va videotelefon) xizmatlari;
- ma'lumotlar uzatish xizmatlari;
- keng eshittirishli xizmatlar;
- ajratilgan kanallarning xizmatlari (uzatilayotgan ma'lumotlar turiga umuman bog'liq bo'lmagan xizmatlar);
- infrastrukturali xizmatlar.

Telefon xizmatlari deganda tovush uzatishni tushunish mumkin. Bunda oxirgi foydalanuvchi sifatida boshqa huddi shunday mijozlar bilan interaktiv rejimda o'zaro munosabatda bo'ladigan individual mijozlar bo'lishi mumkin. Bu xizmatlar o'z navbatida qayd etilgan va uyali telefon aloqasi xizmatlariga bo'linishi mumkin. Bundan tashqari, hozirda ushbu turdagi xizmat turlaridan bosqichma bosqich video uzatish xizmat turi (videotelefoniyasi) ajralib chiqmoqda. Masalan, bu xizmatlarning asosiy turlaridan biri videokonferens aloqa hisoblanadi.

Hozirda sodir bo'layotgan tarmoqlarning konvergentsiyasida telefon va boshqa turdagi xizmat turlari orasidagi chegara umchalik ajratilmaydi. Biroq hozirgi kunda telefon xizmat turlarini boshqa xizmat turlaridan ajratishimizning asosiy sabablaridan biri, bu abonent tomonidan chaqiriladigan manzillar tahlili asosida kanallar kommutatsiyasi bilan bog'liq.

Telefon xizmatining asosiy hisob birligi "ulash minuti" hisoblanadi va bu tarmoqning infrastrukturasi (TDM, VoIP), mijoz turiga (subprovayderlarga va korporativ mijozlarga "minutlar" ulgurji sotilishi mumkin) va ulanish turiga bog'liq emas. Qo'shimcha xizmatlar (masalan, intellektual tarmoq xizmatlari) ham "minut" birligi sifatida hisoblanadi. Trafikni "chegaralanmagan" tariflash xizmat turlari ham uchrab turadi. Agar minut bo'yicha tariflash xizmati operator tomonidan olib borilmasa, telefon xizmatlariga berilgan xizmat mezonlariga bog'liq holda operator tarmog'ida telefon kanalini kommutatsiyalash amalga oshirilishi mumkin.

O'z navbatida ma'lumotlar uzatish xizmatlari IP, ATM, FR, X.25 va boshqa shu kabi xizmatlarga bo'linadi. Bu xizmatlar abonentni

manzil (kommutatsiyalash) bilan ulashni amalga oshiradigan paketlar sarlavhasini tahlil qilish asosidagi protokollarga bog'liqligi bilan farqlanadi. Hisoblashlar uzatiladigan trafikdan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi, ya'ni bilvosita yoki bevosita o'lchash amalga oshiriladi, masalan, xizmat ko'rsatish sathi haqida kelishuv (SLA) asosida yoki kanal sig'imi va uni ishlatish vaqtiga bog'liq uzatilayotgan trafikdan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi. Xizmat ko'rsatish ko'p protokollari ma'lumotlar uzatish muhitidan foydalanilgan holda taqdim etilganda va tarmoqda ko'p turdagi trafik mavjud bo'lganda xizmat turini "ajratish" oson bo'lmaydi, ya'ni ulardan o'tayotgan trafik qismini belgilash oson bo'lmaydi. Bularni IP – paketlari, ATM – yacheykalari, FR va X.25 kadrlari asosida hisoblash oson bo'ladi. Bu hisoblashlarning natijalarini foydalanuvchiga ishlatilgan pul qiymati sifatida uzatiladi. Ko'p protokollari tarmoqda trafikning tarifkatsiyasi mavjud bo'lmagan holatda, xizmat turini ajratilgan kanallar xizmati turiga kirgizishimiz mumkin.

Keng eshittirishli xizmatlar bir vaqtda ko'p sonli mijozlarga ma'lumotlarni bir yo'nalishda uzatishni taqdim etadi. Unga birinchi navbatda tele va radio eshittirishlar kiradi. Hozirda bu xizmat turlarini kengaytirish ishlari olib borilmoqda. Bu harakatlar tufayli interaktiv televideniya vujudga keldi.

Ajratilgan kanallar xizmatlari orqali ma'lumotlar yetkazib berish tarif siyosatiga ega kanallarni taqdim etadi. Bu siyosatda trafikning turi, qiymati va kanalni ishlatish darajasi hisobga olinmaydi. Turli xil tariflarni farqini, kanalning turi va uning eng katta o'tkazuvchanlik qobiliyati bo'yicha ajratish mumkin.

Mijozlarga ma'lumotlar yetkazib berish bilan bog'liq bo'lmagan xizmatlarni infrastrukturali xizmatlar deb atash mumkin. Bu xizmat turlariga misol tariqasida infrastrukturani (qurilma yoki joy) ijaraga berishni va turli maslahatli xizmatlarni olish mumkin. Bundan tashqari bir turdagi ish ham bo'lishi mumkin. Masalan, boshqa operator yoki korporativ mijozning telekommunikatsiya tarmog'ini loyihalash yoki qurish.

Mijoz turiga nisbatan xizmatlarni klassifikatsiyalash. Mijoz turiga nisbatan xizmatlarni klassifikatsiyalash quyidagi xizmatlar guruhidan tashkil topgan:

- boshqa aloqa operatorlariga ko'rsatiladigan xizmatlar (provayderlarga);

- korporativ mijozlarga ko'rsatiladigan xizmat turlari;
- individual foydalanuvchilarga ko'rsatiladigan xizmat turlari.

Bu guruhlar bir-biridan xizmatlar nomenklaturasiga va operator infrastrukturasi rivojlantirish darajasiga bo'lgan talablarga nisbatan ajralib turadi.

Boshqa operatorlarga ko'rsatilayotgan xizmatlar nomenklaturasini bir qator ustunliklarga ega. Chunki boshqa operatorlar bilan munosabat yoki resurslarni ulgurji sotish uchun "ulgurji operator" – "chakana operator" sxemasi asosida quriladi yoki ma'lumotlar almashish xizmatiga olib keladigan teng kuchli munosabat asosida quriladi.

Korporativ mijozlar, yirik va kichik bo'lishi mumkin. Kichik korporativ mijozlar, individual foydalanuvchilar ishlata oladigan xizmatlar (bazaviy telefon, kommutatsiyalangan ulanish, DSL va boshqalar) to'plamidan foydalanishlari mumkin.

Mijozning ulanishi bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi. Mijozning ulanishi bo'yicha xizmatlar klassifikatsiyasi bazaviy xizmatlarni taqdim etish usulini aniqlashtirishga imkon yaratib beradi va ushbu xizmatni yetkazib berish uchun ishlatiladigan infrastruktura asosida yotuvchi tarmoq ierarxiasining quyi sathlarini ko'rsatadi. Ulanish usullari quyidagilar bo'lishi mumkin:

- kommutatsiya qilinayotgan telefon kanallari yoki ISDN kanallari;

- turli xil o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega SDH kanallari;
- turli xil o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega Frame Relay kanallari;
- turli xil o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega ATM kanallari;
- turli xil o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega Ethernet kanallari;
- xDSL (ADSL, SDSL, SHDSL) texnologiyalari;
- passiv optik tarmoqlar (Passive Optical Network, PON);
- koaksial sim va optik tola asosidagi gibrid tarmoqlar (HFC);
- simsiz aloqa tarmoqlari.

Yuqorida keltirilgan klassifikatsiyalar asosida tavsiflab berilgan xizmatlarni aniqlashtirish mumkin. Masalan, «Internet tarmog'iga Frame Relay kanali bo'yicha va ADSL texnologiyasini ishlatgan holda ulanish» ikkita turli xil xizmatlarga bo'linadi. Ulardan birinchisi

operatorlar va korporativ mijozlar uchun mo'ljallangan, ikkinchisi korporativ va individual mijozlar uchun mo'ljallangan.

Axborotlar almashish turi bo'yicha xizmatlarni klassifikatsiyalash.

Mijozlar va hamkorlar bilan munosabatlar teng huquqli bo'lishi va teng huquqli bo'lmashligi mumkin va shunga bog'liq holda u quyidagi turlarga bo'linadi:

- o'zining tarmog'idagi resurslardan foydalana olish (o'zining tarmog'idagi resurslar orqali boshqa tarmoq resurslaridan foydalanish);

- ikki tomonlama axborot almashish;

- tranzit;

- axborot almashish markazi (hisoblash markazi bilan yoki u bo'lmagan holda).

Tarmoq resurslaridan foydalana olish huquqi – bu korporativ va individual mijozlar bilan o'zaro munosabatning asosiy formasi, biroq bu xizmat operatorlarga ham ko'rsatilishi mumkin. Shu bilan birga agar operator o'zining tarmog'i orqali boshqa tarmoq resurslariga ulanishni ta'minlasa, u holda ulanish hududiy, mahalliy va xalqaro turlarga bo'linishi mumkin.

Axborotlar almashish haqidagi ikki tomonlama kelishishda (trafik terminatsiyasi), operatorlar xizmatlarni taqdim etishlari yoki hamkorning xizmatlaridan foydalana olishlari mumkin. Bunda ular trafik terminatsiyasidan yoki xizmat turiga bog'liq holda trafikdan foyda oladilar. Bunday almashish kelishishga bog'liq holda mahalliy, hududiy va xalqarolarga bo'linishi yoki bo'linmasligi mumkin. Tranzit haqida kelishish, ikkita yoki bitta operator (yoki korporativ mijoz) bo'lgan nuqtalar orasida axborot uzatish uchun operator tarmog'i resurslarini ishlatish imkonini beradi va hududiy prinsip bo'yicha bo'linishi mumkin. Uzatilayotgan trafik tarifatsiyasi mavjud bo'lmagan holda bunday xizmat turi ajratilgan kanalni ijaraga berish bilan mos tushadi.

Operatorda tranzit haqida katta miqdorda ikki tomonlama kelishish bo'lgan holda, operator tarmog'i asosidagi ma'lumotlar almashish Markazi (balkim – clearing house) bo'lishi mumkin. Bu holda Markaz xizmatlaridan foydalanadigan operatorlar, boshqa operatorlar bilan o'zaro ma'lumot almashish to'g'risida ikki tomonlama kelishish tuzmaydilar. Umuman olganda ular boshqa

operatorlar bilan ma'lumot almashish uchun Markaz tomonidan yetkazib berilayotgan tranzit xizmatlardan foydalanishadi. Tabiiyki, bunday turdagi Markazni tashkil etish har biri bir-biri bilan ikki tomonlama kelishish bitta Markaz bilan kelishishga qaraganda kamroq foydaliroq bo'ladi. Bu infrastruktura va umumiy harajatlarni kamaytirish hisobiga yuzaga keladi va bu qo'shimcha xizmat turlarini yuzaga keltiradi.

Agar korporativ mijozlar uchun o'zining ofislarini birlashtirib turadigan va turli xil ulanish texnologiyalari qo'llaniladigan mobil va uy foydalanuvchilari uchun ma'lumotlar almashish Markazi xizmatini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bu holda bu xizmat turi mijozning virtual hususiy tarmog'i xizmatini namoyon etadi.

Asosiy va qo'shimcha xizmatlar. Katta foyda keltiruvchi va marketing funksiyasini amalga oshiruvchi xizmatlar. Asosiy xizmatlar bilan birga beriladigan qo'shimcha xizmatlar, asosiy xizmatlardan keladigan foyda bilan bir xil, ba'zi hollarda ko'proq ham bo'lishi mumkin. Ba'zi hollarda qo'shimcha xizmatlar foyda keltirishini ham mumkin, ba'zi hollarda esa, ya'ni asosiy xizmatlarni hisobga olmagan hollarda zarar keltirishi ham mumkin. Bu holni asosan mijozlarni asosiy xizmatga jalb qilishda ishlatilishida ko'rish mumkin.

Bir necha bunday qo'shimcha xizmatlarni keltirib o'tamiz.

1. O'zining tarmog'ida Internetga kommutatsiyalanadigan ulanish serverini o'rnatish. Bu xizmat turi operatorlar uchun foydali bo'lib, tarif turiga qarab Internetdan foydalanuvchilardan qo'shimcha foyda olishadi. Biroq umumiy foydalanish telefon tarmog'ining (UFTT) barcha foydalanuvchilari tomonidan operator tarmog'ida amalga oshirilayotgan qo'ng'iroqlar operator tarmog'ida terminlashtiriladi. Shuning uchun har bir shunday qo'ng'iroq uchun operator qo'shimcha "terminlashtirilgan minut"ga ega bo'ladi. Bu "terminlashtirilgan minut" operatorlar orasida kelishish asosida bo'lib, buning uchun qaysi operator bilan kelishish amalga oshirilganiga qarab operatorlar to'lovlarni amalga oshiradilar. Shuning uchun Yevropa va AQSh da hozirda "Internetga bepul ulanish" xizmati mashhur bo'lib ketgan. Bu shunchaki bepul emas, foyda Internetga ulanishdan olinmaydi, balki mijozning operatorlar to'lovi asosida so'zlashuvlarga vaqtinchalik xaq to'lash hisobiga amalga oshiriladi.

2. Intellektual xizmatlarni taqdim etish ikki barobar foyda keltiradi. Birinchidan, bu xizmat turlari yaxshigina foyda keltiradi, shuningdek bunday har bir qo'ng'iroq avvalgi misolimizda ko'rganimizdek qo'shimcha foyda keltirgan holda operator kirish trafigidan oshib ketadi.

3. Xosting xizmati, masalan, mijozlarning Web-serverlari unchalik katta foyda keltirmaydilar. Biroq katta kontent-provayderning Web-sahifasi, ma'lum bir ma'lumotga murojat qiluvchi boshqa operatorlarning mijozlari hisobiga chiquvchi IP – trafigi oshib ketishi mumkin. Bu esa boshqa Internet (Internet Service Provider, ISP) provayderlari bilan tuzilgan axborot almashish shartnomasi bo'yicha qo'shimcha foyda keltirishi mumkin. Shuning uchun odatda bepul Web-xosting ham katta foyda olib kelishi va trafikni oshishiga olib kelishi mumkin.

Telefon xizmati guruhiga kiruvchi xizmatlar. Eng ko'p ishlatiladigan xizmatlar bu individual mijozlarga ko'rsatiladigan xizmatlardir. Shu bilan birga aloqa operatorlari va korporativ mijozlar uchun xizmatlar bozori, xizmatlarni umumiy sonda sotish hisobiga katta foyda olib kelishi mumkin. Shu tarzda, barcha uchta mijozlar segmentlari uchun xizmatlar to'plamini baholash zarur.

Individual mijozlar uchun:

- telefon aloqasi xizmatlarini taqdim etish;
- qo'shimcha narxlarga ega bo'lgan qo'shimcha xizmatlarni ko'rsatish.

Aloqa operatorlari uchun (hududiy va xalqaro):

- xalqaro operatorlarning trafigining tranzit/terminatsiyasi;
- shaharlararo operatorlarning trafigining tranzit/terminatsiyasi;
- IP-telefoniya trafigining tranzit/terminatsiyasi;
- telefoniya va IP-telefoniya (clearing house) operatorlari orasidagi o'zaro hisob kitob xizmatlarni taqdim etish;
- telefon va IP-telefoniya operatorlari uchun xalqaro ulanish shlyuzlarini tashkillashtirish;
- narxlar qo'shilgan qo'shimcha xizmatlarni taqdim etish

(intellektual xizmatlar).

Korporativ mijozlar uchun (davlat tashkilotlari, tijorat tashkilotlari va boshqalar):

- telefon aloqasi xizmatlarini taqdim etish;

- "tovushli VPN"ni tashkillashtirish;

- xalqaro (shaharlararo) ulanish xizmatlarini tashkillashtirish;

- narxlar qo'shilgan qo'shimcha xizmatlarni taqdim etish (intellektual xizmatlar).

Bu yerda ajratilgan kanallarni taqdim etish bilan bog'liq bo'lgan telefon xizmatlari haqida alohida gapirilmayapti.

Ma'lumotlar uzatish xizmatlari. Yuqorida aytib o'tilganidek, aloqa xizmatlarini tizimlashtirish bir muncha qiyinchiliklar yaratadi. Bunda ma'lumotlar uzatish xizmatlarini tartiblash ham oson bo'lmaydi, chunki ulami turli xil klassifikatsiya bo'yicha ko'rib chiqiladi. Aloqa xizmatlari klassifikatsiyasining turlaridan biri axborot uzatish turi bo'yicha xizmatlarni ajratish (kontent):

- ATM protokoli bo'yicha ma'lumotlar uzatish xizmati;

- FR protokoli bo'yicha ma'lumotlar uzatish xizmati;

- IP va boshqa protokollar bo'yicha ma'lumotlar uzatish xizmati.

Biroq yuqoridagi ro'yxat telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari bilan amalga oshiriladigan asosiy, formal funksiyalarni tavsiflaydi. Bu bo'limda xizmatlarni axborot almashish turi bo'yicha tizimlashtirish taklif etiladi. Bu holda xizmatlar nomenklaturasi yuqorida ko'rsatilgan asosiy xizmatlarni kombinatsiyalashni amalga oshiradi va u quyidagi asosiy xizmatlardan tashkil topgan:

- IP, ATM, FR, X.25 protokollari asosida magistral aloqa tarmog'i xizmatlari va resurslariga ulanishni taqdim etish;

- IP, ATM, FR, X.25 protokollari bo'yicha ma'lumotlar trafigi bilan almashish;

- IP, ATM, FR, X.25 trafigining tranziti;

- IP, ATM, FR, X.25 protokollari asosida virtual xususiy tarmoqlarni tashkil etish.

Bundan tashqari, ma'lumotlar uzatishga asoslangan xizmatlar mavjud:

- ajratilgan kanallar xizmatlari, N*64 Kbit/s, E1, E3 tezlikdagi raqamli kanallarni ijaraga berish;

- keng polosali videokonferensiyalarni tashkil etish xizmatlari;

- tele va radioeshittirish dasturlarini taqsimlash tarmog'ini tashkil etish xizmatlari.

Oxirgi yillarda ma'lumotlar uzatish xizmatlarining eng ko'p qo'llaniladigani, IP protokoli bo'yicha ma'lumotlar uzatish xizmati

hisoblanadi. Bu xizmatlarning ko'p tarqalishi Internetning va uning asosida taqdim etiladigan xizmatlarning tarqalishi hisoblanadi (oxirgi foydalanuvchilar va Internet provayderlar resurslariga ulanish, elektron savdo xizmatlari va boshqalar). Biroq Internet xizmatlarining keng qo'llanilishining oshishi, ushbu xizmatlarni yetkazib beradigan aloqa operatorlarining foydasi ko'payishidan dalolat bermaydi va bu Internet xizmatlari yetkazib beradigan tariflarning narxlarini tushib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari odatiy muammolar: aholidan kam foyda kelishi va hududiy kompaniyalarning noodatiy siyosati. Buning oqibatiga aholining katta qismi Internet xizmatlarining doimiy foydalanuvchilari bo'lib hisoblanadilar.

Biroq Internet xizmatlari bozori yetarlicha istiqbollidir, shuning uchun Internet xizmatlarini taqdim etish, boshqa ma'lumotlar uzatish xizmatlarini taqdim etish bilan bir qatorda yagona multiservisli aloqa tarmog'i asosida tashkil etilishi zarur.

7.2 Zamonaviy multimediya ilovalari

Internet tarmoqlarida IP ustidan so'zlashuvni uzatish xizmati bilan bir qatorda, o'zining tarkibiga video, audio, matn, grafika va ma'lumotlarni kirituvchi multimediali trafikni uzatish xizmatlari rivojlanib bormoqda. Bu texnologiyalarning yig'indisi IP-telefoniya terminini yangi terminga o'zgartirishga olib keldi.

IP-kommunikatsiya. Hozirgi kunda VoIP – texnologiyasi taxminan qayd etilgan telefon tarmoqlaridan 20% trafikni olish imkoniga ega bo'ldi va ananaviy telefoniyada jiddiy raqobat sifatida ko'riladi.

Rivojlanish boshidagi boshqa texnologiya – IPTV, operatorlarga istiqbolli multiservisli xizmatlarni taqdim etish imkoniga ega, ya'ni birinchi navbatda turli raqamli kontentga talablar bo'yicha ulanish imkoniyati bilan bog'langan.

So'zlashuvni uzatish uchun IP tarmoqni qo'llashning xususiyati shu bilan bog'langanki, IP infrastrukturasi so'zlashuv va signalli paketlarni VoIP tizimi elementlariga kafolatli yetkazishi kerak. Tarmoq, so'zlashuv trafigi va ma'lumotlar trafiginu turli usullarda qayta ishlashi kerak. Agar IP tarmoqda ikkala turdagi trafik uzatilsa, so'zlashuv trafigiga ustunlik bo'yicha xizmat ko'rsatishni ta'minlash

zarur. VoIP tarmog'i va telefon tarmog'i komponentlari orasida ma'lum bir moslik mavjud, biroq yetarli darajada katta farqga ega. Umum foydalanish telefon tarmoqlarida har bir aloqa seansida, kafolatlangan o'tkazish oralig'i bilan kanallarni ajratuvchi kanallarni kommutatsiyalash prinsipi qo'llaniladi. IP tarmoqlarda, asosida statik zichlastirish imkoniyati bo'lgan paketlar kommutatsiyasi qo'llaniladi. Xizmat ko'rsatish sinfi tushunchasini kiritish shuki, aniq ilovalarga tegishli paketlar berilgan ustunlikka ega. Ustunlikli tizimni kiritish haqiqiy vaqtdagi ilovalar uchun talab etiladi, ya'ni so'zlashuv trafigiga boshqa turdagi trafik ta'sir ko'rsatmasligini kafolatlash uchun.

IPv4 va IPv6 sarlavhalarining tuzilishi

IPv4 datagramma sarlavhasining tuzilishi.

Foydali yuklamani tashuvchi IPning barcha datagrammasi o'zining tarkibiga sarlavha va ma'lumotlarni kiritadi. 7.1-rasmda 4-turli birinchi amalga oshirilgani 1980-yillar boshiga taalluqli va bu tur hozirgi kunda keng tarqalgan.

Sarlavha turli qo'shimcha opsiyalarni ta'minlovchi 4 ta baytgacha qo'shish yo'li bilan kengaytirish imkoniyatiga ega bo'lgan kamida 20 baytdan iborat. Sarlavhani qulayligi uchun har biri 4 baytdan iborat bo'lgan qatorlar to'plami ko'rinishida ifodalangan. Bunday maydonlarning umumiy soni 5 yoki 6 ga teng.

0	3	7	15	18	31	20 bayt
Versiya	Sarlavha uzunligi	Xizmat ko'rsatish turi	To'liq uzunlik			
Identifikator			Bayroqlar	Fragment ko'rsatichi		
Yashash vaqti	Protokol		Sarlavhaning nazorat yig'indisi			
Jo'natuvchining IP adresi						
Qabul qiluvchining IP adresi						
IP opsiya (agar mavjud bo'lsa)					To'ldirgich	

7.1-rasm. IP datagramma sarlavhasining fragmenti (IPv4 turi)

“Versiya” maydoni 4 bit, IP-sarlavhasini identifikatsiyalaydi.
“Sarlavha uzunligi” maydoni sarlavha o'lchamini aniqlaydi (20 yoki 24

bayt). "Xizmat ko'rsatish turi" (Type of Service, ToS) maydoni 8 bitdan iborat. Birinchi 3 ta bit datagrammani ustunligini aniqlaydi (000 – ustunliksiz, 111 – ustunlikga ega). Keyingi uchta bit minimal ushlanib qolish, yuqori o'tkazish qobiliyati va yuqori ishonchlilikni (har bir bit birga teng) aniqlaydi. Oxirgi ikkita bit qo'llanilmaydi. Shuni aytish kerakki, 1990-yillarda Internet tarmoqlarida ToS maydoni qo'llanilmagan.

"To'liq uzunlik" maydoni 16 bit, datagrammani to'liq uzunligini baytlarda aniqlaydi, ya'ni paketda uzatiladigan sarlavha va ma'lumotlar kiradi. Maydon uzunligi 16 bitga teng, datagrammaning maksimal uzunligi $2^{16}-1=65535$ baytga teng. Qocho'ngi marshrutizatorlar to'liq o'lchamdagi datagrammaga ishlov bera olmasa, uning uzunligiga bog'liq holda datagramma bloklarga (fragmentlarga) bo'linishi mumkin.

"Identifikator", "Bayroq" va "Fragment ko'rsatkichi" maydonlari qabul qilish oxirida fragmentlardan datagrammani qayta tiklashda qo'llaniladi.

"Identifikator" maydoni 16 bit, belgilangan punktda fragmentdan datagrammani qayta tiklash imkonini beradi.

"Bayroq" maydoni 3 bit, qabul qilish oxirida datagrammani qayta tiklash uchun qo'llaniladi. "Fragment ko'rsatkichi" maydoni 13 bit, berilgan datagramma boshlanishiga nisbatan fragmentni siljishini aniqlaydi.

"Yashash vaqti" maydoni 8 bit, tarmoqda datagrammani mavjud bo'lish davomiyligini chegaraviy vaqtini aniqlaydi.

Sakkiz bitli "Protokol" maydoni transport sathda qo'llaniladigan protokolni aniqlaydi.

"Sarlavhani nazorat yig'indisi" maydoni 16 bit, siklik kod yordamida sarlavhada (butun datagrammada emas, faqat sarlavhada) xatolikni nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Bu tekshirish har bir marshrutizator orqali datagramma yoki uning fragmenti o'tganda amalga oshiriladi.

Keyingi 2 ta maydon jo'natuvchi va qabul qiluvchining adreslari uchun mo'ljallangan.

"Opsiya" maydoni, maksimum 4 bayt, turli vazifali testlashtirish va nazoratni kiritish uchun qo'llaniladi.

"To'ldirgich" maydoni "Opsiya" qatorini 32 bit to'liq uzunligigacha to'ldirish uchun qo'llaniladi.

Datagramma va datagramma fragmentlarini uzatganda tarmoq uzellarida tushib qolishi yoki yo'qolishi mumkin, yoki alohida fragmentlarning katta kechikishi tufayli datagrammalarni qabul qilish joyida uni yig'ish jaroyonida yo'qolishi mumkin. Shu tarzda 4-tur qo'llanilganda IP rejim xizmat ko'rsatish sifatini minimal sathini ta'minlaydi.

Biroq, hozirgi vaqtda IP-tarmoqlarda turli ko'rinishdagi trafiklar uzatilmoqda, shu navbatda haqiqiy vaqtdagi interaktiv trafik kechikishlarga (IP ustidan so'zlashuv, videokonferensiya, interaktiv o'yinlar va boshqalar), shuningdek, ishonchlilikka, ruxsatsiz ulanishdan axborotni himoyalash va boshqalarga sezgir. Bu talablar Internet tarmoqlari uchun yangi protokollarni ishlab chiqishga olib keldi va bu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida IPv6 protokoli ishlab chiqildi.

IPv6 datagramma sarlavhasining tuzilishi

90-yillar oxiridan boshlab Internetni jadal rivojlanish jarayoni boshlandi. Bu sharoitlarda abonentlar va turli qurilmalarni adresli muhitni qo'llashi Internetni tarqalishini chegaralaydi.

Internet tarmog'i rivojlanishi uchun adresli muhitga ulanishni oshirish zarur. Bu esa IP protokolini yangi IPv6 turini ishlab chiqilishiga olib keldi. Biroq yangi turni ishlab chiqishda adreslar muammosidan tashqari 4-turning bir qator kamchiliklari hisobga olindi.

Sarlavha tuzilishi asosida olingan mukammallashgan IPv6 protokolning asosiy xususiyatlari quyidagilar hisoblanadi;

- ulanishli IP adreslar sonini oshirishni va ularning konfiguratsiya jarayonini soddalashtirishni ta'minlaydigan adres maydonining yangi o'lchamini kiritish;

- xizmat ko'rsatishning kafolatli sifatini ta'minlovchi mexanizmlarni ishlab chiqish;

- axborotni himoyalash va autentifikatsiya vositalarini qo'llash imkoniyati.

7.2-rasmdan ko'rinib turibdiki, IPv6 sarlavhasining uzunligi 40 baytga teng, bu 4-turga qaraganda ikki baravar katta. Birinchi 2 ta qator

(8 bayt) nazorat vazifasini ta'minlaydi va bu 2 ta qatorming tuzilishi IPv4 sarlavhasining adresli qismining ustida joylashgan qator tuzilishidan farq qiladi.

0	3	11	15	23	31
Versiya	Trafik sinfi	Oqimning belgisi			
Foydali yuklama uzunligi		Keyingi sarlavha	Qadamlar sonini chegaralanishi		
Jo'natuvchining adresi (128 bit)					
Qabul qiluvchining adresi (128 bit)					

7.2-rasm. IPv6 datagramma sarlavhasining formati

“Versiya” maydoni 4 bit, paket IPv6 sarlavhasiga egaligini ko'rsatadi.

“Trafik sinfi” maydoni 8 bit va “Oqim belgisi” maydoni 20 bit, aniq manba adreslari jufti va belgilangan punkt uchun xizmat ko'rsatish sifatining dastlabki belgilangan sathini aniqlaydi.

Internetda xizmat ko'rsatish sifati tarmoqning o'tkazish qobiliyati, paketlarni kechikishi va djitter, shuningdek paketlarni yo'qolishi orqali aniqlanadi.

“Foydali yuklama maydoni uzunligi” maydoni 2 bayt, sarlavha uzunligidan tashqari baytlarda paket uzunligini aniqlaydi. Shuningdek maydon uzunligi 16-bitga va paketning maksimal uzunligi $2^{16}-1=65535$ baytga teng.

“Keyingi sarlavha” maydoni 8 bit, IPv6 asosiy sarlavhasidan keyingi keluvchi qo'shimcha sarlavhalar turini aniqlaydi. Qo'shimcha sarlavhalar joylashgan maydon, IP sarlavhasi, TCP va UDP sarlavhalari orasiga joylashtiriladi. Qo'shimcha sarlavhalar o'ziga katta funksiyalar yig'indisini kiritadi, ular marshrutlash, fragmentlash, axborot xavfsizligi, autentifikatsiyadir.

“Qadamlar sonini chegaralash” maydoni 8 bit, 4-turdagi “Yashash vaqti” maydonining vazifalarini bajaradi.

Jo'natuvchi va qabul qiluvchilarning adreslari har biri 16 baytga ega (128 bayt) ya'ni 4-turga qaraganda 4 marta ortiq.

IPv6 protokolni kiritish bilan bog'liq ishlar 10 yildan ko'p vaqt davomida olib borilishiga qaramay, IP tarmoqlarda apparat-dasturiy modulning asosiy qismini 4-turining IP protokoli amalga oshiradi. Bu bilan bog'liq holda, IPv6 yangi tur protokollar oilasiga o'tishda muammolar yuzaga keladi.

VoIP – texnologiyasi

IP tarmoq orqali so'zlashuv signalini uzatish tizimi arxitekturasiga o'tishdan avval, VoIP texnologiyasida amalga oshiriladigan asosiy jarayonlarni ko'rib chiqamiz. VoIP tizimi so'zlashuv signaliga nisbatan, oddiy telefon tarmoqlari singari vazifalarni bajarishi kerak. Bu asosiy vazifalarga quyidagilar kiradi:

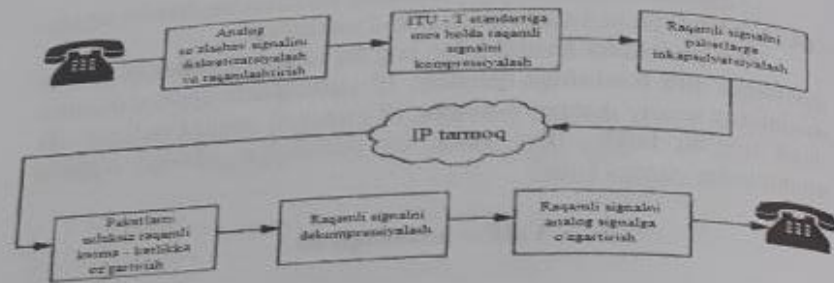
- *uzatuvchi tomonda* - analog signalni raqamli signalga o'zgartirish va raqamli signalni tarmoq orqali uzatish uchun zarur bo'lgan ko'rinishda taqdim etish (IP tarmoq orqali); so'zlashuv signali IP protokoli paketlariga inkapsulyatsiyalanadi;

- *IP tarmoqda* - telefonli chaqiriqqa xizmat ko'rsatishni boshqarish (ulanishni yaratish, so'zlashuv almashishni ta'minlash, uzish) va paketlarni transportlash;

- *qabul qilish qismida* - qabul qilingan paketlardan va diskret signaldan analog so'zlashuv signalini qayta tiklash.

7.3-rasmda so'zlashuv signali IP tarmoq orqali o'tgandagi qayta ishlash jarayoni keltirilgan. Bu yerda bloklar ko'rinishida yuqorida sanab o'tilgan vazifalar keltirilgan - kodlash, IP paketlar ko'rinishida ifodalash, tarmoq orqali paketlarni uzatish, paketlarni taqsimlash va analog so'zlashuv signalini qayta tiklash.

Chaqiriqqa (ulanish, so'zlashuv almashishni ta'minlash va uzish) xizmat ko'rsatishni boshqarish. VoIP texnologiyasida telefon aloqasiga aynan o'xshashi bo'yicha abonentlar orasida ulanishni o'rnatish zarur. Bu signalizatsiya tizimi bilan amalga oshiriladi, ya'ni terminal qurilma yordamida tarmoqda aloqa bo'ladi, ya'ni chaqiriqqa xizmat ko'rsatish uchun zarur bo'lgan tarmoq elementlari ishini koordinatsiyalaydi va faollashtiradi. VoIP tarmoqda signalizatsiyani, tarmoq komponentlari orasida IP datagrammalarni almashishi ta'minlaydi.



7.3-rasm. VoIP tarmog'ini orqali so'zlashuv signalini uzatishda ishlov berish

Ulanish 2 ta oxirgi punktlar orasida o'rnatiladi. Bu punktlarning identifikatsiyasi maxsus ma'lumotlar bazasi orqali ishlab chiqiladi. UFT tarmog'ini singari oxirgi punktni identifikatsiyalash uchun telefon nomerlari qo'llaniladi. VoIP tarmog'ida ham buning uchun ma'lumotlar bazasida saqlanuvchi IP-adres qo'llaniladi. VoIP datagrammasini transportlash, IP marshrutizatorlarida so'zlashuv paketlarini ketma-ket qabul qilish yo'li orqali bajariladi.

IPTV texnologiyasining asosiy xususiyatlari

IPTV texnologiyasi - interaktiv rejimda va eshittirish rejimida IP tarmoqlari bazasida multimediali xizmatlarni (TV, audio/video, matn) yetkazish texnologiyasini o'zida namoyish etadi.

IPTV texnologiyasi quyidagi asosiy xususiyatlar bilan xarakterlanadi:

- Interaktiv TV. IPTV imkoniyatlari, ikki tomonlama uzatishni ta'minlash, Operator-Provayderga interaktiv ilovalarning keng spektrida xizmat ko'rsatish imkonini beradi; standart televideniya, yuqori aniqlikdagi televideniya, interaktiv o'yinlar, Internetga yuqori tezlikda ulanish.

- Personalizatsiya. IPTV tizimi ikki tomonlama aloqani ta'minlaydi va foydalanuvchilarga, ularning xohishlariga binoan ko'rish imkonini beradi (masalan, VoD - talab bo'yicha video xizmati

- abonent buyurtmasi bo'yicha Operator videoserveridan filmlarning translyatsiyasi).

- Qoldirib ko'rish. Videomagnitofon bilan IPTV kombinatsiyasi - keyin ko'rish uchun IPTV kontentini yozish uchun mexanizmini ta'minlaydi.

- Turli tipdagi terminallar qo'llanilgandagi IPTV xizmatiga ulanish - IPTV kontentini ko'rish faqatgina televizion qabul qilgichlar orqali chegaralanmaydi. IPTV xizmatlariga ulanish uchun foydalanuvchilar o'zlarining personal kompyuterlari va mobil qurilmalaridan foydalanishlari mumkin.

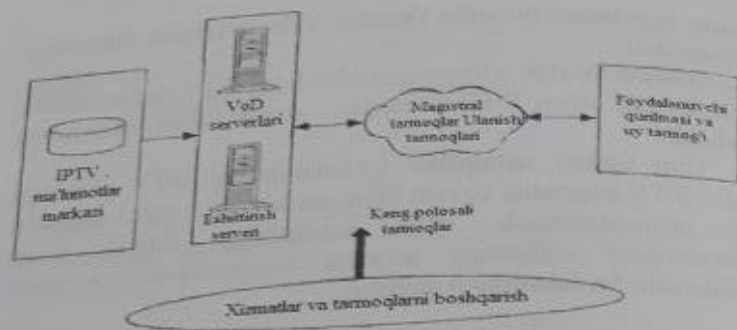
IPTV arxitekturasi

IPTV tizimi arxitekturasi umumiy ko'rinishi 7.4-rasmda keltirilgan. Arxitektura o'zining tarkibiga quyidagi funksional bloklarni kiritadi:

- kontent manbalari. Kontent manbai IPTV ma'lumotlar markazi sifatida aniqlanadi, ishlab chiquvchidan video kontentni qabul qiluvchi (eshittirish dasturlari, filmlar, o'yinlar va boshqalar). So'ngra kontent kodlanadi va foydalanuvchilarga uzatiladi yoki VoD xizmati uchun ma'lumotlar bazasida yig'iladi;

- IPTV xizmati bog'lamalari. Xizmatlar bog'lamasi turli formatlardagi video oqimlarni qabul qilish komponentini o'zida ifodalaydi. So'ngra bu video oqimlar IP tarmoqda uzatish uchun paketlarga inkapsulyatsiyalanadi;

- keng polosali tarmoqlar. Magistral tarmoqlar va ulanish tarmoqlaridan iborat bo'lgan keng polosali tarmoqlar, yuqori o'tkazish qobiliyati, yuqori ko'rsatkichli xizmat ko'rsatish sifati va taqsimlovchi imkoniyatlar bilan xarakterlanadi. Bunday tarmoqlarning asosiy xususiyati, xizmatlar bog'lamasidan foydalanuvchilar qurilmasiga IPTV ma'lumotlar oqimini ishonchli taqsimlash uchun zarur bo'lgan ko'p adresli jo'natish (multikasting) hisoblanadi. IPTV magistral tarmoqlarda tolali optik liniyalar, ulanish tarmoqlarida turli keng polosali - simli va simsiz texnologiyalar qo'llaniladi;



7.4-rasm. IPTV tizimining soddalashtirilgan arxitekturasi

- foydalanuvchi qurilmasi. IPTV foydalanuvchi qurilmasi tarkibiga, keng polosali tarmoq oxiri bilan shakllanuvchi interfeys vositasi kiradi. Bu yerda uy tarmog'ini tashkil qiluvchi shlyuzlar qo'llanilishi mumkin. Foydalanuvchi qurilmasidagi IPTV trafikni terminallashtiruvchi funksional blok IPTV mijozlari deyiladi. Odatda bu blok TV - qo'shimcha ko'rinishida qo'llaniladi. TV-qo'shimchaning asosiy vazifasi o'zining tarkibiga xizmatlar bog'lamasi bilan ulanishni o'rnatish, video oqimlarni dekodeqlash, foydalanuvchi tomonidan boshqarishni aks etishi va monitorga ulanishni kiritadi.

IPTV tarmoqlarida turli xalqaro tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan standartlarning katta to'plami qo'llaniladi: ITU-T, ETSI, IETF, MPEG. TV - signalini siqish standartlari talab etilgan o'tkazish oralig'ini o'n va yuz martaga kamaytirish imkonini beradi. Raqamli eshittirish standartlarini keng tarqalgani yevropa standarti DVB, amerika standarti ATSC va yaponiya standarti ISDB hisoblanadi. IPTV xizmatlarini taqdim etuvchi tarmoq protokollarining katta soni orasida quyidagi ayrimlarini aytamiz: transport protokollari UDP, RTP va RTCP; signalizatsiya protokollari SIP, H.323; mashrutizatsiya protokollari RIP, OSPF, ko'p adresli jo'natish protokoli IGMP.

Internet tarmog'idagi xizmatlar

Internet tarmoqlarida amalga oshiriladigan ilovalarga World Wide Web (WWW), elektron pochta, haqiqiy vaqtda Internet orqali axborot almashish (chat rooms), oqimli video, muzikali saytlarga ulanish kiradi. WWW qo'llanilgan holatda foydalanuvchi kompyuter ekranida matn va grafik ob'ektlarni ko'radi, belgilangan ob'ektga sichqoncha tugmasini bosadi va mos kelgan sahifa ekranda paydo bo'ladi.

Boshqa ilovalar oqimli video xizmati hisoblanadi. Oqimli video - video yozishni bajarish uchun manba va qabulqilgich mos keluvchi qurilmaga ega bo'lishi kerak. Internet protokollari va vositalarini qo'llash bilan video oqim manbadan qabul qiluvchiga jo'natiladi. Bu xizmat talab bo'yicha video (Video on Demand, VoD) ilovalardan biri singari ko'rilishi mumkin.

Oxirgi serverda joylashgan, o'chirilgan ma'lumotlar fayllariga ulanish usullaridan biri, mijoz so'rovi bo'yicha fayl nusxasini uzatish hisoblanadi. Bu maqsadda Internet tarmoqlarida standart protokol FTP (File Transfer Protocol) -fayllarni qayta uzatish protokoli qo'llaniladi.

FTP protokoli server va mijoz orasida ma'lumotlar fayllarini almashish uchun qo'llaniladi. Har bir oxirgi nuqta fayllarni uzatish va olish/so'rash imkoniga ega. Bunday fayllarga matn, grafika, tasvirlar, ovoz, video va multimediali axborot bo'lishi mumkin. Shuningdek FTP protokoli, mijoz kompyuteriga dasturiy ta'minotni yuklash uchun ham qo'llaniladi. Foydalanuvchi FTP protokoli yordamida olinadigan fayllarni to'g'rilashi mumkin (o'chirish, nomini o'zgartirish, nusxalash va boshqalar).

Texnik nuqtai nazardan WWW, yagona HTTP (Hypertext Transfer Protocol) protokoli yordamida muloqot qilindigan ko'pgina mijozlar va serverlar sifatida ko'riladi. Internetda gipermatni aks ettirish, yaratish va saqlashni yengillashtirish uchun HTML (Hypertext Markup Language) dasturlash tili qo'llaniladi. HTTP va HTML protokollarining kombinatsiyasi Internet global tarmog'i orqali matn, grafika, ovoz, video va boshqa multimediali fayllarni yetkazishni ta'minlaydi.

Elektron pochta IP tarmoqda eng eski ilovalardan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda millionlab odamlar har kuni elektron pochta orqali axborot almashadi. Bu almashish SMTP (Simple Mail Transfer

Protocol – pochta xabarlarini eltishni oddiy protokoli) protokoli yordamida amalga oshadigan mijoz va server orasida ma'lumolar almashishni yana bir ko'inishi hisoblanadi.

IP tarmoqlarda multimediali trafik xususiyatlarini tahlil qilish

Hozirgi kunda Internetning barcha tarmoq trafiginii ikki sinfga ajratish mumkin – TCP protokoli asosida boshqariladigan trafik va UDP protokoli asosida boshqariladigan trafik. Oxirgi 5 – 7 yil davomida TCP va UDP trafiklarining proporsiyasi juda keng o'zgardi. Taxminan trafikning 90% TCP ulanishi orqali uzatiladi. TCP trafiginii o'sishiga ta'sir etuvchi ilovalar juda tez rivojlanmoqda, birinchi navbatda turli Web ilovalar va bir darajali tarmoqlararo ulanishlar tufayli. Xuddi shu vaqtda VoIP, IPTV va boshqa taniqli yangi ilovalarni o'sishiga bog'liq holda UDP trafiginii taxminii hajmi taxminan 90% ni tashkil etadi. Biroq yaqin yillarda bu trafik sinfinii amaliy o'sishini kutish kuzatiladi.

Shuningdek, IP tarmoqni boshqarish va signalizatsiyani turli protokollari bilan shakllanuvchi boshqarish trafigi mavjud. Boshqarish trafiginii qayta ishlash tarmoqni normal ishlashi uchun zarur, uning hajmi nisbatan kam (1-1.5%) va tarmoq ishlashining xarakteristikalariga ta'sir qilmaydi.

Internet tarmoqlarida transport protokoli turiga bog'liq holda sinflarga ajratishdan tashqari, trafikni 3 ta asosii tipga farqlash qabul qilingan: elastik, oqimli va haqiqii vaqtdagi.

Elastikli termini – TCP protokolini boshqaruvchi ma'lumotlar uzatishni yaratishdagi trafikka nisbatan qo'llaniladi. Uning nomi, tarmoqda yuklama o'zgarishiga javoban uzatish tezligi keng oraliqlarda o'zgarishi mumkinligi bilan bog'langan. Bu turdagi trafik yo'qotishlarga sezgir va kechikishlarga nisbatan moil emas.

Oqimli trafik – audio va video axborot uzatish bilan bog'liq bo'lgan ilovalar natijasida yuzaga keladi. Bu ilovalar aloqa seansi vaqtida kechikishlarni chegaralash yo'li bilan saqlangan, aniq uzatish tezligiga ega bo'lgan paketlar oqimini generatsiyalaydi. Lekin bunda real vaqtdagi trafik bilan taqqoslash bo'yicha kattaroq kechikishlarga yo'l qo'yilishi mumkin va bu turdagi trafik yo'qotishlarga nisbatan kam sezgir.

Real vaqtdagi trafik – nisbatan katta bo'lmagan uzunlikdagi kechikishlarni beradi va yo'qotishlarga kam sezgir. Bu turdagi trafik IP-telefoniya tizimlarida va videokonferens aloqada mavjud. Oqimli trafik va real vaqtdagi trafik UDP protokoli boshqaruvi ostida uzatiladi.

IP klassik tarmoqlarda faqatgina best effort prinsipi bo'yicha xizmat ko'rsatilgan elastikli trafik mavjud edi. Barcha uchta turdagi trafik mavjud bo'lgan zamonaviy IP tarmoqlar uchun, best effort sathi parametrlaridan boshlanib va haqiqii vaqt trafigiga mos keluvchi parametrlar bilan tugaydigan xizmat ko'rsatish sifatining parametrlarini ko'rsatkichlarining keng ko'lami talab etiladi.

IP tarmoqlarda turli ilovalar uchun taqsimot

Odatda tarmoq yadrosiga oqimlarni kelib tushish jarayoni katta sonli bir-biriga bog'liq bo'lmagan seanslarni super holatini o'zida namoyon etadi. IP tarmoqlarda oqimlar xarakteri haqidagi statik ma'lumotlar shundan dalolat beradiki, kiruvchi oqim va xizmat ko'rsatish vaqti keltiradigan taqsimlashning ko'pgina holatlarini eksponensial hisoblash mumkin.

Shu o'rinda elastikli trafikni statik tadqiq qilish shuni ko'rsatadiki, oddii taqsimlash bilan bir qatorda, kelib tushish hamda xizmat ko'rsatish jarayonlari sekin so'nuvchi taqsimlanishlar bilan tasvirlanishi mumkin. Shuningdek, ko'pgina ilovalarda oqimli trafik va haqiqii vaqtdagi trafikning tuzilishi sekin so'nuvchi taqsimlanishlarga kiradi. Bunday taqsimlanishlarda dispersiya katta bo'lishi mumkin.

Sekin so'nuvchi taqsimlanishli tasodifiy jarayonlar o'ziga o'xshash jarayonlar sinfiga kiradi. Ko'rsatilgan turii taqsimlanishini keng tarqalgani Pareto, Vebulla va mo'tadilli taqsimlanish hisoblanadi.

7.1-jadvalda IP tarmoqlarda turli ilovalar uchun statik tadqiq qilishni umumlashtirilgan natijalari keltirilgan. Bu yerda A orqali kiradigan oqimlarni taqsimlanishi, V orqali bloklarning uzunligini taqsimlanishi belgilangan.

Jadvaldan ko'rinadiki pochta trafigi (SMTP protokoli) eksponensial taqsimlash sifatida ifodalanadi, u holda taniqli IP ilovalarning katta soni sekin so'nuvchi taqsimlanishga mos keladi.

7.1-jadval
IP tarmoqlarda turli ilovalar uchun statik tadqiq qilishni
umumlashtirilgan natijalari

Trafik turi	IETF modeli sathi	Taqsimlanish	
		A	V
VoIP/UDP	Ilovali / transportli	P	P
FTP/TCP	Ilovali / transportli	P	W va LN
SMTP/TCP	Ilovali / transportli	M	M
HTTP/TCP	Ilovali / transportli	P	LN va P
IP	Tarmoqli	P	P
Ethernet	Ma'lumotlar zvenosi	P	P

Ilova: P – Pareto taqsimlanish;
M – eksponensial taqsimlanish;
W – Veybulla taqsimlanish;
LN – mo'tadilli taqsimlanish.

7.3 Multimediali aloqa tarmoqlarida sifatli texnik xizmat ko'rsatish asoslari

Zich to'liq uzunligi bo'yicha zichlashtirishga (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) ega bo'lgan texnologiya tomonidan tavsiya etilgan, yetarli chastota oralig'i bilan birgalikda keng tarqalgan IP texnologiyasi, IP-over-DWDM kabi ma'lum va keyingi avlodning (Next Generation, NG) Internet tarmoqlarida katta masofalarga ma'lumotlarni uzatishda yetakchi hisoblanadi.

DWDM – bu zich to'liq uzunligi bo'yicha zichlashtirish texnologiyasi bo'lib, juda ko'p chastotalarda yoki to'liq uzunliklarida ma'lumotlar paketlarini bir vaqtda uzatish orqali, optik tola resurslaridan samarali foydalanishga imkon beradi.

Ovozli paketlarni va videoni haqiqiy vaqt oralig'ida uzatish kabi ayrim xizmatlarni kafolatlash uchun xizmat ko'rsatish sifatini QoS ta'minlash muammosi, optik magistrallar uchun amalda yechimini topmagan.

Optik DWDM texnologiyasi qo'llanilgan tarmoqlarda QoSni ta'minlash muammolari, elektron kommutatorlarda va

marshrutizatorlarda qo'llaniladigan QoS usullaridan bir qancha fundamental farq qiladi.

Eng asosiy farq DWDM qurilmalarida, kechiktiruvchi optik liniyalarda buferlanishi mumkin bo'lgan paketlar navbati konsepsiyasining mavjud emasligidir. Kechikish liniyasi (Fiber Delay Line, FDL) - bu ma'lum bir vaqt oralig'ida optik signalni kechiktirish uchun qo'llaniladigan uzun optik tola liniyadir.

Optik tarmoqlarda navbat alternativasi sifatida, kelgusida ma'lumotlarni optik kommutatsiyalash yo'li orqali chastota oralig'ini zahiralash uchun signalli axborotlarni qo'shimcha uzatish qo'llaniladi.

Optik kommutatsiyalash texnologiyalari

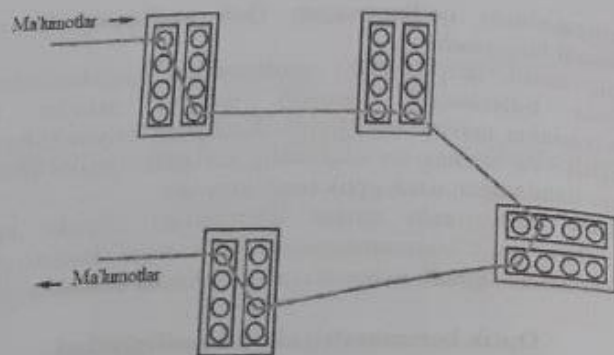
DWDM texnologiyasiga asoslangan optik tarmoq bo'ylab IP-trafiklarni uzatish uchun uchta asosiy kommutatsiyalash texnologiyasi tavsiya etilgan. Shunga mos holda IP-over-DWDM tarmoqlari quyidagicha sinflanishi mumkin:

- to'liqni marshrutizatsiyaga ega bo'lgan tarmoqlar (Wavelength Routing, WR);
- paketlarni optik kommutatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar (Optical Packet Switching, OPS);
- bloklarni optik kommutatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar (Optical Burst Switching, OBS).

To'liq uzunligi bo'yicha marshrutizatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar.

To'liq uzunligi bo'yicha marshrutizatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar (WR)da, tarmoqning ikkita yakunlovchi bog'lamalari orasida to'liq optik to'liqni yo'l yaratiladi. Bu optik yo'l yorug'lik yo'li (lightpath) deb ataladi va 7.5-rasmda ko'rsatilganidek yo'l bo'ylab har bir zveno uchun to'liqni kanalni zahiralash yo'li orqali yaratiladi.

Barcha ma'lumotlar uzatilganidan keyin yorug'lik yo'li bo'shaydi. WR tarmoqlari, bir-biri bilan ixtiyoriy topologiyalar orqali, optik tola liniyalar bilan ulangan optik kross-konnektor (OXS)lardan tashkil topgan. OXS qurilmalari, ma'lumotlar oqimini qaysi kirish portiga tushganini va ular qanday to'liq uzunliklariga egaligini farqlash qobiliyatiga ega.



7.5-rasm. Yorug'lik yo'lini hosil bo'lishi

Natijada yorug'lik yo'lining ikkita oxirgi nuqtalari orasidagi oraliq bog'lamalarda birorta qayta ishlashni, ya'ni elektro-optik E/O o'zgartirishni yoki ma'lumotlarni buferlashni amalga oshirish zarurati tug'ilmaydi.

Biroq WR tarmoqlarda, kanallarni kommutatsiyalashga ega bo'lgan tarmoq turlari kabi resurslarni statik taqsimlash qo'llanilmaydi, bu esa mumkin bo'lgan chastota oralig'ini juda past qo'llashga olib keladi.

Paketlarni optik kommutatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar.

Paketlarni optik kommutatsiyalashga (OPS) ega bo'lgan tarmoqlarda IP-trafik, «paket ketidan paket» prinsipi bo'yicha har bir marshrutizatorida qayta ishlanadi va kommutatsiyalanadi. IP-paket sarlavhadan va foydali yuklamadan iborat. Paket sarlavhasi marshrutlash uchun zarur bo'lgan axborotdan iborat va foydali yuklama kabi haqiqiy ma'lumotlarni taqdim etadi.

OPS tarmog'ining kelajakdagi eng oliy maqsadi - optik muhit ichida paket sarlavhasini qayta ishlash. Texnologiyaning mazkur sathida bu mumkin emas. Bunday muammoning yechimi, optik muhitda foydali yuklamani saqlagan holda elektron muhitda sarlavhani qayta ishlash hisoblanadi.

OPSning asosiy afzalligi, chastotalar oralig'ini taqsimlash uchun statik zichlashtirishni qo'llash yo'li bilan chastota diapazonini qo'llashni oshirish imkonidir.

Bloklarni optik kommutatsiyalashga ega bo'lgan tarmoqlar.

OBS tarmoqlari, oldin ko'rib chiqilgan ikkita WR va OPS tarmoqlarning afzalliklariga ega. Bu yerda oraliq uzellarda buferlashtirish va elektr qayta ishlashga xojat qolmaydi. Ayni shu paytda OBS chegaralangan vaqt davomiyligida kanallarni zahiralash yo'li orqali tarmoqni qo'llash koeffitsientini oshiradi.

OBS tarmoqlarida asosiy kommutatsiyalash birligi bu blokdir. Blok (burst), kirish uzeliidan chiqish uzeliiga birgalikda uzatiladigan va oraliq uzellarda birgalikda kommutatsiyalanadigan paketlar ketma-ketligidir.

Bloklar shakllanishi uchun bir qancha yondashishlar mavjud, masalan: agregatsiyaning chegaralangan vaqtiga ega bo'lgan konteynerlash texnikasi (Containerization with Aggregation-Time out, CAT).

Blok ikki qismdan iborat: sarlavha va ma'lumot. Boshqaruvchi blok (Control Burst, CB) deb ataluvchi sarlavha, birinchi beriladigan ma'lumotlar bloki (Data Burst, DB) deb ataluvchidan alohida uzatiladi va uning DB siga mos kelishi uchun butun yo'l bo'ylab chastota oralig'ini zahiralaydi. Undan keyin DBning o'zi SV uchun zahiralangan yo'l bo'ylab harakatlanadi.

IP-over-DWDM tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifati

WR tarmoqlarda QoS. Bu yerda WR tarmoqlarda xizmatlarni ta'minlashni asosiy yo'nalishlari ko'rib chiqiladi. Bu usullar differensial optik xizmatlar (Differentiated optical Services, DoS) modelini kengaytiradi.

DoS modeli yorug'lik yo'nalishini ajoyib optik xarakteristikalarini e'tiborga tortadi. Bu optik parametrlarga quyidagilar kiradi: xatoliklarni yuzaga kelish chastotasi (Bit Error Rate, BER), kechikish, djitter va himoyalash, nazorat va ishonchlilik rejimlari. Bu optik parametrlar va rejimlar berilgan yo'nalishga tegishli optik xizmatlar sifatini o'lchash uchun asos hisoblanadi. Bu

o'lashlarning maqsadi – IP da QoS ekvivalent sinflarida optik xizmatlar sinfini aniqlaydi.

QoS tuzilishi 6 ta komponentdan iborat.

Xizmatlar sinfi. QoSda xizmatlar sinfi yorug'lik yo'nalishi bo'ylab uzatiladigan optik signallarni buzilishi va sifatini xarakterlaydigan parametrlar yig'indisi bilan aniqlanadi. Bu parametrlar kechikish, BERning o'rtacha qiymati, djitter va o'tkazish oralig'i yoki funksional vazifalarga asoslangan imkoniyatlar – nazorat, himoyalash, ishonchlik bilan aniqlanishi mumkin.

Marshrutlash algoritmi va chastotalar vazifasi. Yorug'lik yo'nalishini yaratish uchun, unga mo'ljallangan to'lqin uzunliklari butun yorug'lik yo'nalishi o'tadigan trassa bo'ylab zahiralangan bo'lishi kerak. Marshrutlarni tanlash uchun qo'llaniladigan algoritmlar va yorug'lik yo'nalishini yaratishdagi to'lqin uzunligi, marshrutizatsiya va to'lqin uzunligi vazifasini (Routing and Wavelength Assignment, RWA) algoritmi sifatida ma'lum. WR tarmoqlarda QoSni ta'minlash uchun turli to'lqinli kanallarning QoS xarakteristikasini hisobga oladigan RWA algoritmini qo'llash zarur.

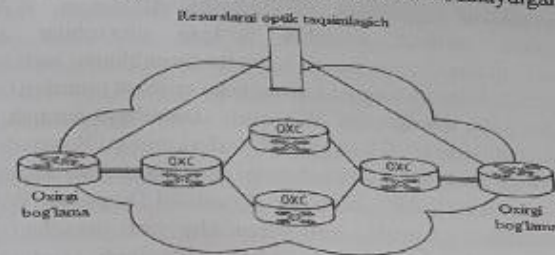
Yorug'lik yo'nalishlari guruhlari. Tarmoqda yorug'lik yo'nalishlari guruhlari bo'yicha klassifikatsiyalanadi, ya'ni har bir guruh DoS xizmatiga mos kelishi kerak.

Trafikning klassifikatsiyasi. Joriy trafik tarmoq tomonidan ta'minlanadigan sinflardan biri bilan bog'lanadi. Tarmoq ichida yagona klassifikatsiya qo'llaniladi.

Yorug'lik yo'nalishlari vazifalarining algoritmi. Xizmat ko'rsatish sinflarini farqlash uchun adabiyotlarda yorug'lik yo'nalishi vazifalarini ko'plab algoritmlari tavsiya etilgan. WR tarmoqlarda QoSni ta'minlash uchun turli to'lqin uzunligidagi kanallarning QoS xarakteristikalarini hisobga oluvchi RWA algoritmini qo'llash zarur.

Ulanishni nazorati. DiffServ arxitekturasida, DWDM tarmoqlarda, yorug'lik yo'nalishlarini dinamik ifodalash uchun mo'ljallangan resurslarni optik taqsimlagich mavjud. Resurslarni optik taqsimlagich resurslar (tashuvchilar soni, kross-konnektorlar, kuchaytirgichlar) holatini kuzatadi va yorug'lik yo'nalishi xarakteristikalarini (BERni hisoblash) va funksional imkoniyatlarini (himoyalash, nazorat, ishonchlik) baholaydi.

Shuningdek resurslarni optik taqsimlagich zanjir bo'ylab oxirdan oxirgacha chaqiriqlarni birinchi o'rnatishga javobgar, ya'ni yorug'lik yo'li bilan kesishadigan boshqa optik domenlarni ifodalaydigan.



7.6-rasm. WR tarmog'i

Yuqorida ko'rib chiqilgan komponentlarning barchasi tarmoqning oxirgi qurilmalarida va/yoki resurslarni optik taqsimlagichda mujassamlangan. 7.6-rasmda oxirgi qurilmalardan iborat, resurslarni optik taqsimlagichli va OXS ichki qurilmali WR tarmog'ini tuzilishi keltirilgan. Ichki OXSlar faqatgina yorug'lik yo'lini o'rnatishda, tarmoqni kommutatsiyalanadigan yadrosini konfiguratsiyasi uchun zarurdir. Paketlarni optik kommutatsiyalash tarmoqlarida QoS. OPSni ko'pgina usullari asosida yotadigan g'oya – ma'lumotlar o'tishi va axborotni boshqarish yo'lini ajratishdir. Bu holda, marshrutizatsiya funksiyalari va qayta yo'naltirish paket sarlavhasini O/E o'zgartirishdan so'ng elektron mikrosxemani qo'llash bilan bajariladi. Aynan shu vaqtda foydali yuklama shaffof holda hech qanday o'zgartirishsiz, optik domenda kommutatsiyalanadi. Hozirgacha OPS tarmoqlarda xizmatlarni ajratishni ta'minlashning bir necha usullari tavsiya etilgan. Bu shu bilan bog'liqlik, OPS – nisbatan yangi texnologiya va o'zini yechimida yana ko'pgina muammolar kutiladi. Paketlarni kommutatsiyalashni barcha usullarida nizolar yuzaga kelishi mumkin, qachonki paketlarni katta soni chegaralangan vaqt davomida kam sonli chiquvchi zvenolar orqali uzatilishi mumkin bo'lsa. Asosan, OPS tarmoqlarda QoS texnologiyalari, nizolar yuzaga kelganda xizmatlarni ajratishni ta'minlash maqsadida, to'lqinli ajratish algoritmini va FDLni qo'llaydi. Paketlarni optik kommutatsiyalashda

xizmatlarni ajratish uchun ikkita algoritm mavjud. Bu algoritmlarni OPS tarmoqlarda QoSni ta'minlashni asosiy texnologiyasi sifatida ko'rib chiqamiz.

Eltuvchilarni taqsimlash (Wavelength Allocation, WA). Bu usulda barcha erishish mumkin bo'lgan eltuvchilar alohida ko'pginalarga ajraladi va har bir ko'pginalar ustunlikning turli sathlari bilan bog'lanadi, ustunlikning yuqoriroq sathi erishish mumkin bo'lgan eltuvchilardan katta qismga ega. WA usuli xizmatlarni ajratish uchun faqat to'liq uzunligini qo'llaydi va FDL buferlarini qo'llamaydi.

Chegaraviy tashlashli eltuvchilarni kombinatsiyali taqsimlash (Combined Wavelength Allocation and Threshold Dropping, WATD). WA ga qo'shimcha, bu usulda turli ustunliklar sinfi orasidagi farqni o'rnatish uchun tashlab yuborish chegarasi qo'llaniladi. Qachon FDL buferini to'lishi o'rnatilgan chegaradan oshsa, past ustunlikka ega paketlar tashlab yuboriladi. Bu jarayon paketning foydali yuklamasi, sarlavha to'liq qayta ishlanmaguncha va paket sinflanmaguncha ushlab turiladi, so'ngra paketga eltuvchi belgilanadi. Biroq bunda kommutatsiyalash tezligini chegaralaydigan "paket paketdan keyin" prinsipi qo'llaniladi. Bloklarni optik kommutatsiyalash tarmoqlarida QoS. OBS tarmoqlarida QoSni ta'minlash signalli (zahiralash uchun) protokollarni talab etadi. Shuningdek, magistral kommutator bloklari uchun bloklarni loyihalashtirish algoritmi zarur. Bu algoritmnining asosiy kamchiligi shundan iboratki, yuqori ustunlikli trafikni uzatishda yetarlicha kechikishni kiritadi.

OBSda rejalashtirish. Boshqaruvchi blok bog'lama kelganida, mos kelgan ma'lumotlar bloki uchun kiruvchi zvenoda, to'liqni kanalni aniqlash uchun to'liqni kanallarni rejalashtirish algoritmi qo'llaniladi. Rejalashtiruvchiga quyidagi axborotlar zarur, blokni kelish vaqti va boshqaruvchi blokka nisbatan uni siljishi. Rejalashtiruvchi har bir to'liqni kanalda erishish mumkin bo'lgan vaqtli slotlarni kuzatadi. Agar bog'lamada FDL qo'llanilsa, ma'lumotlar blokini kechiktirish uchun bitta yoki bir necha FDLni tanlaydi, agar bu zarur bo'lsa.

Xizmat ko'rsatish sifati bilan bog'liq bo'lgan muammolar

Umumiy holda muammolar ikkita kategoriyaga ajraladi:

- tarmoq bilan bog'liq bo'lmagan;

- tarmoq bilan bog'liq bo'lgan.

Tarmoq bilan bog'liq bo'lmagan muammolarga quyidagilar kiradi:

O'ta yuklangan serverlar (masalan, Web yoki pochta), foydalanuvchilar ulanishni o'rnatishga urinishi. Bu holda QoSni yaxshilashning umumiy yo'nalishi serverlarni modernizatsiyalash yoki ular orasida yuklamani optimal ajratishli qo'shimcha serverlarni qo'llash hisoblanadi.

Tarmoq ishining xatoliklari. Marshrutizatorlar va kommutatorlarni konfiguratsiyalash jarayoni murakkab va tasdiqlangan xatoliklar hisoblanadi. Masalan, marshrutlash muammosiga olib keladigan xatolik tufayli IP-adresning dublikat konfiguratsiyasi tuzilishi mumkin.

Tarmoq bilan bog'liq bo'lgan muammolar:

Qurilmalar muammolari. Marshrutizatorlar va kommutatorlar sekundiga million paketlarni qayta ishlashi uchun zarur bo'lgan murakkab qurilma va dasturiy ta'minlangan murakkab tizim hisoblanadi.

Ulanish tarmog'ining o'tkazish qobiliyatini kamchiligi. Iqtisodiy tomondan har doim past tezlikli ulanish kanallari (masalan, dial-up bo'yicha) va o'ta yuklangan kanallar mavjud. Berilgan muammo ko'rinishi uchun texnik yechim oddiy va tushunarli:

- o'tkazish qobiliyatini qo'shish;
- keyingi qayta ishlash uchun trafikning klassifikatsiyasi va uni turli markirovkasi, ya'ni trafikni ko'paytirish (policing) va chegaralashni (shaping) qo'llash.

Ba'zi kanallarning o'ta yuklanganligi sababli trafikni notekis taqsimlanishi. Bu magistral tarmoqlarda QoS bilan bog'liq muammolarni umumiy sababi hisoblanadi. Bunday o'ta yuklangan kanallar paketlarni katta kechikish vaqtiga, jitter yoki paketlarni yo'qolishiga sabab bo'ladi. Tarmoqda bunday "issiq nuqtalar"ning sababi quyidagilar bo'lishi mumkin:

- kutilmagan holatlar, tola uzilishi yoki qurilmaning rad etishi;
- trafik modelining o'zgarishi.

Magistral tarmoqda qo'shimcha o'tkazish oralig'i har doim kerakli vaqtda va kerakli joyda yetarlicha bo'lmashligi mumkin. Masalan, Web saytga kutilmagan ulanish yoki rejalashtirilmagan

multimediali trafikni uzatish ba'zi bir kanallarning o'ta yuklanishiga sabab bo'lishi mumkin.

QoSni ta'minlashga bo'lgan amaliy yondashuv

Yuqorida ko'rib chiqilgan muammolarning yechimlariga yo'nalishni ko'rib chiqamiz.

Birinchi qadam: tarmoqni tartibli holatga keltirish. Boshida odatda tarmoq yaxshi loyihalashtiriladi va zahiralanadi. Qandaydir vaqtdan keyin tez va yaqinlashgan yechimlar tufayli muammolar yig'iladi. Shuning uchun, doimiy "tozalash" ishlari olib borilishi kerak, bunda nosozliklarni alohida nuqtalari va tor joylari bartaraf etilishi kerak. Mos kelgan joylarga o'tkazish qobiliyati shunday qo'shilishi kerakki, xattoki kanallar va keskin marshrutlarni rad etishi, tarmoqni ortiqcha yuklanishiga olib kelmasligi kerak. Bu IP - tarmoqda QoSni ta'minlash uchun kerak bo'lgan asosiy va foydali ishdir.

Ikkinchi qadam: trafikni sinflarga bo'lish. Xizmat ko'rsatishning uchta sinfi tavsiya etiladi:

- premium (Premium);
- kafolatlangan (Assured);
- eng yaxshi urinish (Best effort).

Premium - xizmat ko'rsatish kichik kechikish va kam djitterli ishonchli xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. Haqiqiy vaqtdagi trafik (masalan, vodeokonferensiya) va yo'qotishlarga moil trafik (masalan, moliyaviy yoki tarmoqni boshqarish trafigi), shuningdek qandaydir xizmat ko'rsatish foydasiga olinishi mumkin.

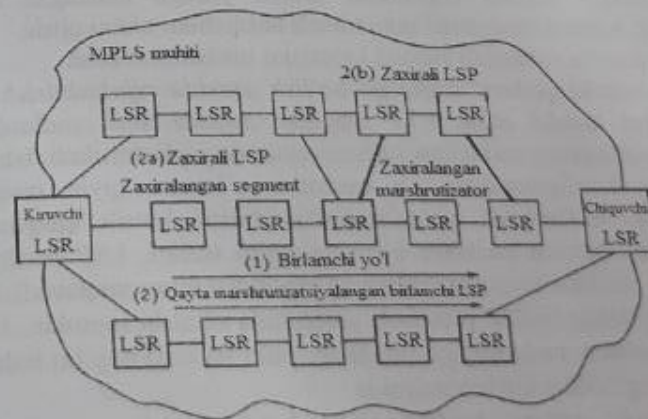
Assured - xizmat ko'rsatish, ishonchli xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. Virtual hususiy tarmoqlarning (Virtual Private Network, VPN) haqiqiy bo'lmagan vaqtdagi trafigi shunday xizmat ko'rsatishdan ustun chiqishi mumkin.

Best effort - xizmat ko'rsatish an'anaviy Internet-xizmat ko'rsatish.

Uchinchi qadam: Premium trafikni himoyalash va trafik injiniringi. Tavsiya etilayotgan yo'nalishda belgilar bo'yicha ko'p protokollu kommutatsiyalash (Multiprotocol Label Switching, MPLS) texnologiyasi trafik injiniringi va himoyalash uchun qo'llaniladi.

Trafikni himoyalash. Avval tarmoqda belgilar bo'yicha kommutatsiyalash yo'li konfiguratsiyalanadi (Label Switched Path, LSP). Har bir kiruvchi marshrutizator chiquvchiga nisbatan ikkita LSPga ega. Birinchi LSP - Premium trafik uchun qo'llaniladi, ikkinchi LSP - Assured va Best effort trafik uchun birgalikda qo'llaniladi. Premium LSP tez qayta marshrutlash ruxsatiga ega. Tez qayta marshrutlashning asosiy g'oyasi, kanal, marshrutizator yoki ko'pgina kanallar va marshrutizatorlardan iborat segment yo'li uchun konfiguratsiyalashdan oldin LSP vaqtli ulanish mavjudligidir, bunday kanal marshrutizator yoki segment yo'li himoyalangan segment deyiladi.

Himoyalangan segmentda rad etish yuzaga kelsa, himoyalangan segmentni marshrutizatori ikkinchi sathdan ma'lumot oladi. LSPni vaqtli ulanishi nosozlikni aylanib o'tishi uchun qo'llaniladi. Bu himoyalani 50... 100 ms oraliqda amalga oshirilishi mumkin. Tez qayta marshrutlash vaqtida, LSP tufayli qabul qilingan yo'l shartli ravishda optimal bo'lishi mumkin. Buni to'g'rilash uchun, himoyali marshrutizator axborotni LSPni kiruvchi marshrutizatoriga jo'natadi, so'ngra u LSP uchun yangi yo'lni hisoblaydi va trafikni yangi LSP ga yo'naltiradi. Bu jarayon 7.7-rasmda keltirilgan.



7.7-rasm. Tez qayta marshrutlash usuli

Tez qayta marshrutlash, paketlarning yo'qolishi yo'l qo'yilmaydigan ilovalar uchun zarur. Biroq tez qayta marshrutlash tarmoqning tuzilishini qisman murakkablashtiradi.

Tavsiya etilayotgan usulda Premium trafikni himoyalash, yuqori tayyorgarlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Trafik injiniringi. Tarmoqning topologiyasi va o'tkazish qobiliyatini tez o'zgartirib bo'lmashligi natijasida, trafikni notekis taqsimlanishi tarmoqni ba'zi bir qismlarida o'ta yuklanishga sabab bo'lishi mumkin, xattoki tarmoqni umumiy o'tkazish qobiliyati umumiy talablardan katta bo'lsa ham. Tavsiya etilayotgan usulda har bir kiruvchi marshrutizator chiquvchiga nisbatan ikkita LSPga ega. Birinchi LSP – Premium trafik uchun qo'llaniladi, ikkinchi LSP - Assured va Best effort trafik uchun birgalikda qo'llaniladi. Mijozlardan keluvchi trafik kiruvchi marshrutizatorlarda, kiruvchi interfeyslarda klassifikatsiyalanadi va mos kelgan LSPga tushadi. Shuningdek tarmoq Operatorlari qo'shimcha xizmatlar singari ko'pgina maydonlar (jo'natuvchi va qabul qiluvchining IP adresi, portlar raqami, protokollarning identifikatorlari va b.q) bo'yicha klassifikatsiyani taqdim etishi mumkin.

Trafik injiniringi ikkita maqsadda xizmat qiladi:

- trafikni notekis taqsimlash tufayli yuzaga keladigan o'ta yuklanish holatini (maksimal imkoniyatli bosqichda) oldini olish;
- agar o'ta yuklanish yuzaga kelsa, uni tez bartaraf etish.

To'rtinchi qadam: sinflarga bo'lish asosida rejalashtirish va navbatlarni tashkil etish. EXP maydoni asosida, turli sinflardagi MPLS paketlarining sarlavhasi turli navbatlarda joylashtiriladi. Ishlab chiqarishni konfiguratsiyasi va navbatlar o'lchami qiyin masala hisoblanadi. Imkoniyatli yo'nalishlardan birini ko'rib chiqamiz. Interfeysdagi har bir navbatni kiruvchi oqim tezligi, LSP berilgan navbatdagi barcha o'tuvchi tezliklarning yig'indisi bilan aniqlanadi. Bu LSPlarning tezligi SNMP protokoli yordamida olinishi mumkin. Har bir sinfni nisbatan muhimligiga (masalan, pulli bahosi) bog'liq holda, ularga turli og'irliklar kiritish mumkin.

Beshinchi qadam: boshqa trafikni boshqarish sxemalarini kiritish. Policing i Shaping. Qachon mijoz xizmat ko'rsatish tarmog'iga yozilsa, u xizmat ko'rsatish sathi haqida kelishuv tuzadi,

(trafik Service, agar kerak bo'lsa har bir sinf uchun), ya'ni foydalanuvchi jo'natishi va qabul qilishi mumkin.

Yondashuvning samaradorligi

Ko'rib chiqilgan yondashuvni quyidagilar nisbatida tadqiq etamiz:

- trafikning turli sinflarining differensiallash;
- kechikish va djitter bo'yicha ilovalar talabini qondirish.

Trafikning turli sinflarini differensiallash. Qachonki kanal yoki marshrutizator rad etsa, sekunddan minutgacha qayta konfiguratsiyalash uchun IGP, MPLS va BGP zarur. Bu vaqt davri davomiyligida paketlar katta kechikishga uchraydi yoki yo'qoladi. Tez qayta marshrutlash MPLS qayta konfiguratsiyalash davrida Premium trafikni himoyalashi mumkin.

Shuning uchun tarmoq Assured trafikka qaraganda Premium trafik uchun ochiqroq. Bundan tashqari, Premium navbati uchun chiqish tezligini kirish tezligiga nisbatini yuqori qiymati, Premium trafikka kichikroq kechikish va djitterga ega bo'lish imkonini beradi. Best effort trafikka qaraganda Assured trafik uch marta katta resurslarni qo'llashi mumkin.

Ayniqsa rad etish va kanalda katta yuklanish yuzaga kelganda uni yetkazish uchun yaxshi sharoit bo'ladi. QoSni ta'minlashni rejalashtiruvchi NSP amaliy faqat Premium va Best effort sinflarini qo'llash bilan boshlanishi mumkin.

Assured sinfi keyinroq zarurat yuzaga kelganida qo'shilishi mumkin.

Kechikish va djitter bo'yicha ilovalar talabini qondirish. Bu yondashuv global IP magistralida Global Crossing operatorida to'liq amalga oshirilgan. MPLS trafik injiniringi 1999 yildan rivojlana boshlandi va kechikish, djitter bo'yicha ilovalarning talabini qisman qoniqtirib samarali usul hisoblanadi.

Umuman olganda, transkontinental kechikish AQShda "uzatish va qaytish" 80 ms dan quyi sathda, djitter esa 2 ms dan pastdir. Bu tarmoq ishining juda yaxshi ko'rsatkichlari hisoblanadi. ITU-T G.144 tavsiyalarida ilovalar uchun kechikishni eng yaxshi parametrlari keltirilgan (7.2-jadval)

Kechikishga taalluqli ITU-T G.144 tavsiyalari 7.2-jadval

Bir tomonlama kechikish	Sifat xarakteristikalari
0 - 150 ms	Ko'pgina foydalanuvchi ilovalari uchun ma'qul
150 - 450 ms	Ba'zi bir ilovalarni qoniqtirishi mumkin
450 dan yuqori	Umumiy maqsad uchun tarmoqli rejalashtirishda to'g'ri kelmaydi

Uzel yoki kanalning nosoz xolatida, trafik injiniringi trafikni avtomatik tarzda qayta marshrutlaydi va barcha o'ta yuklanishlardan qutulish imkonini beradi. Bu trafikni ba'zi turlari uchun kechikishni katta bo'lmagan ortishiga olib kelishi mumkin, ya'ni uzunroq yo'nalish tanlanadi, lekin paketlarni yo'qolishini bartaraf etadi va tarmoq qayta tiklanganidan so'ng kichik djitterni ta'minlaydi.

Nazorat savollari

1. Qanday xizmatlar klassifikatsiyasiga asoslangan prinsiplarni bilasiz?
2. Uzatilayotgan ma'lumot turi bo'yicha qanday xizmatlar klassifikatsiyasi mavjud?
3. Telefon xizmati turini boshqa xizmat turlaridan ajratishning asosiy sababi nimada?
4. Asosiy va qo'shimcha xizmatlarga qanday xizmat turlari kiradi?
5. "Xizmat ko'rsatish sathi haqidagi kelishuv" (SLA) tushunchaning ma'nosi nimadan iborat?
6. Xizmat ko'rsatish sifati va tarmoq xarakteristikasi deganda nimani tushunasiz?
7. Xizmat ko'rsatishning qanday sifat ko'rsatkichlarini bilasiz?
8. IPv4 tarmoqlararo protokolning kamchiligi nimada?
9. IPv6 protokolini kiritish afzalligi nimada?
10. VoIP texnologiyasining vazifasi nima?
11. IPTV texnologiyasining vazifasi nima va u qanday xususiyatlarga ega?

12. Internet tarmog'ida qanday zamonaviy ilovalar mavjud?
 13. IP – optik tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlashning qanday xususiyatlari mavjud?

14. DWDM texnologiyasiga asoslangan optik tarmoqlarda IP trafikni uzatish uchun qanday kommutatsiyalash texnologiyalari qo'llaniladi?

15. IP-over-DWDM tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifati qanday ta'minlanadi?

16. Xizmat ko'rsatish sifati bilan bog'liq bo'lgan muammolar nima tufayli yuzaga keladi?

17. Xizmat ko'rsatish sifati bilan bog'liq bo'lgan muammolarning qanday yechimlari mavjud?

QISQARTMA SO'ZLAR RO'YXATI

ADM	- add/drop multiplexer	- kiritish/chiqarish multipleksori
ADSL	- Asymmetric Digital Subscriber Line	- Assimetrik raqamli abonent liniyasi
ANSI	- American National Standards Institute	- Amerika xalqaro standartlashtirish instituti
ATM	- Asynchronous Transfer Mode	- Asinxron uzatish rejimi
ARQ	- Automatic repeat request	- Paketlarni uzatishda avtomatik takrorlash
BER	- Bit Error Rate	- Xatoliklarni yuzaga kelishi
CDMA	- Code-Division Multiple Access	- Kanallari kod bo'yicha ajratilgan ko'p marotaba ulanish
DoS	- Differentiated optical Services	- Differensial optik xizmatlar
DOD	- Department of Defense	- Axborotni himoyalash tashkiloti
DNS	- Domain Name System	- Domen nomlar tizimi
ETSI	- European Telecommunication Standards Institute	- Evropa Telekommunikatsiya standartlashtirish instituti
FDL	- Fiber Delay Line	- Ma'lum bir vaqt oralig'ida optik signalni ushlab turish uchun qo'llaniladigan uzun tolali-optik liniya
FTP	- File Transfer Protocol	- Fayllarni qayta uzatish protokoli
GII	- Global Information Infrastructure	- Global axborot infratuzilmasi
GSM	- Global System For Mobile	- Mobil aloqaning xalqaro standarti
HTTP	- Hyper Text Transfer Protocol	- Gipermatnni uzatish protokoli
HTML	- Hyper Text Markup Language	- Gipermatn tili
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers	- Elektrotexnika va elektronika sohasidagi injinerlar instituti
IETF	- Internet Engineering Task Force	- Internet muammolari bo'yicha shug'ullanadigan injinerlar guruhi
IEC	- International Electrotechnical Commission	- Xalqaro Elektrotexnik Komissiyasi
IP	- Internet protocol	- Internet protokol
IPv4	- Internet protocol Version 4	- Internet protokolning 4-versiyasi
IPv6	- Internet protocol Version 6	- Internet protokolning 6-versiyasi
ISDN	- Integrated Services Digital Network	- Integral xizmatli raqamli tarmoq
ISO	- International Organization for Standardization	- Xalqaro standartlashtirish tashkiloti
ITU-T	- International Telecommunication Union	- Telekommunikatsiya sohasidagi Xalqaro Telekommunikatsiya ittifoqining standartlashtirish sektori
ITU-R	- International Telecommunication Union-Radio Sector	- Xalqaro Telekommunikatsiya ittifoqining radioaloqa sektori
IMS	- IP Multimedia Subsystem	- IP multimedia tizimosti
LAN	- Local Area Network	- Lokal tarmoq
LLC	- Logical Link Control	- Logik kanal bilan boshqarish
MAN	- Metropolitan Area Network	- Umumshahar tarmog'i

MAC	- Media Access Control	- Muhitga ulanish bilan boshqarish
MPLS	- Multiprotocol Label Switching	- Belgilar bo'yicha ko'p protokoll kommutatsiyalash
MGCF	- Media gateway controller function	- Transport shiyuzini boshqaruvchi vosita
NGN	- Next Generation Network	- Keyingi avlod tarmog'i
NP	- Network Performance	- Tarmoq xarakteristikasi
NMS	- Network Management System	- Tarmoqni boshqarish tizimi
OBS	- Optical Burst Switching	- Bloklarni optik kommutatsiyalash
OSI	- Open System Interconnection	- Ko'p sathli ochiq tizim
OSSF	- Operation Support System Functions	- Operatsiyalarni ta'minlash tizimining vazifalari
OPS	- Optical Packet Switching	- Paketlarni optik kommutatsiyalash
PON	- Passive Optical Network	- Passiv optik tarmoq
QoS	- Quality of Service	- Xizmat ko'rsatish sifati
RIP	- Routing Information Protocol	- Ma'lumotni marshrutatsiyalash protokoli
RTCP	- Real-time Transport Control Protocol	- Real vaqtdagi transport nazorat protokoli
RTP	- Real-time Transport Protocol	- Real vaqtdagi transport protokoli
SCS	- Structured Cabling System	- Strukturalashgan kabelli tuzimlar
SDH	- Synchronous Digital Hierarchy	- Sinxron raqamli teraxsya
STM	- Synchronous Transport Module	- Sinxron transport moduli
SMTP	- Simple Mail Transfer Protocol	- Pochta xabarlarini yetkazish protokoli
SIP	- Shielded Twisted Pair	- Ekranlashgan juftik
SLA	- Service Level Agreements	- Xizmat ko'rsatish sathi haqida kelishuv
TCP	- Transmission Control Protocol	- Uzatishni boshqaruvchi transport protokol
TMN	- Telecommunications Management Network	- Telekommunikatsiya tarmog'ini boshqarish
TOS	- Type of Service	- Xizmat ko'rsatish turi
UDP	- User Datagram Protocol	- Foydalanuvchi datagrammasi protokoli
UTP	- Unshielded Twisted Pair	- Ekranlashtirilmagan juftlik kabel
VoIP	- Voice over Internet Protocol	- IP tarmoq bo'yilab so'zlashuv trafiginin uzatish texnologiyasi
VoD	- Video on Demand	- Talab bo'yicha video
VPN	- Virtual Private Network	- Virtual shaxsiy tarmoq
WDM	- Wavelength Division Multiplexing	- To'laqin uzunligi bo'yicha multipleksorlash
WWW	- World Wide Web	- Butun dunyo to'ri

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyevning "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi PF-4947-sonli farmoni.
2. R.I.Isayev, R.K. Atametov, R.N.Radjapova, Telekommunikatsiya uzatish tizimlari. -«Fan va texnologiya», 2011. — 520 bet.
3. N.Jo'rayev. Telekommunikatsiya uzatish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish. Farg'ona, 2013.
4. N.M.Jo'rayev. Tolali optik aloqa tizimlari va tarmoqlariga texnik xizmat ko'rsatish. Toshkent, 2017.
5. N.Yu.Yunusov, R.I.Isayev, G.X.Mirazimova, Optik aloqa asoslari. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. — T.: Cho'ipon nomidagi NMIU, 2014, 368 bet.
6. R.I.Isayev, U.N.Karimova, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. — T., «Fan va texnologiya», 2011, 496, bet.
7. N.M.Jo'rayev., B.A.Turgunov. Keng polosali telekommunikatsiya tarmoqlariga texnik xizmat ko'rsatish va loyihalash. Toshkent, 2019
8. E.E.Маликова, Ц.Ц.Михайлова, А.П.Пшеничников. Расчет оборудования мультисервисных сетей связи. Методические указания по курсовому проектированию. 2-ое изд., -М.: Горячая линия – Телеком, 2014.-76 с.
9. Е.С.Чердынцев, Мультимедийные сети: учебное пособие / Томский политехнический университет. — Томск. 2012, - 97 с.
10. О.К.Скляр, Волоконно – оптические сети и системы связи: Учебное пособие. 2-ое издание. стер. СПб.: Изд-во «Лань», 2010, 272 с.
11. В.И.Битнер, Ц.Ц. Михайлова, Сети нового поколения – НГН. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – телеком, 2011, - 226 с.
12. Д.С.Гулевич. Сети связи следующего поколения: Учебное пособие / Д.Гулевич – М: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. -183 с.

13. В.А.Ершов, Н.А.Кузнецов. Мультисервисные телекоммуникационные сети. —М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2003. —432 с.
14. В.Н.Иванов, В.Н.Гордиенко, Г.Н.Поков, Р.И.Исаев и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов / — М.: Радио и связь, 1995.
15. Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб.: БХВ – Петербург, 2010. 400 с.
16. Б.И.Крук, В.Н.Попантопуло, В.Н.Шувалов, Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии / под ред. профессора В.П. Шувалова – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 647 с.
17. В.В.Величко, Е.А.Субботин, В.П.Шувалов, А.Ф.Ярославцев. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. - Москва, Горячая линия – Телеком. 2005. 592 с.
18. А.В.Засецкий, А.В.Иванов, С.Д.Постников, И.В.Соколов, Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Часть II, под редакцией А.Б.Иванова – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001. 335 с.
19. А.Б.Иванов, Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи. Измерения, анализ, тестирование, мониторинг. 4. I. М.: Компания Сайрус Системс. 2001. – 375 с.
20. Л.Е.Варакин, Глобальное информационное общество: Критерии развития и социально – экономические аспекты. – М.: МАС, 2001.
21. Б.С.Гольдштейн, И.М.Ехриель, Р.Д.Рерле, Интеллектуальные сети. – М.: Радио и связь, 2000. 500 с.
22. А.В. Росляков, Общеканальная система сигнализации № 7. —М.: Эко – Трендз, 1999. – 176 с.
23. Khanvilkar S. et al. Multimedia Networks and Communication // Electrical Engineering Handbook / edited by W.K. Chen. – [S. I.]: Academic Press, 2004. —P. 401–425.
24. Perkins C. RTP: Audio and Video for the Internet. – [S. I.]: Addison Wesley, 2003. – 432 p.

25. ITU-T Recommendation 6.803. Architecture of transport networks based on the SDH (06/97).
26. ITU-T Recommendation 1.326. Function architecture of transport networks based on ATM. (11/95).
27. ITU-T Recommendation 6.872. Architecture of optical transport networks. (12/98).
28. ITU-T Recommendation M. 3000 – Overview of TMN Recommendations.
29. ITU-T Recommendation M. 3010 – Principles for a telecommunication management network (TMN).
30. ITU-T Recommendation M. 3020 – TMN interface specification methodology.
31. ITU-T Recommendation M. 3100 – Generic network information model.
32. ITU-T Recommendation M. 3200 – TMN management service: overview.
33. ITU-T Recommendation M. 3300 – TMN management capabilities presented at the F – interface.
34. ITU-T Recommendation M. 3400 – TMN management functions.
35. ITU-T, “Security Architecture for Open Systems Interconnection for CCITT Applications”, Recommendation X.800, 1991.
36. ITU-T, “Information technology – Security techniques – Guidelines for the use and management of trusted third party services”, Recommendation X.842, 2000.
37. ISO, “Information Processing Systems – Open Systems Interconnection Reference Model – Part 1: Basic Reference Model”, ISO/IEC 7498 – 1.
38. ISO, “Information Processing Systems – Open Systems Interconnection Reference Model – Part 2: Security Architecture”, ISO/IEC 7499 – 2.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I BOB. Multimediali aloqatarmoqlar xaqida umumiy tushunchalar.....	6
1.1 Multimedia tushunchasi xaqida ma'lumotlar.....	6
1.2 Multimediali tarmoq orkali uzatishga qo'yiladigan talablar.....	12
1.3 Multimediali trafik.....	16
II BOB. Multimediali aloqa tarmoqlarining tuzilish prinsiplari.....	29
2.1 Multimediali aloqa tarmoqlarini tuzishda talab etiladigan Xalqaro Telekommunikatsiya Ittifoqi tavsiyalari va standartlari.....	29
2.2 Multimediali aloqa tarmoqlarida signalizatsiya va sinxronizatsiya tizimlari.....	36
2.3 Multimediali aloqa tarmoqlarini boshqarish asoslari.....	50
2.4 Transport tarmog'ida trafikni boshqarish asoslari.....	67
2.5 Multimediali trafikni uzatish jarayonini madallashtirish.....	67
III BOB. Multimediali aloqa tarmoqlarida qo'llaniladigan texnologiyalar.....	74
3.1 Fizik satx. Uzatish muxitlari.....	74
3.2 Fizik satx. Sinxron raqamli ierarxiya (SDH).....	78
3.3 Fizik satx. To'liqinli zichlashtirish texnologiyasi (CWDM, DWDM, HWDM).....	81
IV BOB. Multimediali aloqa tarmoqlarining protokollari.....	93
4.1 Multimediali aloqa tarmoqlarining quyi satx protokollari.....	93
4.2 Transport satxi protokollari (TCP, UDP, RTP).....	94
4.3 Marshrutlash va signalizatsiya protokollari (RIP, OSPF, IGRP, EIGRP, EGP, BGP).....	96
4.4 Tarmoq interfeysi protokollari X.25, Fram Relay.....	99
4.5 Multimediali aloqa tarmoqlarining yuqori satx protokollari.....	100
V BOB. Keng polosali abonent tarmoqlari.....	106
5.1 Raqamli abonent kirish tarmoqlari.....	106
5.2 HDSL texnologiyasi va uning ishlash prinsipi.....	115
5.3 Simsiz keng polosali kirish tarmoqlari.....	117
5.4 Zamonaviy optik abonent ulanish tarmoqlari. PON texnologiyasi.....	122
VI BOB. Multimediali aloqa tarmoqlarini loyihalashtirish.....	130
6.1 Telekommunikatsiya tarmoqlari loyihalash usullarining tahlili.....	130
6.2 Multimediali aloqa tarmoqlarini loyihalashtirishga qo'yiladigan talablar.....	137
6.2.1 Keng polosali abonent kirish tarmoqlarini loyihalash asoslari.....	137
6.2.2 Transport tarmoqlarini loyihalashtirish asoslari.....	140
VII BOB. Multimediali aloqa tarmoqlariga xizmat ko'rsatish.....	148
7.1 Xizmat turlari va ularni tashkil qilish asoslari.....	148
7.2 Zamonaviy multimedia ilovalari.....	156
7.3 Multimediali aloqa tarmoqlarida sifatli texnik xizmat ko'rsatish asoslari.....	168
Qisqartma so'zlar ro'yxati.....	182
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	184

JO'RAYEV N.M.

MULTIMEDIA ALOQA TARMOQLARINI LOYIHALASH VA XIZMAT KO'RSATISH

O'quv qo'llanma

Toshkent - "METHODIST NASHRIYOTI" - 2024

Muharrir: Bakirov Nurmuhammad

Texnik muharrir: Tashatov Farrux

Musahhih: Shoumarova Oqila

Dizayner: Ochilova Zarnigor

Bosishga 10.05.2024.da ruxsat etildi.

Bichimi 60x90. "Times New Roman" garniturasini.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 12. Nashr bosma tabog'i 11,75.

Adadi 300 nusxa.

"METHODIST NASHRIYOTI" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.

Manzil: Toshkent shahri, Shota Rustaveli 2-vagon tor ko'chasi, 1-uy.



+99893 552-11-21

Nashriyot rozilgisiz chop etish ta'qiqlanadi.

ISBN 978-9910-03-098-7



9 789910 030987