

## **13 - MA'RUZA**

### **MAVZU: NGN TARMOG'INING XIZMAT KO'RSATISH SIFATINI BAXOLASH.**

#### **REJA:**

#### **13.1 NGN kirish satxi sifat ko'rsatkichlarining ta'minlanishi**

#### **13.2 QOS ning ngn tarmog'idagi o'rni.**

*Kalit so'zlar: QoS, , QoE, Virtual Private Networks – (VPNs) best-effort service, differentiated service, guaranteed service.*

#### **13.1 NGN kirish satxi sifat ko'rsatkichlarining ta'minlanishi**

Xizmat ko'rsatish sifatining funksiyalari (QoS) resurslardan foydalanish nazoratini uzatish va uning operatoriga tarmoqni yuklash yo'li bilan tarmoqli trafikning kafolatlangan va differensial xizmat ko'rsatishni ta'minlashdan iborat. QoS ma'lumotlar oqimini tashishda tarmoq resurslariga qo'yiladigan talablar to'plamidan iborat. QoS ma'lumotlarni uzatish va resurlarni taqsimlash mexanizmlari, kommutatsiya, marshrutizatsiya, navbatlarga xizmat ko'rsatish mexanizmlari va paketlarni chiqarib tashlash mexanizmlari kabi IP-tarmoq samaradorligini oshirish vositalari ustidan nazorat qilish qoidalari tizimiga asoslangan to'g'ridan-to'g'ri kafolatni ta'minlaydi.

Quyida xizmat ko'rsatish sifating asosiy afzalliklaridan ayrimlari keltirilgan:

- amaldagi va imkoni beradigan multimedia xizmatlari va ilovalarni qo'llab-quvvatlashni ta'minlash;
- tarmoq resurlari va tarmoq operatori tomonidan ulardan foydalanish ustidan nazoratni uzatish;
- xizmat ko'rsatish kafolatini ta'minlash va tarmoq trafiginı differensiyalash. Bu audio/video trafikni va bitta IP-tarmoq doirasida ilovalar trafiginı birlashtirish uchun zarur hisoblangan sharoitlardir;
- Internet xizmatlarini etkazuvchilari tomonidan mijozlarga ma'umotlarni kafolatlanmagan etkazib berish standart xizmatlari bilan bir qatorda qo'shimcha xizmatlarni taqdim etish imkoniyati (boshqacha aytganda, xizmat ko'rsatish klasslariga muvofiq xizmatlarni ko'rsatish – Class of Service (CoS));

- virtual xususiy tarmoq kabi, yangi tarmoq texnologiyalarni rivojlantirishda asosiy rol o'ynaydi (Virtual Private Networks - VPNs).

Tarmoqning samaradorlik xarakteristikalarini – o'tkazish polosasi, paktlarning kechikishi/titrashi va yo'qolishi yuzasidan nazoratni o'tkazish bilan bir qatorda so'raladigan bir yoki boshqa tarmoqli ilovalarga xizmat ko'rsatishning turli darajalarini ta'minlash imkoniyati quyida keltirilgan uchta toifalar bilan tasniflangan bo'lishi kerak.

*Ma'lumotlarning kafolatlanmagan xizmati (best-effort service).* Belgilangan punktda paketlarni etkazib berish vaqti va faktning o'zini kafolatsiz tarmoq uzellarining bog'liqligini ta'minlash. Paketlarning chiqarib tashlanishi marshrutizatorning kirish yoki chiqish navbati bufer to'lgan holtda sodir bo'lishi mumkin. Paketlarni kafolatsiz etkazib berish xizmat ko'rsatish sifatining kafolati bo'lmaslik natijasida QoS ning qismi hisoblanmaydi. Paketlarni kafolatlanmagan etkazib berishi bugungi kunda Internet tarmog'ida qo'llab-quvvatlanadigan yagona xizmat hisoblanadi.

*Differensial xizmat ko'rsatish (differentiated service).* Differensial xizmat ko'rsatish xizmat ko'rsatish sifatiga qo'yiladigan talablar asosida klasslarga trafikni bo'lish ko'zda tutilgan. Trafikning har bir klassi differensiyalanadi va QoS mexanizmlari bilan ushbu klass uchun berilganligi tarmoqqa muvofiq qayta ishlanadi. Xizmat ko'rsatish (QoS) sifatini ta'minlash sxemasi ko'pincha SoS sxemasi deb nomlanadi. Differensial xizmat ko'rsatish ko'rsatiladigan xizmatlar kafolatini ta'minlash ko'zda tutilmaganligini ta'kidlash kerak. Ushbu sxemaga muvofiq trafik klasslarga taqsimlanadi, ularning har biri o'zining ustuvorligiga ega. SHu sababli differensial xizmat ko'rsatish asosan yumshoq QoS (*soft QoS*) deb nomlanadi. Differensial xizmat ko'rsatish ilovalarning intensiv trafik bilan tarmoqlarda qo'llash qulaydir.

*Kafolatlangan xizmat ko'rsatish (guaranteed service).* Kafolatlangan xizmat ko'rsatish trafik oqimlari tomonidan xizmat ko'rsatishga qo'yiladigan spetsifik talablarni qanoatlantirish maqsadida tarmoqli resurslarini rezervlash ko'zda tutilgan. Kafolatlangan xizmat ko'rsatishga muvofiq trafik harakatlanishining barcha

traektoriyasi bo'yicha tarmoqli resurslarni oldindan rezervlashni bajaradi. Kafolatlangan xizmat ko'rsatish tarmoq resurslarga qo'yiladigan qat'iy talablarni taqdim etish bilan qat'iy (*hard QoS*) deb nomalanadi. Afsuski, trafikning ayrim oqimlari yo'nalishining barcha yo'lida resurslarni rezervlash ma'lumotlarning minglab oqimlari vaqtning ayrim onlarida xizmat ko'rsatiladigan Internet magistralining masshtablarila amalga olib kelish mumkin emas.

### **QoS standartlashtirish buyicha tavsiyanomalar taxlili**

Xizmat ko'rsatish sifati (Quality of Service, QoS) telekommunikasiyalar rivojlanishi tarixi davomida faol tadqiqotlar va standartlash sababi bo'lib kelmoqda. Halqaro elektraloqa ittifoqi (HEI) QoS konsepsiyasining turli jixatlari rivojiga o'zining sezilarli xissasini qo'shdi, jumladan, xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatgichlariga bo'lgan talab va normalarni ishlab chiqish, QoS ning kerakli ko'rsatgichlarini ta'minlovchi tarmoq mexanizmlari standartizatsiyasi, xamda eng muxim ta'riflarning aniq ifodasi.

Elektr tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifatiga bag'ishlangan standartlar orasida markaziy joylardan birini HEI E.800 Tavsifnomasi egallaydi. Unda xizmat ko'rsatish sifati quyidagicha belgilangan – “foydalanuvchining ushbu xizmatdan mamnunligi darajasini aniqlovchi xizmat ko'rsatish ishchi xarakteristikalarining umumlashtirilgan samarasi”. E.800 Tavsifnomasiga javob beruvchi xizmat ko'rsatish sifati konsepsiyalarini kengaytirib, HEI G.1000 Tavsifnomasi xizmat ko'rsatishning ishchi xarakteristikalarini funksional tarkibiy qismlarga bo'ladi, va I.350, Y.1540 va Y.1541 kabi HEAning qator tavsiyalarida belgilangan tarmoq xarakteristikalarini bilan bog'laydi.

Tarmoq xarakteristikalarini va ishchi xarakteristikalar (unumdorlik, ishanchlilik, yo'qotishlar, ushlanib qolishlar va x.k.) orasidagi aloqa tuzilishini belgilovchi HEI G.800 Tavsifnomasiga qo'shimcha tarzda, HEI G.1000 Tavsifnomasi yakuniy foydalanuvchiga qaratilgan ilovalar talablari spesifikatsiyasini o'z ichiga oladi. Xizmat ko'rsatish sifati juda ko'p kitob va maqolalarda o'z aksini topgan, ular orasida monografiyalarni qayd etib o'tamiz.

Tarixda, birinchi baxolash tizimlari va xizmat ko'rsatish sifatini qo'llovchi mexanizmlar elektr aloqaning an'anaviy ko'rinishlari – telegrafiya va telefoniya uchun ishlab chiqilgan. Ma'lumot etkazib berish tarmoqlarining keng qo'llanilishi, kengtasmasli texnologiyalarning tez joriy qilinishi va telegrammalarni elektron pochta xabarlariga almashinishi tufayli telegraf tarmoqlarida xizmat ko'rsatish sifati parametrlari va ularni qo'llash mexanizmlari o'z aktualligini yo'qotmoqda. TfoPni qurish va ishlatishda xizmat ko'rsatishning kafolatlangan sifatini ta'minlash vazifasi shundan iboratki, telefon chaqirish xizmatini barcha belgilangan normalar, shu qatorda nutq etkazish sifati uchun berilgan ko'rsatgichlar asosida amalga oshirilishi kerak. Bu ma'lumotlarning va tegishli son qiymatlarining jamlanmasi HEI va ETSI xujjatlarida joylashadi.

UfTTda xizmatlar modeli ulanishni o'rnatish prinsipiga asoslangan va keyinchalik (o'tgan asrning 70-80-yillarida) virtual kanallar modeliga asoslangan kengtasmasli integral xizmat ko'rsatish raqamli tarmoqlari, X.25, *Frame Relay* kabi ma'lumotlarni etkazish texnologiyalari uchun xam joriy etila boshlagan. B-ISDN tarmoqlarida ATM Forum va HEI Tavsifnomalari xizmat ko'rsatish sifati parametrlarini va uchlararo bog'lanish uchun ularni o'lchash usullarini belgilaydi.

Yuqorida tilga olingan texnologiyalardan farqli ravishda an'anaviy IP tarmoqlarida bog'lanishni tashkillashtirishning xamma – xam jismoniy, xam virtual formalarini inkor etuvchi etkazib berish usuli qo'llanilmoqda. Bu usul deytagramma-paketlarni tarqatishga asoslangan. An'anaviy IP-tarmoqlarida etkazib berish sifati “eng yaxshi urinish” (*Best Efford*) nomini olgan prinsipga asoslanadi. “Eng yaxshi urinish” konsepsiyasi foydalanuvchilar tomonidan tarmoq resurslari odilona taqsimlanishi, tarmoq resurslariga ushbu damda tushayotgan og'irlik sharoitida trafik maksimal mumkin bo'lgan tezlikda uzatilayotganligini nazarda tutadi, ammo oldindan belgilangan xizmat ko'rsatish sifati darajasi ta'minlanishini kafolatlamaydi. CHamasi, xizmat ko'rsatishga bo'lgan bunday yondoshish quyidagini bildiradi: trafiklarning xar xil ko'rinishlari orasida farq yo'q, paketlarni to'g'ri tartibda, talab qilingan vaqtda etkazib berilishi yoki umuman etib borishi kafolatlanmagan, va x.k.

“Eng yaxshi urinish” konsepsiyasi ma’lumotlarni real vaqtda etkazish kerak bo’lmagan ilovalar (elektron pochta, fayllarni etkazish) uchun etarli darajada o’z samarasini ko’rsatdi. Bundan tashqari, tolali-optik aloqa liniyalari asosida qurilgan transport tarmoqlarida tarmoq resurslarining keragidan ortiqqligini xisobga olgan holda, “Eng yaxshi urinish” konsepsiyasi bugungi kunda telefoniya va real vaqtdagi boshqa ilovalar talablarini ma’lum darajada ta’minlash imkonini yaratmoqda.

Biroq, paketlarning ushlanib qolishi va yo’qotilishi extimolining o’sishiga olib keluvchi resurslar etishmovchiligi yuzaga kelishi bilan, real vaqt ilovalari uchun kerak bo’lgan xizmat ko’rsatish sifati ko’rsatgichlari ta’minlanib berilolmaydi. Eng avvalo, bu IP-tarmoqlarning ishlash usuli – ma’lumotlarni deytagramma rejimida, ya’ni bog’lanishlarni o’rnatmasdan va boshqaruvsiz uzatishi bilan izoxlanadi. Yangi ilovalar, ayniqsa real vaqtdagi ilovalarning (nuqtani interfaol uzatilishi, videotelefoniya va videokonferensiyalar) paydo bo’lishi bilan IP tarmoqlarida xizmat ko’rsatishning kafolatlangan sifati masalasi eng qiyin masalalardan biriga aylanib bormoqda. SHuning uchun xam IP tarmoqlarida xizmat ko’rsatish sifati HEI, ETSI, IETF va elektraloqa soxasidagi boshqa tashkilotlarning doimiy e’tibori ostida qolaveradi.

Bugungi kunda kommutasiya kanallari va paketlarga ega tarmoqlar asta-sekin IP oilasi protokollariga asoslangan umumiy infraqurilma tuzish yo’nalishida rivojlanmoqda. Bu jarayon konvergensiya nomini oldi. Konvergensiya natijasida yuzaga kelgan infraqurilma Internet tarmoqlaridan foydalanuvchi telefon tarmoqlari trafigi, televidenie tarmoqlari va ilova tarmoqlarinig transportirovkasini ta’minlab berishi kerak bo’ladi. Konvergensiyaning bunday ssenariyi texnologiyalarni birlashtirishdan olingan iqtisodiy yutuq taklif etadi, xamda yangi xizmatlar yuzaga keltirish orqali telekommunikasiyalar sektorini rivojlanishini belgilaydi.

Biroq, xozirgi kungacha konvergensiya jarayonlari etarli darajada sust o’tmoqda. Bu erda biz yana xizmat ko’rsatish sifatini etarli darajada ta’minlash muammosiga qaytamiz, negaki bu muammo xozirda kelgusi avlod tarmog’i (Next Generation Network, NGN) sifatida ko’rib chiqilayotgan IP asosidagi birlashgan tarmoqni qurish va xizmat va tarmoqlarni konvergensiya qilish jarayoning asosiy

sekinlashtiruvshi omillardan biri bo'lib xizmat qilmoqda. Bo'lg'usi IP-yo'nalishli tarmoqlarda konvergensiya qulayliklaridan to'la foydalanish uchun, yakuniy foydalanuvchilar amalga oshiradigan katta va xar turli ilovalar miqdori uchun xizmat ko'rsatish sifatini xar xil darajadagi ko'rsatgichlarini kafolatlovchi yangi trafikni boshqarish va tarmoq resurslarini taqsimlash prinsiplarini ishlab chiqish lozim.

Resurslarning bunday taqsimlanishida, trafikni boshqarish jarayonlari tarmoq ishchi xarakteristikalariga sezilarli darajada farqlanuvchi talablar qo'yadigan katta miqdordagi xar turli ilovalar borligi sharoitida muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak (13.1-jadval). Xizmat ko'rsatish sifati va tegishli normalarni belgilab beruvchi ishchi xarakteristikalar keyingi bo'limlarda batafsil ko'rib chiqiladi.

13.1-jadval

Xar xil ilovalarning tarmoq xarakteristikalariga bo'lgan sezuvchanligi

Trafik turi	Tarmoq xarakteristikalariga sezuvchanlik darajasi			
	O'tkazish tasmalari	Yo'qotishlar	Ushlanib qolish	Djitter
Ovoz	Juda sust	O'rta	Yuqori	Yuqori
Elektron tijorat	Sust	Yuqori	Yuqori	O'rta
Tranzaksiya	Sust	Yuqori	Yuqori	Sust
Elektron pochta	Sust	Yuqori	Sust	Sust
Telnet	Sust	Yuqori	O'rta	Sust
Tarmoqda ba'zi-ba'zida qidirish	Sust	O'rta	O'rta	Sust
Tarmoqda doimo qidirish	O'rta	Yuqori	Yuqori	Sust
Fayllarni qayta jo'natish	Yuqori	O'rta	Sust	Sust
Videokonferesiya	Yuqori	O'rta	Yuqori	Yuqori
Multikasting	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Yuqori

IP tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifatini standartizatsiyalash bo'yicha HEI faoliyati doirasida IP-yo'nalishli protokollar bazasida qurilgan tarmoqlar uchun QoSni ta'minlash vazifalarini echishning quyidagi bosqichlari nazarda tutiladi:

- IP tarmoqlari uchun muvofiqlashtirilgan umumiy ishchi xarakteristikalar to'plamini va ularning normalarini yaratish;

- "terminal-terminal" konfiguratsiyasida xizmat ko'rsatish sifatining belgilangan ko'rsatgichlarini ta'minlab beruvchi tarmoq mexanizmlarini joriy qilish;

- xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatgichlarining normaga solingan qiymatini signalizatsiya protokollariga qo'shish;

- tayanch tarmoq mexanizmlari arxitekturasini ishlab chiqish.

2002 yilda HEI-T IK 13 yuqorida sanab o'tilgan bosqichlarning birinchisiga javob beruvchi ikkita xalqaro standart e'lon qildi. HEI Y.1540 Tavsifnomasi IP tarmoqlarda paketlarni uzatish uchun standart tarmoq xarakteristikalarini bayon qiladi. HEI Y.1451 Tavsifnomasi, Y.1450da belgilangan, ikkita chegara tarmoq interfeyslari – oxirgi terminal uskunalarining ulanish nuqtalari parametrlari uchun normalrni belgilaydi. Bundan tashqari, ushbu tavsifnomada ilovalar turiga qarab xizmat ko'rsatish sifatining oltita darajasi tasniflangan.

Bu tavsiyalar telekommunikatsiya ssenariyining barcha qatnashchilari – operator va provayderlar, uskuna ishlab chiqaruvchilari va foydalanuvchilar uchun muxim. Tarmoq operatorlari va provayderlari undan IP tarmoqlarining foydalanuvchilar talablari darajasidagi xizmat ko'rsatish sifatiga monandligini baxolash, rejalashtirish va kengaytirish uchun foydalanadilar. Ishlab chiqaruvchilar tarmoq provayderlari spesifikasiyasiga javob bera oladigan uskunalarni yaratishda shu tavsiyalarga suyanishadi. Va nixoyat, foydalanuvchilar (birinchi navbatda korporativ foydalanuvchilar) Y.1540 va Y.1541 tavsiyalaridan xaqiqatda faoliyat ko'rsatayotgan IP-tarmoqlari xarakteristikalarini, ushbu xarakteristikalar foydalanuvchilar talablariga javob berish-bermasligini baxolash nuqtai nazaridan qo'llashlari mumkin. IP tarmoqlarida QoSni ta'minlash bilan bog'liq bo'lgan asosiy

tarmoq xarakteristikalariga taalluqli Y.1540 va Y.1541 tavsiyalarining ayrim tafsilotlarini ko'rib chiqamiz.

#### HEI Y.1540 Tavsifnomasi

HEI Y.1540 Tavsifnomasida foydalanuvchi tomonidan baxolanuvchi ikki tomonlama ochiq xizmat ko'rsatish sifatiga ta'sir o'tkazish jixatidan eng muxim sanaladigan quyidagi tarmoq xarakteristikolari ko'rib chiqiladi:

- tarmoq unumdorligi;
- tarmoq/tarmoq qismlari ishonchliligi;
- ushlanib qolish;
- ushlanib qolish variyasi (djitter);
- paketlar yo'qolishi.

Foydalanuvchining tarmoq unumdorligi (yoki ma'lumotlarni uzatish tezligi) 1-soniya ichidagi bitlarda o'lchanuvchi samarali uzatish tezligi deb belgilangan. Aytib o'tish kerakki, bu parametr qiymati tarmoqning maksimal o'tkazish xususiyati (ko'pincha yanglish tarzda o'tkazish tasmasi deb nomlanadigan) bilan MOS kelmaydi. Unumdorlikni minimal qiymati xizmat provayderi tomonidan kafolatlanadi, u esa, o'z navbatida, tarmoq provayderining tegishli kafolatlariga ega bo'lishi kerak.

Y.1540 tavsiyanomasida xar xil ilovalar uchun turli bo'lgan tarmoq unumdorligi xususiyatining normativlari keltirilmagan. SHu bilan bir qatorda, Y.1541 Tavsifnomasida o'tkazishning samarali tezligi bilan bog'liq parametrlar HEI Y.1221 tavsiyalarida ta'riflangan IP-tarmoq deskriptori yordamida aniqlanishi mumkinligi qayd qilingan.

#### **13.2 QoS ning NGN tarmog'idagi o'rni.**

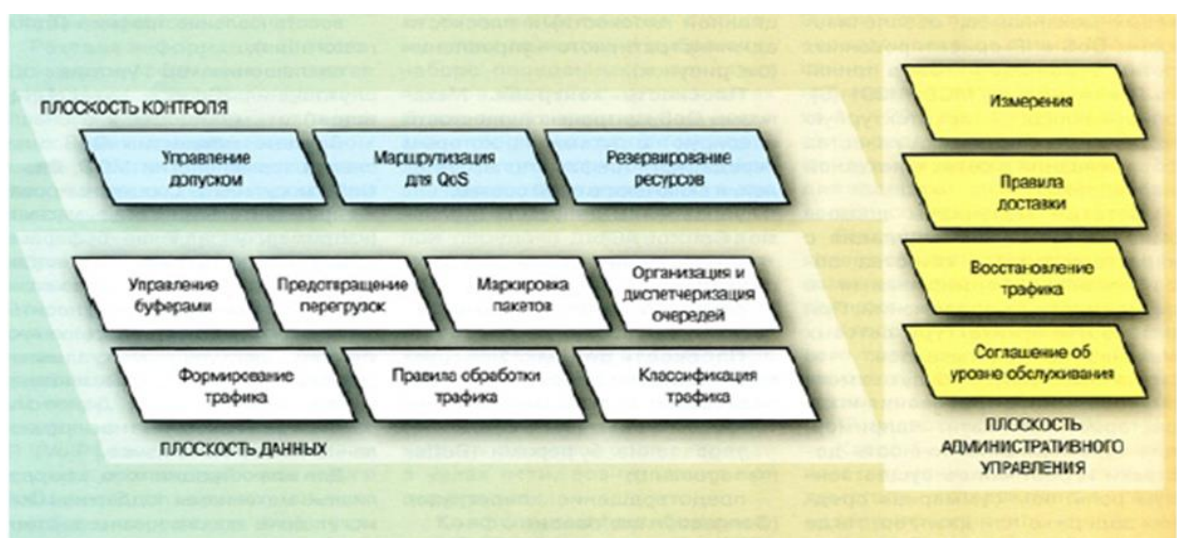
Tarmoq parametrlari va ular uchun norma spesifikasiyalarini belgilashdan tashqari IK 13 HEI-T ayni vaqtda IP-yo'nalish tarmoqlarida QoSni ta'minlab beruvchi tarmoq uskunalari identifikasiyalash va standartizasiyalash bo'yicha ishlar olib bormoqda. 2004 yil may oyida paket uzatgichli tarmoqlarda xizmat ko'rsatish sifatini qo'llovchi arxitektura modelini tasvirlab beruvchi HEI Y.1291 Tavsifnomasi qabul qilindi.



Tarmoq mexanizmlari ilovalarga qarab shakllanuvchi xizmat ko'rsatish sifati xarakteristikalarini bilan o'zaro uyg'unlikda ishlatilishi kerak. Tarmoq mexanizmlari arxitekturasini ishlab chiqishda xar xil xizmatlar tarmoq xarakteristikalariga turli talablar qo'yishi xisobga olingan. M-n, teletabobat uchun etkazib berish aniqligi o'rtacha ushlanib qolish umumliligi yoki djitterdan ko'ra muximroq, IP-telefoniya uchun esa djitter va ushlanib qolish muxim xarakteristikalar xisoblanadi va ular minimallshtirilishi kerak.

Xizmat ko'rsatish sifati xarakteristikalariga turli talablar qo'yuvchi ilovalar sonining o'sishiga moyilligini xisobga olgan xolda QoSni qo'llash arxitekturasini hozirda mavjud bo'lgan, xamda istiqbolli – ishlab chiqish lozim bo'lgan umumiy tarmoq mexanizmlarining keng yig'indisini o'z ichiga olishi kerak. QoSni qo'llash arxitekturasini konstruktiv blok deb ataluvchi tarmoq mexanizmlari yig'indisini belgilaydi.

Hozirgi kunda konstruktiv bloklarning boshlang'ich to'plami aniqlangan, u uchta mantiqiy tekislikga javob beradi: nazorat tekisligi, ma'lumotlar tekisligi (axborot tekisligi) va ma'muriy boshqaruv tekisligi (13.2-rasm).



### 13.2-rasm. Konstruktiv bloklarning boshlang'ich to'plami

*Nazorat tekisligi.* QoS mexanizmining nazorat tekisligi foydalanuvchilar trafiklari etkaziladigan yo'llardan foydalanadi, o'z tarkibiga quyidagilarni oladi:

- Dopuskni boshqarish (Admission Control, AC);
- QoS marshrutizasiya (QoS routing);

- Resurslarni zaxiralash (Resource reservation).

*Ma'lumotlar tekisligi.* Bu mexanizmlar guruxi bevosita foydalanuvchilar trafigidan foydalanadi va o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- Buferlarni boshqarish (Buffer management);
- Ortiq darajadagi og'irliklarning oldini olish;
- Paketlarni belgilash (Packet marking);
- Navbatlarni tashkillashtirish va dispatcherizasiya qilish;
- Trafikni shakllantirish (Traffic shaping);
- Trafikka ishlov berish qoidalari (Traffic policing);
- Trafikni klassifikasiyakash (Traffic classification).

*Ma'muriy boshqaruv tekisligi.* Bu jixat foydalanuvchi trafigini etkazishga muvofiq foydalanish, ma'muriyatchilik va tarmoq boshqaruviga aloqador QoS mexanizmlarini o'z ichiga olgan. Bu tekislikka quyidagilar kiradi:

- O'lchashlar (Metering);
- Etkazib berishning belgilangan qoidalari (Policy);
- Trafikni qayta tiklash (Traffic restoration);
- Xizmat ko'rsatish darajasi xaqidagi kelishuv.

QoS tarmoq mexanizmlari (yoki QoS bloklari) tarmoq tugunlari (m-n, tugun buferlari boshqaruvi) yoki tarmoq bo'g'imlariga (QoS marshrutizasiyasi) muvofiq spesifikasiya qilingan bo'lishi mumkin. Bu erda "tarmoq bo'g'imi" tushunchasi uchlararo ulanish, kirish maydoni, tugunlararo maydon yoki ikki va undan ortiq tarmoqlarni birlashtiruvchi maydon tushunchalariga taalluqli bo'lishi mumkin. Yuqorida sanab o'tilgan ba'zi mexanizmlarni ko'rib chiqamiz.

QoSni qo'llovchi turli mexanizmlar xizmat ko'rsatishning talabga muvofiq ko'rsatgichlarini standartlashtirilgan metodlarida foydalanish mumkinligi namunasi sifatida xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlash vazifalari echimiga yondoshishning xozirgi vaqtda eng keng qo'llanilayotgan ikki turini ko'rib chiqamiz : integrasiyali (Intserv) va differensiyali xizmatlar (DiffServ).

Yuqorida ko'rsatib o'tilgandek, IP protokollari stek bazasi asosida qurilgan keyingi avlod tarmoqlariga o'tish katta miqdordagi ilovalar uchun xizmat ko'rsatish

sifatining tegishli ko'rsatgichlari ta'minlangandagina mumkin bo'ladi. Bu maqsadga erishish uchun ushlanib qolish va yo'qotishlar bilan kurashuvchi bir qator mexanizmlar ishlab chiqilgan. Ushbu mexanizmlar, ishlab chiqilayotgan HEI-T Y.1291 Tavsifnomasiga muvofiq uchta tekislikka ajratilgan - *nazorat tekisligi, ma'lumotlar tekisligi (axborot tekisligi) va ma'muriy boshqaruv tekisligi.*

#### *QoS mexanizmlari nazorat tekisligida*

*Ruxsatni boshqarish.* Bu mexanizm trafikning tarmoqdan o'tish uchun yangi talabnomalarini nazorat qiladi va yangi kelgan trafik tarmoqqa ortiqcha og'irlik tushirishi va tarmoq trafiklarining xizmat ko'rsatish sifatini yomonlashuviga sabab bo'lish-bo'lmasligini aniqlaydi. Odatda dopuskni boshqarish tarmoq resurslarining ma'muriyatchilik, nazorat va boshqaruv qoidalarining ma'lum to'plami asosiga qurilgan.

Bu talablar tarmoq provayderining talablariga muvofiq spesifikasiya qilinishi yoki provayder va foydalanuvchi orasidagi kelishuvga asoslanishi, xamda QoS ning turli parametrlarini o'z tarkibiga olishi mumkin. Ma'lum xizmatlar (m-n, favqulotta xodisalar vaqtida) talablarini qondirish maqsadida tegishli trafikka tarmoqqa kirish xuquqining oily prioriteti berilishi mumkin.

*QoS marshrutizasiya.* Ma'lum bir ma'lumotlar oqimi uchun xizmat ko'rsatish sifatiga bo'lgan talablarni qondiruvchi yo'nalishini tanlashni ta'minlab beradi. Yo'nalishni tanlash jarayoni ma'lumot oqimi tomonidan xizmat ko'rsatish sifatiga qo'yiladigan talablarni bilish va kirish mumkin bo'lgan tarmoq resurslari xaqidagi axborotning mavjudligini talab qiladi.

Xozirgi vaqtda katta miqdorda QoS mezonlariga MOS eng yaxshi yo'nalishni aniqlash usullari taklif etilmoqda. QoS marshrutizasiyasida eng maqbul yo'nalishni tanlashni xisoblashda bitta, yoki xisoblash jarayonini muxandislik xisob-kitoblariga muvofiqlashtirish maqsadida ikkita tarmoq xarakteristikasi (unumdorlik va ushlanib qolish, qiymat va unumdorlik, qiymat va ushlanib qolish va x.k.) xisobga olinadi.

*Resurslarni zaxiralash.* Resurslarni zaxiralashning asosiy sharti tarmoqda resurslarning bor bo'lishidir. Resurslarni zaxiralash ATM tarmoqlarida doimiy

virtual bog‘lanishlarni shakllantirish uchun foydalaniladi. IP-yo‘nalish tarmoqlarda tipik zaxiralash mexanizmi RSVP protokoliga asoslangan mexanizmdir.

### *QoS mexanizmlari ma'lumotlar tekisligida*

*Buferlarni boshqarish.* Buferlarni (yoki navbatlarni) boshqarish tugunlardagi uzatish navbatida turgan paketlarni boshqarishdan iborat. Navbatlarni boshqarishning asosiy vazifasi –navbatning o‘rtacha uzunligini minimallashtirish va bir vaqtning o‘zida kanaldan yuqori darajada foydalanishni ta‘minlab berish, shuningdek, buffer maydonini turli ma‘lumot oqimlari orasida odilona taqsimlashdan iborat. Navbatni boshqarish sxemalari asosan paketlarni tushirib qoldirish mezonlari va paketlarni chiqarib yuborish amalga oshiriladigan navbatdagi joy (navbatning boshi yoki oxiri) bilan farqlanadi. Paketlarni chiqarib yuborish uchun eng oddiy mezon navbatning “navbatning maksimal uzunligi” deb nomlanuvchi ma‘lum bo‘lag‘aga etishi xisoblanadi.

Bugungi kunda navbatni boshqarishning faol mexanizmlari keng qo‘llanilmoqda. Bunga yaqqol misol RED algoritmi (Random Early Detection – tarmoqqa ortiqcha yuk tushishini oldindan tasodifiy topish). RED algoritmi qo‘llanganda buferga kelib tushayotgan paketlar navbatning o‘rtacha uzunligini baxolash asosida tushirilib qoldiriladi. Navbatning o‘rtacha uzunligi o‘sishi bilan paketlarni tushirilib qoldirilishi extimoli xam ortadi.

*Ortiq darajadagi og‘irliklarning oldini olish.* Ortiq darajadagi og‘irliklarning oldini olish mexanizmi tarmoqqa tushayotgan og‘irlik darajasini tarmoq o‘tkazish xususiyatidan past darajada ushlab turadi. Tarmoqqa tushayotgan trafikni kamaytirish ortiq darajada og‘irlik tushishining oldini olishning eng oddiy usulidir. Trafikni kamaytirish komandasi birinchi navbatta past proiritetli manbalarga ta‘sir ko‘tsatadi. Ortiq darajadagi og‘irliklarning oldini olish mexanizmlariga misol SR protokoli deraza mexanizmi.

*Paketlarni belgilash.* Paketlar ma‘lum xizmat ko‘rsatish toifasiga muvofiq belgilanishi mumkin. Belgilash odatda tugunning kirish chegarasida amalga oshiriladi, u erda maxsus sarlavxa maydoniga (IP sarlavxasiga Type of service yoki DiffServ sarlavxasiga DS-bayt) ma‘lum qiymat kiritiladi. Bundan tashqari,

tarmoqqa ortiqcha og'irlik tushganda olib tashlanishi mumkin bo'lgan paketlar uchun qo'llaniladi.

*Navbatlarni tashkillashtirish va dispetcherizasiya qilish.* Bu mexanizmlar maqsadi – buferdan kanalga uzatish uchun paketlarni tanlashdan iborat. Xizmat ko'rsatish (yoki rejalashtirish) tartiblarining ko'pchiligi “birinchi kelganga –birinchi xizmat ko'rsatish” andozasiga asoslangan. Paketlarni navbattan chiqarishning moslashuvchanroqligini ta'minlash maqsadida, bir nechta navbatlarni tuzishga asoslangan bir qator sxemalar taklif etilgan. Ular orasida, birinchi navbatta, prioritet xizmat ko'rsatish sxemalarini aytib o'tish kerak. Moslashuvchan navbatlarning yana bir misoli – chamalangan odilona buferizasiya mexanizmi, tugundan chiqish yo'lidagi chegaralangan o'tkazish xususiyati xar bir oqim tomonidan qo'yilgan talablarga muvofiq tarzda bir nechta oqimlar (navbatlar) orasida taqsimlanadi.

Navbatlarni tashkillashtirishning yana bir sxemasi oqimlarni xizmat ko'rsatish toifasiga ko'ra klassifikasiyalashga asoslangan. Oqimlar xizmat ko'rsatish toifasiga ko'ra klassifikasiyalanadi va turli navbatlar buferlariga joylashtiriladi. Toifaga qarab, xar bir navbat uchun chiqish o'tkazish xususiyat foizi beriladi, va navbatga davriy sxema bo'yicha xizmat ko'rsatiladi.

*Trafikni shakllantirish.* Tarmoq xarakteristikalarini shakllantirish yoki boshqarish tarmoq kirish qismiga kelib tushayotgan oqimlarr xajmi va paketlar uzatish tezligini nazorat qilishni nazarda tutadi. Maxsus shakllantirish buferlardan o'tish natijasida chiqayotgan trafik to'plamliligi kamayadi va uning xarakteristikalarini oldindan bashoratga moil bo'ladi. Trafikka ishlov berishning ikkita mexanizmi bor – Leaky Busket (“teshik chelak”) va Token Busket (“jetonli chelak”). Leaky Busket algoritmi tugundan chiqayotgan paketlar tezligini tartibga soladi. Kirish qismidagi oqim tezligidan qat'iy nazar, tugundan chiqish qismidagi tezlik doimiy qiymatdir. Chelak to'lib ketgandan keyin ortiqcha paketlar tushirib qoldiriladi.

Token Busket algoritmi tugunning chiqish qismidagi tezlikni tartibga solmaydi va paketlarni tushirib qoldirmaydi. Paketlar tezligi tugunning chiqish qismida xuddi kirish qismidagidek bo'lishi mumkin, buning uchun tegishli

to'plagichda ("chelakda") jetonlar mavjud bo'lishi kerak. Jetonlar ma'lum tezlikda yuzaga keladi va chelakda to'planadi. Algoritm ikkita parameter bilan ta'riflanadi – jetonlar yuzaga kelishi tezligi va ular uchun atalgan xotira ("chelak" o'lchami) xajmi. Chelakda jetonlar bo'lmasa, paketlar tugunni tark eta olmaydi. YOki teskarisi, bir nechta paketlar tugunni darxol tark etishi mumkin, bu xolda tegishlicha jetonlar soni sarflanadi.

*Trafikka ishlov berish qoidalarini.* Bu blok bir transit tugunidan boshqa transit tuguniga kelib tushayotgan trafik avvaldan kelishilgan ishlov berish qoidalariga yoki kelishuvlarga to'g'ri kelish-kelmasligi xaqida qarorlar qabul qiladi. Odatda to'g'ri kelmaydigan paketlar tushirib qoldiriladi. Jo'natuvchilar tushirib qoldirilgan paketlar va topilgan sabablar, shuningdek, bo'lg'usida SLA kelishuvlariga bog'lik ravishda muvofiqlikka rioya qilish xaqida ogohlantirilishlar olishlari mumkin.

*Trafikni klassifikasiyakash.* Trafikni klassifikasiyakash paket yoki oqim darajasida o'tkazilishi mumkin. Tarmoqqa kirish qismining kirish tugunida (chegara marshrutizatorida) paketlar, xizmat ko'rsatish sifatiga bir xil talablar qo'yuvchi bitta oqim paketlarini aniqlash uchun klassifikasiya qilinadi. Keyin trafik normalash jarayonidan o'tadi. Trafikni normalash uning parametrlarini o'lchash va natijalarni, xizmat ko'rsatish darajasi xaqidagi kelishuvda (Service Level Agreement , SLA) aytib o'tilgan parametrlari bilan solishtirishni nazarda tutadi. SLA shartlari buzilgan xolda, paketlarning bir qismi tushirib qoldirilishi mumkin. Tarmoq o'zagini tashkil etuvchi magistral marshrutizatorlari, paketlarni QoSning talab etilgan darajasida jo'natishni ta'minlab beradi.

#### *QoS mexanizmlari ma'muriy boshqaruv tekisligida*

*O'lchashlar.* O'lchashlar trafik parametrlari nazoratini ta'minlab beradi – m-n, ma'lumotlar oqimi tezligi kelishilgan SLA tezligi bilan solishtirilganda. O'lchashlar natijalariga qarab ma'lum jarayonlar amalga oshirilishi mumkin, -m-n, paketlarni tushirib qoldirish va Leaky Bucket va Token Bucket mexanizmlarini q'ollash.

*Etkazib berishning belgilangan qoidalarini.* Etkazib berish qoidalarini deganda, tarmoq resurslariga kirishni nazorat qilish va ma'muriy boshqarish uchun

ishlatiladigan qoidalar yig'indisi tushuniladi. Bu qoidalar asosida xizmat etkazib beruvchilar boshqaruv tekisligida va ma'lumotlar tekisligida mexanizmlardan foydalanishni amalga oshirishlari mumkin. Etkazib berish qoidalarini qo'llash mumkin bo'lgan xollar -belgilangan qoidalar bo'yicha marshrutizasiya, belgilangan qoidalar asosida paketlarni filtrlash (paketlarni belgilash yoki tushirib qoldirish), belgilangan oqimlarni ro'yxatdan o'tkazish, xavfsizlikka oid ishlov berish qoidalari.

*Trafikni qayta tiklash.* Trafikni qayta tiklash deganda rad etish sharoitida oqibatlarni yumshatuvchi tarmoq reaksiyasi tushuniladi. Trafikni qayta tiklash jarayonlar etalon nusxalarining turli darajalarida ko'rib chiqiladi. Jismoniy darajada SDH qo'llanilganda ishonchlilik kommutasiyaning avtomatik ximoyasi yordamida ta'minlanadi. Transport tarmoqlarining kanal darajasida trafikni qayta tiklash xalqasimon va g'ovaksimon tuzilishlar uchun rivojlantirilgan maxsus mexanizmlar yordamida ta'minlanadi. Tegishli jarayonlar ATM texnologiyalarida ko'rsatilgan. Qayta tiklash tarmoq darajasida (IP protokoli) MPLS texnologiyalari yordamida amalga oshiriladi.

*Xizmat ko'rsatish darajasi xaqidagi kelishuv.* Zamonaviy tarmoqlarda xizmat ko'rsatishning talabga javob beruvchi darajasini ta'minlash moxiyatining asosiy tushunchalaridan biri xizmat ko'rsatish darajasi xaqidagi kelishuvdir. Birinchi SLA-shartnomalar 90-yillarning o'rtalarida Frame Relay, ATM va IP texnologiyalaridan foydalangan xolda ma'lumotlar uzatish xizmatlarini ko'rsatish uchun ishlab chiqilgan. Bunday shartnomalarning zarurligi, biznesi tobora ishonchli va o'z vaqtida etkazishga informasiyaga bog'liq bo'lib borayotgan mijozlar tomonidan operatorlarga qo'yilayotgan talablarning oshishi tufayli yuzaga kelgan. SLA shartnomasi xizmat etkazib beruvchi tomonidan yuqori javobgarlikni nazarda tutadi, va tartibga keltiradi. Qaysidir darajada bu buyurtmachini xam tartibga soladi, negaki, shartnoma tuzishdan avval xizmat ko'rsatish darajasiga bo'lgan talablarni taxlil etish bosqichi amalga oshiriladi.

SLA kelishuvi, qator manbalarda trafik shartnomasi deb nomlanadi, foydalanuvchi va xizmat provayderi/tarmoq provayderi orasidagi shartnomadir. SHartnomada foydalanuvchi uskunalarda shakllantiriladigan asosiy trafik

xususiyatlari va provayder tomonidan taqdim etiladigan QoS parametrlari ko'rsatiladi. SLA kelishuvi, shuningdek, narx xususiyatlarini xam o'z ichiga olishi mumkin. SLAning texnik qismi tarmoq provayderi tomonidan birgalikda xizmat ko'rsatish darajasini aniqlab beradigan parametrlar yig'indisi va ularning qiymatini spesifikasiya qiladi.

SLA shartnomalari turg'un (uzoq muddatga – oy, yil va x.k. tuzilgan) yoki dinamik (xar bir seans uchun aloxida belgilangan) bo'lishi mumkin. Dinamik xolatda QoSning talab darajasidagi so'rovi uchun signalli protocol (m-n, RSVP) ishlatilishi lozim. SLA shartnomalari, birinchi navbatta, xizmat etkazib beruvchiga xizmat sifatini ta'minlash bo'yicha aniq belgilangan majburiyatlar qo'yadi (xizmat ko'rsatish vaqti, m-n, uzluksiz yoki faqat ishchi kunlarda; noxush xodisalarga javob; xodimlarning buyurtmachi xuzuriga etib borishi; noxush xodisalarni bartaraf etish vaqti va x.k.), xamda, ish tartibi buzilganda jarima choralarini nazarda tutadi. CHet el tarmoq provayderlari tajribasidan ma'lumki, SLA narxi kafolatlangan xizmat ko'rsatish narxiga qo'shib yuboriladi, qator xollarda kafolatlangan xizmat ko'rsatish narxidan bir necha barobar qimmatroq bo'lishi mumkin.

*Umumlashtirilgan xizmatlarni taqdim etish modeli.* 90-yillar o'rtalarida internet tarmoqlarini akademik infratuzilmadam savdo-sotiiqa oid aylantirish jarayoni, tugunlar miqdori va foydalanuvchilar sonining o'sishi, xizmat ko'rsatish sifatiga turlicha talablar qo'yadigan xar xil ilovalarning ishlatilishi – bu omillarning xammasi QoS mexanizmlarining tez rivojini belgilab berdi. IP tarmog'da paydo bo'lgan yangi shartlarga javob tarzida IETF komiteti Internet tarmog'ida xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlovchi model va mexanizmlarning katta to'plamini taklif qildi, ular, ushbu mexanizm va modellarni ishlab chiqqan IETF komiteti ishchi guruxlari nomlariga muvofiq tarzda ikki toifaga bo'linadi – integrasiyali xizmatlar va differensiyali xizmatlar.

Integrated Service Working Group ishchi guruxi - rezervlarning integrasiyali zaxiralash (yoki Intserv) tartibiga asoslangan integrasiyali xizmatlar taqdim etish modelini ishlab chiqdi. Intserv modeli ushlanib qolishga moyilligi bor real vaqt ilovalari uchun ishlab chiqilgan. Integrasiyali xizmat modelini amalda qo'llovchi



mexanizmlar paketlarning ma'lum bir oqimi uzatilishi yo'nalishi bo'ylab QoSning xoxlagan darajasini qo'llash uchun xamma tarmoq uskunalarning o'zaro xarakatlanishini ta'minlab berishi kerak.

Intserv guruxi mexanizmlari orasida RSVP protokoli (Resource reservation Protocol) eng batafsil ishlab chiqilgan, uning spesifikasiyasi (RFC 2205) IETF komiteti tomonidan 1997 yilda qabul qilingan. Intserv guruxi mexanizmlari "keskin" yoki absolyut xizmat ko'rsatish sifatini kafolatlovchi metodlar guruxiga kiradi. RSVP protokoli integrasiyali xizmat ko'rsatish mexanizmlari guruxining eng mashxur vakili xisoblanadi. Aslini olganda, RSVP signalizasiya protokoli bo'lib, "keskin" xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlash maqsadida resurslarni zaxiralash va boshqarishni amalga oshiradi. Zaxiralash ma'lum bir paketlar oqimi uchun shu oqimni uzatish oldidan amalga oshiriladi. Oqimni identifikasiyalash (bir oqimga tegishli paketlarni aniqlash), xar bir IPv6 paketning asosiy sarlavxasida joylashtiriladigan maxsus belgi orqali amalga oshiriladi. Yo'nalish zaxiralangandan keyin, ushbu oqimni uzatish boshlanadi va uchlararo bog'lanish bo'yicha belgilangan sifatda xizmat ko'rsatiladi.

RSVP protokoli faqat signalizasiya protokolidir. U, trafik paketlarini tashish davrida xizmat ko'rsatishning talab etilgan sifatini ta'minlash uchun mavjud marshrutizasiya protokollarining biri bilan, shuningdek, bog'lanishlarni ruxsat etishni boshqarish, trafikni klassifikasiyalash, navbatlarni boshqarish va rejalashtirish kabi xususiyatlarni o'z ichiga olgan trafikni boshqarish mexanizmlari yig'indisi bilan, xamda QoSni qo'llovchi mexanizmlar arxitekturasinig asosini tashkil etuvchi boshqa mexanizmlar bilan to'ldirilishi lozim. QoSning talabga javob beruvhi ko'rsatgichlarini ta'minlashda Intserv guruxi protokollarining imkoniyatlariga qaramay, integrasiyali xizmat ko'rsatishni amalga oshirish va yoyish ma'lum qiyinchiliklar bilan bog'liq, ayniqsa, territorial taqsimlangan tarmoqlarda. Jumladan, bir vaqtda xizmat ko'rsatilayotgan oqimlar miqdorining kattaligida marshrutizatorlarga ortiqcha ig'irlik tushishi va tarmoq tugunlaridagi yig'uvchilarning to'lib ketishini xisobga olish kerak. Tan olib aytish kerakki, Intserv protokollari keng ko'lamlilik talablariga javob bermaydi.

Doimiy (majburiy) mexanizmlar (RSVP, SAS va boshqalar) tomonidan marshrutizatorlarga qo'yiladigan talablar xam etarlicha yuqori darajada. SHuning uchun 90-yillarning ikkinchi yarmida (aynan shu davrda Internet tarmoqlarining eng yuqori o'sish davri kuzatilgan) differensial xizmatlar (DiffServ) taqdim etuvchi model va mexanizmlar yaratish bo'yicha ishlar boshlab yuborildi. Bu ishlar IETF komitetinig Differentiated Services Working Group guruxi tomonidan olib borilmoqda.

*Differensial xizmatlar taqdim etish modeli.* Differensial xizmatlar (DiffServ) modeli IETF tomonidan Intserv arxitekturasida ustida olib borilayotgan ishlarning mantiqiy davomi xisoblanadi. Intserv modeli tartibiga o'rnatilgan kamchiliklar (xizmat ko'rsatishning absolyut kafolatlari, keng ko'lamlilikning sust darajadaliligi) QoS ta'minotining moslashuvchanroq mexanizmlarini yaratish zaruriyatini tig'dirdi. Differensial xizmatlar taqdim etish tartibining umumiy tasnifi (RFS-2475) 1998 yilning dekabr oyida nashr etildi, batafsil spesifikasiya esa 1999 yil o'rtasida yuzaga keldi. DiffServ metodlari, Intserv metodlaridan farqli ravishda, nisbiy yoki "yumshoq" xizmat ko'rsatish sifatini ta'minlovchi mexanizmlar guruxidan iborat.

DiffServ mexanizmlarining asosiy g'oyasi xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatgichlariga qo'yiladigan talablari bilan farqlanuvchi trafik toifalari yig'indisi uchun differensial xizmatlar taqdim etishdan iborat. Intserv mexanizmlaridagi kabi, differensial xizmatlarni amalga oshirish uchun, yuqorida ko'rib o'tilgan IP tarmoqlarida QoSni qo'llash arxitekturasida tarkibiga kiruvchi mexanizmlar keng qo'llaniladi.

DiffServ modelining markaziy tushunchalaridan biri, menedjment tekisligidagi QoS mexanizmlari tarkibiga kiruvchi xizmat ko'rsatish darajasi xaqidagi kelishuv xisoblanadi. DiffServ modelida tarmoq arxitekturasida ikkita tarkibiy qism ko'rinishida taqdim etiladi – chegara maydonlari va o'zak. Tarmoqqa kirishda kirish tugunida (chegara marshrutizatorida), xizmat ko'rsatish sifatiga talablari bir xil bo'lgan bitta oqim paketlarini ajratib olish uchun paketlar klassifikasiya qilinadi. Keyin trafik normalash jarayonidan o'tadi. Trafikni normalash uning parametrlarini o'lchash va natijalrni SLA shartnomasida

ko'rsatilgan parametrlar bilan solishtirishni nazarda tutadi. SLA shartlari buzilgan xollarda paketlarning bir qismi tushirib qoldirilishi mumkin. Zaruriyat bo'lgan xollarda paketlar oqimi shakllantirish uskunalaridan o'tkaziladi. Tarmoq o'zagini tashkil etuvchi magistral marshrutizatorlar QoSning talab etilgan darajasiga muvofiq qayta jo'natishni ta'minlab beradi.

Xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatgichlarining zarur yig'indisiga bo'lgan talablar xar bir paketning maxsus birbaytli maydonchasida beriladi – IPv4 protokolining Type of service (ToS) oktetida yoki IPv6 protokolining Traffic class (TC) oktetida. DiffServ modelida bu maydoncha DS-bayt deb nomlanadi.

DS-bayt tarkibini taqdim etilayotgan xizmatlar turi belgilab beradi. Birinchi ikkita bit paket prioritetini, keyingi to'rtta bit esa tugundagi paketning talab etilgan xizmat ko'rsatish toifasini aniqlab beradi, qolgan ikkita bit foydalanilomay qoladi. Bu erda xizmat ko'rsatish toifasi paketga ishlov berish mexanizmi va zarur xizmat ko'rsatish sifatiga muvofiq bir tugundan keyingisiga yo'naltirishni (Per-Hop Behavior, PHB) bildiradi. SHunday qilib, DS maydonchasi yordamida xizmat ko'rsatish sifatining 32tagacha bo'lgan turli darajalarini aniqlash mumkin.

“Kafolatlangan etkazib berish” (Accured Forwarding, AF) nomini olgan xizmat ko'rsatishning ikkinchi toifasi, RFC 2597 spesifikasiyasida ko'rsatilgan. Kafolatlangan etkazib berish toifasi shoshilinch etkazib berish toifasidan ko'ra past, lekin “eng yaxshi urinish” (Best Efford) prinsipidan ko'ra yuqorin xizmat ko'rsatish sifati darajasini qo'llaydi. QoSning bu diapazoni ichida AF toifasi trafikning uchta turini va paketlarni tashlab yuborishning uchta darajasini belgilaydi. SHunday qilib, AF toifasi, talab etilgan xizmat ko'rsatish sifati darajasiga qarab 12tagacha trafik turlariga xizmat ko'rsatish imkonini beradi.

Ma'lum prioritet darajasi va trafik turiga qarab paketlarga ishlov berish, paketlar djitteri va ushlanib qolishlar nazoratini va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan yo'qotishlarning oldini olishni ta'minlab beruvchi navbatlarga xizmat ko'rsatishning maxsus sxemalari tomonidan amalga oshiriladi.

Navbatni boshqarishning asosiy mexanizmlari orasida quyidagilarni aytib o'tish kerak: prioritet xizmat ko'rsatish, chamalangan odilona xizmat ko'rsatish va PHB mexanizmiga oid xizmat

DiffServ modelidagi klassifikasiyalashning nisbatan osonligi va resurslarni ikki tomonlama ochiq rezervlash mexanizmining yo'qligi differensial xizmatlarni qo'llash uchun Intserv mexanizmlari bilan solishtirganda keng imkoniyatlar ochib beradi. DiffServ mexanizmlarini tarmoq magistral o'zagida qo'llanilishi, ularni tarmoqning chegara bo'g'imlarida birlashishi mumkin bo'lgan to'plangan trafikka ishlov berishda qo'llash imkonini beradi. Bunday yondoshuv, m-n, IP-telefoniyada, xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatgichlariga bir xil talab qo'yadigan ko'pgina nutq oqimlari bitta tuplanmaga birlashganda o'z natijasini berishi mumkin.

DiffServ mexanizmlari baribir kanallar kommutasiyasiga asoslangan raqamli telefon tarmoqlaridagidek QoS darajasini kafolatlay olmaydi (m-n, ISDN). SHu bilan birga, bo'lg'usi tarmoqlarda shunday sifat darajasini talab etuvchi xizmatlar ulushi nisbatan kamroq bo'lishini kutish mumkin, shunda QoS modellariga kamroq talab qo'yuvchi ilovalar va differensial xizmatlar kerakli xizmat ko'rsatish darajasini ta'minlab berishga qodir bo'ladi.

### **Ma'lumot uzatish tarmoqlarida o'zlashtirish sifatini baholash mezonlari**

Oxirgi vaqtda QoE (Quality of Experience) ko'rsatgichi yoki foydalanuvchi tomonidan xizmatni o'zlashtirish sifati ommalashib bormoqda. QoE QoSga qaraganda kengroq ko'rsatgich, chunki QoSdagi kabi nafaqat tarmoq parametrlari yoki taqdim etilayotgan content sifati bilangina aniqlanib qolmay, balki tizimdan foydalanishning qulayligi, content tarkibi va foydalanuvchining istaklarini xam xisobga oladi. QoE o'zlashtirish sifati ta'rifi so'nggi foydalanuvchi tomonidan sub'ektiv o'zlashtiriladigan xizmat yoki ilova sifatining umumiy ko'rsatgichi sifatida belgilangan. QoE ob'ektiv (QoS sifat parametrlari) va sub'ektiv (kishilik omillari) ko'rsatgichlardan tashkil topadi. Madaniyat foni, dalillash, xissiyotlilik xolati, e'tibor va x.k kabi insonning o'zlashtirish tarkibiy qismlarini sub'ektiv ko'rsatgichlar sirasiga kiritish mumkin. Xizmatni boshqarish vazifasi va tariflar xam

sub'ektiv ko'rsatgichlar sanaladi. Xizmatni boshqarish vazifasi aniq bir tizimning ish tajribasi va uning xizmat ko'rsatish darajasi, IPTV xizmatlarini tanlashda va kontentni izlashda qulay navigasiya, intuitive ravishda tushunarli interfeys kabilarni xisobga oladi. Xizmatlarning narxi foydalanuvchi uchun alohida qulayliklar taqdim etishni ifodalashi mumkin, m-n, past ijozatli tasvir past QoEga va arzon xizmat narxiga ega, so'nggi uskuna va displeyning jismoniy o'lchamiga bog'liq ravishda foydalanuvchi uchun qoniqarli bo'lishi mumkin.

Ob'ektiv ko'rsatgichlarga axborotni uzatish omillari, ilovalarning ishlash omillari va xizmat omillari kiradi. Axborot uzatish omillari deganda ma'lumotlar uzatishning minimal tezligi, paketlar yo'qotilishining maksimal darajasi, ushlanib qolishlar va boshqa tarmoq xarakteristikalarini tushuniladi. Ilovalarning ishlash omillari kodek parametrlari, manba videoma'lumotlari ijozati, kodlashtirish tezligi, xatolarni yashirish sxemasi va x.k larni xisobga oladi. Xizmat omillari xizmat taqdim etish darajasi, m-n, bir kanalni boshqasiga o'zgartirish vaqti (Zapping time), elektron dastur jadvalini va kontentni tanlash imkonini, murojaatga javob vaqti.

Bugungi kunda QoEning xamma ko'rsatgichlarini xisobga olish imkonini beruvchi model mavjud emas. Bu ko'rsatgichlarning ba'zilarini, madaniyat foni, xisssiyotlilik xolati kabilarni, baxolash jarayonida operator ataylab istisno qiladi, negaki ular operator tomonidan nazorat qilinmaydi va tarmoqning uskunalariga qo'yadigan talablarini o'zgartirmaydi. Boshqa omillarni baxolash uchun bir qator ob'ektiv metodlardan foydalaniladi, ular asosan ma'lumotni uzatish omillarini nazorat qilishga yo'naltirilgan. Xizmat ko'rsatishni boshqarish va xizmat omillari esa kamroq kuzatiladi va odatda birinchi bosqichda xizmatni joriy etishda. M-n, bir kanaldan boshqasiga olish vaqtini qisqartirish uchun ba'zi foydalanuvchi qo'shimchalarida ulanish avval "yunikast" rejimida amalga oshirilib, foydalanuvchi tanlangan kanalda qolsa, guruxga ulanish "multikast" rejimida ketadi. Xuddi shu maqsadda shartli kirish tizimining qo'shimchalariga ulanishda foydalanuvchi o'zi obuna bo'lgan kanallarni ochish uchun kalitlar yig'indisini oladi. IPTV xizmatlarini taqdim etishda bu parameter kuzatilmaydi. SHunga qaramay, o'zlashtirish sifati keng tasmali xizmatlarni baxolashda muxim omil xisoblanadi va turli xizmatlarni

solishtirishda muxim parameter bo'lish uchun xamma asoslarga ega, negaki, foydalanuvchi uchun xizmat ko'rsatish uning talablarini qay darajada qoniqtirishi muximroq.

### **NAZORAT SAVOLLARI**

1. Xizmat ko'rsatish siftining asosiy afzalliklarini keltiring
2. Differensial xizmat ko'rsatish (differentiated service) nima?
3. Kafolatlangan xizmat ko'rsatish (guaranteed service) nima?
4. QoS standartlashtirish bo'yicha qanday tavsiyanomalar bor?
5. Konstruktiv bloklarning boshlang'ich to'plami nima?
6. Xizmat ko'rsatish sifatining funksiyalari nimalar?
7. Ma'lumotlarning kafolatlanmagan xizmati nima ?
8. Differensial xizmat ko'rsatish nima?
9. Kafolatlangan xizmat ko'rsatish nima?