

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI**

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

**MUXAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT  
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

**Nishonboev T.N., Usmanova N.B.**

**TAQSIMLANGAN TIZIMLAR**

O‘quv qo‘llanma

**Toshkent 2018**

**Mualliflar: T.N. Nishonboev, N.B. Usmanova**

“Taqsimlangan tizimlar”. O‘quv qo‘llanma. Toshkent: TATU. 2018. \_\_\_\_ b.

### **Referat**

AXBOROT, ARXITEKTURA, INTERNET, MA’LUMOT, MA’LUMOT UZATISH TARMOQLARI, TARMOQ TEXNOLOGIYALARI, DASTURIY TA’MINOT, TARMOQ ARXITEKTURASI, AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TARMOQLARI, TELEKOMMUNIKATSIYA TARMOQLARI, DASTURIY – KONFIGURATSIYALANADIGAN TARMOQLAR, INFRASTRUKTURA SATHI, BOSHQARUV SATHI, ILOVALAR, ILOVALAR SATHI, TARMOQ RESURSLARI, TARMOQ XIZMATLARI, TARMOQ OPERATORI, MODEL, MODELLASHTIRISH, PROTOKOL, INTERFEYS, OSI MODELI, OPENFLOW PROTOKOLI, TAQSIMLANGAN TIZIMLAR, GRID, GRID TEXNOLOGIYASI, GRID TEXNOLOGIYASI ASOSIDAGI TAQSIMLANGAN TIZIMLAR, BULUT TETEXNOLOGIYASI, BULUT TEXNOLOGIYASI ASOSIDAGI TAQSIMLANGAN TIZIMLAR. SERVISGA YO‘NALTIRILGAN ARXITEKTURA NEGIZIDAGI TAQSIMLANGAN TIZIMLAR, MA’LUMOT QAYTA ISHLASH MARKAZI.

O‘quv qo‘llanmada taqsimlangan tizim (TT)larning arxitekturasi va funksional xususiyatlari, samarali ishlashini belgilaydigan ko‘rsatkichlar, TT larning turlari va imkoniyatlari, taqsimlangan fayl tizimlarini tashkil etish tamoyillari yoritilgan. Qo‘llanmada servisga yo‘naltirilgan arxitektura konsepsiyasi hamda “Grid” va “Bulut” texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizimlar, ularda virtuallashtirish texnologiyasini qo‘llash tamoyillari, TT xususiyatlari negizida bulutdi ma’lumot qayta ishlash markazlarini yaratish mavzulariga alohida urg‘u berilgan.

O‘quv qo‘llanma axborot-kommunikatsiya tarmoqlari yo‘nalishida tahsil olayotgan bakalavr va magiistrlar uchun mo‘ljallangan, u AKT sohasida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borayotgan mustaqil izlanuvchilarga ham foydali bo‘lishi mumkin.

O‘zbekcha va inglizcha qisqartmalar hamda atamalar  
ro‘yxati

Belgilanishi	Kengaytmasi
AKT	Axborot kommunikatsiya texnologiyalari
AT	Axborot texnologiyalari
AHX	Axborot hisoblash xizmati
BT	Bulut texnologiyalari
BT SYTT	Bulut texnologiyalari asosidagi servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizim
GT	Grid texnologiyalari
GT SYTT	Grid texnologiyalari asosidagi servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizim
DKTT	Dasturiy konfiguratsiyalangan taqsimlangan tizim
DKT	Dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoq
ITT	Integrallashgan taqsimlangan tizimlar
MUBS	Ma’lumot uzatilishini boshqarish sathi
MUS	Ma’lumot uzatish sathi
SYA	Servisga yo‘naltirilgan arxitektura
CYTT	Servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizim
TOT	Tarmoq operatsion tizimi
TT	Taqsimlangan tizim
TX	Terminal xizmati
API	Application programming interface
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol
IP	Internet Protocol
NUMA	Nonuniform Memory Access
OSI	Open System Interconnection

QoS	Quality of service
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SDN	Software Defined Networks
SIP	Session Initiation Protocol
TCP	Transmission control protocol
UDP	User Datagram Protocol
UMA	Uniform Memory Access

## Kirish

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini ijtimoiy hayotga kiritilishi yangi turdagi xizmatlar va murakkab amallarni talab qiladigan masalalarni keltirib chiqaradi. Bunda axborotni qayta ishlash va uzatish tizimlari murakkab infokommunikatsiya majmuasi bo'lib, ularni boshqarish va imkoniyatlaridan to'liq foydalanishni ta'minlaydigan mas'ul mutaxassislardan chuqur bilim va ko'nikmalarni talab qiladi.

Taqsimlangan tizimlar yo'nalishining tarixi qisqa bo'lishiga qaramasdan bugungi kunda juda tez sur'atlar bilan rivojlanayotgan va yangidan – yangi g'oyalari va yondoshuvlar paydo bo'layotgan yo'nalish hisoblanadi.

«Servisga yo'naltirilgan arxitektura», «Grid texnologiyalari» va «Bulutda hisoblash» fanlari axborot texnologiyalari (AT) sohasining eng yangi yo'nalishlaridan hisoblanadi. Ularning imkoniyatlari asosida taqsimlangan tizimlarni shakllantirish, resurs va xizmatlarini taqdim etish usullarini o'rganish va ular asosida yangi samarali usullarni ishlab chiqish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Taqsimlangan infokommunikatsiya tizimlarini ishlab chiqish va rivojlantirishning maqsadli orientatsiyasi hisoblangan global axborot infrastruktura (GAI)si quyidagi asosiy funksiyalar to'plamini tavsiflovchi kommunikatsiya, axborotni saqlash va qayta ishlash texnologiyalarini o'zida birlashtiradi:

- foydalanuvchi uchun zarur bo'lgan axborot, kommunikatsiya va muammoga yo'naltirilgan xizmatlarni akkumulyatsiyalash va integrallash;
- xizmat va tarmoq resurslariga personal murojaatini vaqt va foydalanuvchining joylashuvidan qat'iy nazar ta'minlash;
- qo'llash, qurish va amalga oshirishning tashkiliy-texnik va tizimli-texnik o'zgarishlariga ochiqlikni ta'minlash.

Birlashish va o'zaro muloqotda bo'lish jarayonlarini o'zida aks ettiruvchi taqsimlangan tizimlar komponentalarining o'zaro funksional ishlashini tashkil qilish jarayoni bilan bog'liq jihatlarni tizimlashtirish, klassifikatsiyalash va standartlashtirishni amalga oshirilishini talab etadi.

Taqsimlangan tizim doirasida tanlangan tarmoq arxitekturasi amalga oshirilishiga bog‘liq turli funksional yo‘naltirilgan elementlar (ob‘ektlar) mavjud. Elementlar infrastrukturaning ham axborot qayta ishlash, ham tarmoq tashkil etuvchilariga tegishli bo‘lishi mumkin, bunda elementlarning o‘zaro ishlashi uchun oraliq muhit (oraliq dasturiy ta‘minot) kerak bo‘ladi.

Bugungi kunda mavjud bo‘lgan oraliq muhitlar ochiq, kengaytirilishi mumkin bo‘lgan va barqaror taqsimlangan tizimlarni yaratishga imkon beradi: buning uchun oraliq muhit taqsimlangan tizim komponentalarining o‘zaro ishlashi uchun ularni servislar bilan ta‘minlashi kerak bo‘ladi. Bu yo‘nalishda yaratilgan ilmiy – amaliy ishlanmalarni o‘rganish va yangi usullarini ishlab chiqish axborot – texnologiyalari sohasiningdolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

Mazkur o‘quv qo‘llanma ushbu dolzarb muammoga bag‘ishlangan bo‘lib, kirish, 5 ta bob va foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati qismlaridan iborat.

Birinchi bob “Taqsimlangan tizimlarning arxitekturasi va funksional xususiyatlari”, deb nomlanib, uning bandlarida taqsimlangan tarmoq va tizimlarning ta‘rifi va tarkibi, taqsimlangan tizim (TT) - larning arxitekturaviy xususiyatlari, TT oraliq muhit (Middleware) ining o‘rni va ahamiyati, TT komponentalarini Ethernet va dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog‘i asosida o‘zaro bog‘lanish modellari, TT ning samarali ishlashini belgilaydigan ko‘rsatkichlar qatorida TTlarda jarayonlar va aloqalar, sinxronizatsiya, xavfsizlik masalalari hamda TTlarda ishonchlilik masalalari va replikatsiya usullari yoritiladi.

Ikkinchi bob “Taqsimlangan tizimlarning turlari va imkoniyatlari”, deb nomlangan, uning bandalarida mijoz-server texnologiyasi, va R2R texnologiyalari, ob‘ektga yo‘naltirilgan va Web – texnologiyalar asosidagi taqsimlangan tizimlar yoritilgan hamda taqsimlangan fayl tizimlarini tashkil etish tamoyillari to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan.

Uchinchi bobning nomi “Servisga yo‘naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosidagi taqsimlangan tizimlar”, unda servisga yo‘naltirilgan arxitekturaning konseptual modeli, taqsimlangan tizimlarni servisga yo‘naltirilgan arxitektura

konsepsiyasi asosida shakllantirish asoslari, axborot-kommunikatsiya tarmoqlari resurs va xizmatlarini servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim negizida taqdim etish masalalari yoritilgan.

To'rtinchi bobda "Grid" va "Bulut" texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizimlar, ularda virtuallashtirish texnologiyasini qo'llash tamoyillari kabi mavzular sistemalashtirilgan holda tavsiflanadi. Bobning bandlarida grid texnologiyalari imkoniyatlari negizida taqsimlangan tizim infrastrukturasi shakllantirish asoslari, grid texnologiyalari asosidagi TT resurslarini SYA asosida taqdim etish tamoyillari, "Bulut" texnologiyasining mazmuni va mohiyati, "Bulut" texnologiyasining afzalliklariga asoslangan taqsimlangan tizimlarni shakllantirish modeli kabi mavzular o'z aksini topgan.

Beshinchi bob "Taqsimlangan tizim xususiyatlari negizida ma'lumot qayta ishlash markazlarini yaratish asoslari" da ma'lumot qayta ishlash markazlarining maqsad va vazifalari, dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoq negizidagi taqsimlangan ma'lumot qayta ishlash markazining infratuzilmasi tushuntiriladi, axborot-kommunikatsiya tarmog'i resurs va xizmatlarini taqsimlangan tizimlar asosida taqdim etish bo'yicha tavsiyalar keltiriladi.

O'quv qo'llanma mualliflarning Muxammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabalariga "Taqsimlangan tizimlar" nomli fan bo'yicha bir necha yil davomida olib borgan ma'ruza va amaliy mashg'ulotlari materiallari hamda ushbu yo'nalishda bajarilgan Grant loyihalarining natijalari asosida yozilgan.

Mualliflar kitobni nashrga tayyorlashda va chop ettirishda faol ishtirok etganligi uchun Muxammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari Universiteti "Ma'lumotlar uzatish tarmoqlari va tizimlari" kafedrasining assistenti M. Abdullaevga o'z minnat-dorchiligini bildiradi.

## **I bob. Taqsimlangan tizimlarning arxitekturasi va funksional xususiyatlari**

### **1.1. Taqsimlangan tizimlar va tarmoqlar, ta'rifi va tarkibi**

Taqsimlangan tizim (TT) deganda, foydalanuvchi nuqtai nazaridan yagona tizim shaklida tasavvur qilinadigan mustaqil kompyuterlarning to'plami tushuniladi. E. Tanenbaum o'zining "Taqsimlangan tizimlar. G'oyalar va tamoyillar" nomli fundamental monografiyasida taqsimlangan tizimga shunday ta'rif beradi: "Taqsimlangan tizim – bu aloqa kanallari yordamida mustaqil kompyuterlarning o'zaro bog'langan to'plami hisoblanib, foydalanuvchi nuqtai nazaridan maxsus dasturiy ta'minot asosidagi yagona tizim ko'rinishida tasavvur etiladi".

Bu ta'rifdan taqsimlangan tizimning ikki muhim jihatini keltirish mumkin: dislokatsiyalangan kompyuterlarning avtonom bo'lishi va ular yagona tizim shaklida tasavvur etilishi. Bunda asosiy bog'lovchi bo'g'in bo'lib maxsus dasturiy ta'minot va tarmoq texnologiyalari hisoblanadi.

Taqsimlangan tizimning asosiy maqsadi tizim doirasidagi kompyuterlarni va ulardagi hisoblash va xotira resurslarini, dasturiy ta'minot va ilovalar faoliyatini yagona tizim sharoitida tashkil etish. Boshqa so'z bilan aytganda, taqsimlangan tizimlar bir xona doirasida, bino, shahar, davlat doirasida, yoki boshqa davlatlar va planetamizning boshqa qit'alari doirasida dislokatsiya qilingan axborot qayta ishlash tizimlarining hisoblash, xotira va axborot resurslarini birlashtirib yagona bir resurs sifatida shakllantirib foydalanuvchiga taqdim etish imkonini yaratib beradi (1.1 – rasm). Resurslar tarkibiga hisoblash resurslari, xotira resurslari, axborot resurslari va tarmoq resurslari kiradi.

Foydalanuvchi taqsimlangan tizimga bog'lanib, o'ziga kerak bo'lgan resurs to'g'risida ma'lumot beradi, tizim resursni dunyoning istalgan nuqtasidan topib unga taqdim etadi, foydalanuvchi ushbu resursdan xuddi o'zini kompyuterida joylashtirilganidek foydalanadi. Umuman olganda, foydalanuvchi tomonidan talab



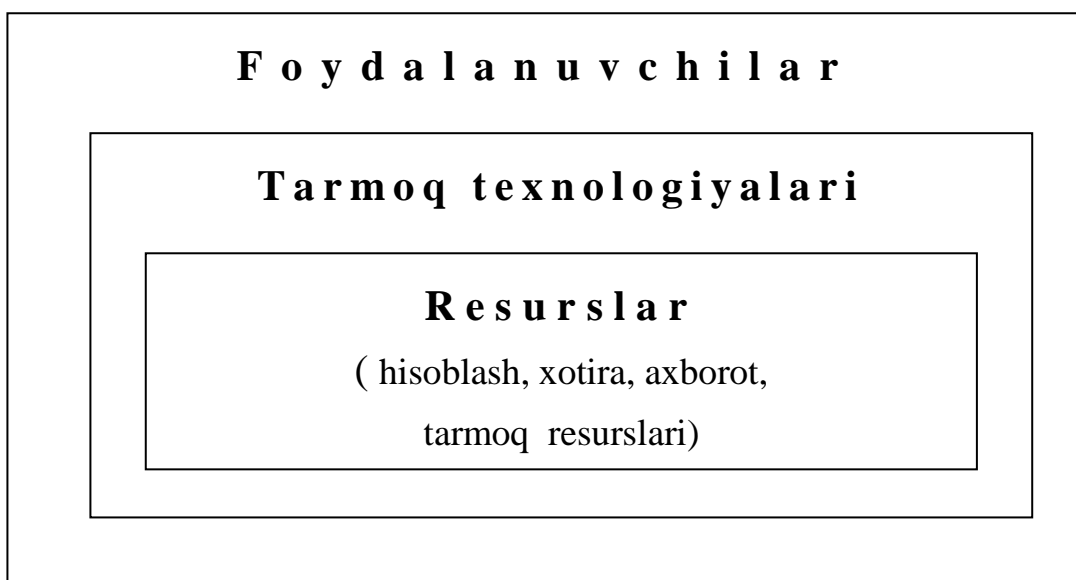
etilgan resurs dunyoning bir nechta nuqtalarida joylashgan resurslarning yig'indisidan tarkib topishi mumkin. Bunda tizim ushbu resurslarni topadi, ularni jamlab, «kompozit» resurs shakllantiradi va foydalanuvchiga bitta resurs sifatida taqdim etadi.

Ushbu imkoniyatlar axborotni qayta ishlash vositalari (ya'ni, katta quvvatga ega kompyuter vositalari) telekommunikatsiya vositalari, tarmoq texnik qurilmalari va maxsus jahon andozalariga asoslangan dasturiy ta'minotlari, hamda elektron shakldagi axborot resurslarini yaratishda qo'llaniladigan zamonaviy dasturlar va ma'lumotlar baza va banklarini boshqarish tizimlari asosida yaratiladi.

Taqsimlangan tizimlarga misol qilib Internet tarmog'ining asosini tashkil etuvchi «Jahon o'rgimchak to'ri», ya'ni «World wide web» texnologiyasini keltirish mumkin. Web-texnologiyasi taqsimlangan hujjatlarni bir butun yaxlit shaklda ko'rinishini ta'minlaydi, ya'ni har xil kompyuterlarda saqlanayotgan hujjatlardan yagona hujjat shakllantirib, alohida bir butun hujjat ko'rinishida taqdim etadi. Foydalanuvchi hujjatni ko'rish uchun sichqon tugmasini ishorat ustida bosishi kifoya - hujjat ekranda ko'rinadi.

Taqsimlangan tizimlar tarmoq texnologiyalari negizida yaratilgan bo'lib, murakkab strukturaga ega. Ular tarmoq sharoitida har xil turdagi xizmatlarni taqdim etish imkoniyatiga ega, jumladan:

- ma'lumotlarni saqlash va uzatish;
- «nuqta-nuqta» ulanish prinsipidan «har biri har biri bilan» prinsipiga o'tish;
- turli ilovalarga xizmat ko'rsatishning universal xizmatidan foydalanish (Internet, VPN (virtual private network - virtual xususiy tarmoq) misolida);
- xizmatlarning kerakli to'plami va hajmini shakllantirish hamda ularni belgilangan sifat darajasida taqdim etilishiga erishish;
- xizmatlar sotuvchisi va xaridori o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni to'liq va aniq tashkil etish.



1.1 – rasm. Taqsimlangan tizimning tarkibiy tuzilishini  
ko‘rsatuvchi sxema

Taqsimlangan tizimlar tarkibidagi ma’lumotlarni qayta ishlashga mo‘ljallangan tizim va tarmoqlar umumiy ravishda taqsimlangan tizimlar tashkil etish qoida va andozalariga asoslanadi [1].

Taqsimlangan tizimlar ma’lumotni qayta ishlash va kelib chiqishining hududiy taqsimlanishi bilan bog‘liq ob’ektlarning quyidagi funksiyalarini belgilaydi:

- resurslarga (hisoblash quvvatlariga, dasturlarga, ma’lumotlarga) kirish va ulardan foydalanishga ruxsat berish;
- «mijoz-server» rejimida vazifalarni bajarish;
- tizimning ishlashi to‘g‘risida statistika to‘plash;
- tizimning ishonchliligini ta’minlash.

Shu sababli, taqsimlangan tizim (TT) lar har xil platformadagi texnik vositalar, operatsion tizimlar bilan ishlash imkoniga ega bo‘lishi talab etiladi.

Taqsimlangan tizimlarning muhim maqsadi bog‘lovchi dasturiy ta’minot (DT) sathini ta’minlagan holda ilovani asosiy bazaviy tizimdan ajratishdan iborat. Bunday sathni qo‘llash muhim arxitekturaviy yechim hisoblanadi va uning asosiy maqsadi taqsimlanish shaffofligini ta’minlashdan iborat, o‘z navbatida shaffoflikka

erishish sharti bog'lovchi DT adaptivligini ta'minlovchi turli uslublar mavjudligini talab qiladi.

Taqsimlangan tizimlar tarkibidagi ma'lumot qayta ishlash (yoki kompyuter) vositalari tarmoq apparat-dastur jihozlari yordamida o'zaro bog'lanadilar.

Ko'pchilik umumiy foydalanish tarmoqlari ierarxik tuzilish asosida quriladi. Ma'lumot uzatish tarmog'ining ierarxik tuzilishdagi afzalligi axborot almashuvida xar xil ierarxik satxlarga xizmat ko'rsatishdir. Tuzilishlardan qaysi birini tanlash foydalanuvchi talabi, yuklama xajmi va boshqa faktlarga bog'liq.

Ierarxik sath tarmoq va noierarxik tarmog'i pastki satxlari "Yulduzsimon", "Xalqasimon", "Shinasimon", "Daraxtsimon" lar ko'proq tarqalgan tuzilishlar xisoblanadi.

Ierarxiya tarmog'i yuqori satxlarda ishonchlilikning yetarlicha yuqori ko'rsatkichlarini ta'minlash zaruriyatida "To'liq bog'lanishli" yoki "K - bog'lanishli" tuzilishlari ishlatiladi. Yuqori ishonchlilik bo'yicha "Almazsimon" tuzilishi ma'lumot uzatish tarmoqlarida xarakatdagi ob'ektlarni qurilishida qo'llaniladi.

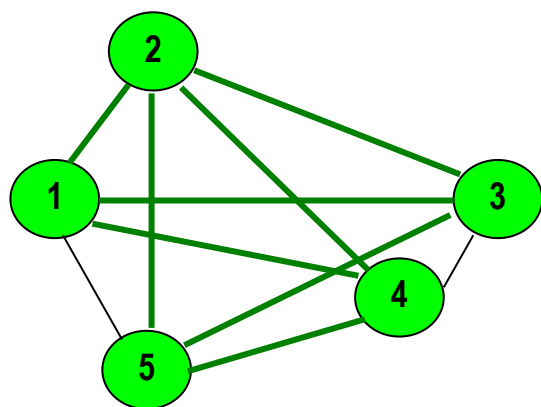
Daraxtsimon topologiya lokal kompyuter tarmoqlari, qishloq xududlari telefon tarmoqlari, abonent kirish tarmoqlarida qo'llaniladi.

«Xalqa» topologiyasi xar bir punktga faqat ikkita aloqa vositasi birlashtirilgan tarmoqni tavsiflaydi. Xalqa topologiyasi optik kabel yordamida lokal kompyuter tarmoqlar, transport tarmoqlar va abonent kirish tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Ikki qavat xalqa oraliq punktlar o'rtasida fizikaviy ulanishni juftliklari bilan tashkil qilinadi, bunda axborot oqimi ikki yo'nalishda yo'naltiriladi, ulardan biri asosiy, boshqasi esa – zaxira bo'ladi.

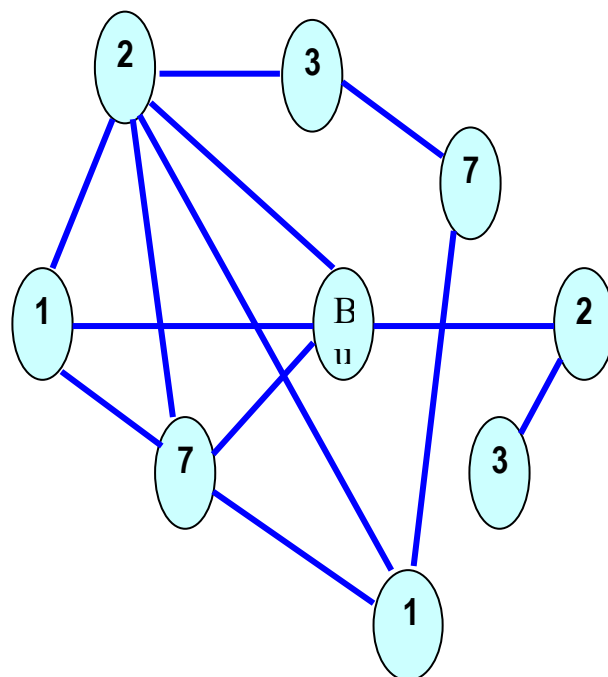
To'liq aloqali topologiya "har biri - har biri bilan" tamoyiliga asoslanadi, bunda punktlar o'rtasida fizikaviy va mantiqiy ulanish ta'minlanadi. Xar bir juft punktlar o'rtasidagi mustaqil yo'llar soni  $h - 1$

ga teng ( $h$  – punktlar soni), shuning uchun mantiqiy qatlamda aylanma yo'llarning ko'proq soni mavjud, bu esa aloqani, ayniqsa, aylanma yo'nalishlarda signallar tarqalishini alternativ muxitlarini ishlatishda (masalan, optik tola, radiorele

liniyalarda) aloqani maksimal ishonchliligini beradi. Bu topologiya xududli tarmoqlar segmentlari uchun xosdir. Topologiya yuqori darajadagi ishonchlilikni ta'minlaydi, ammo uni yaratish katta mablag'ni talab qiladi (1.2a-rasm). Shu sababli, amaliyotda asosan K – bog'langan topologik struktura ishlatiladi (1.2b-rasm).



Butun bog'liqlik turi



a)

b)

1.2 – rasm. Tarmoq vositalarini o'zaro bog'lanish sxemasi.

Dislokatsiyalangan kompyuter vositalarining o'zaro muloqotlari yetti sathli protokollar asosida tuzilgan dasturiy ta'minot yordamida amalga oshiriladi.

Tarmoqda ma'lumot uzatish jarayonlari marshrutizatorlar asosida bajariladi. Ularda asosan ikkita masala yechiladi:

1. Ma'lumotni uzatish (forwarding) – paketni kirish portidan chiqish portigacha harakat qilishini ta'minlash;
2. Paketular uzatilishini boshqarish – marshrutizatorni joriy holatiga asoslanib, paketni qayta ishlash, uni qaysi marshrutga yo'naltirish bo'yicha qaror qabul qilish.

Marshrutizatorlarning rivojlanishi shu ikki sath vazifalarini bir-biriga yaqinlashtirish hisoblanadi.

Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida yangi dasturiy konfiguratsiyalangan tarmoq (DKT) (2) arxitekturasi ishlab chiqildi. Unda tarmoqni boshqarish funksiyalari ma'lumot uzatish funksiyalaridan ajratilgan.

DKT ning asosiy g'oyasi, mavjud tarmoqdagi vositalarni (ya'ni, marshrutizator va kommutatorlarni) o'zgartirmasdan turib, ularni boshqarish jarayonlarini oddiy bir kompyuterga o'rnatilgan maxsus dasturiy ta'minot asosida amalga oshirish. Ushbu dasturiy ta'minot tarmoq administratori nazoratida bo'ladi.

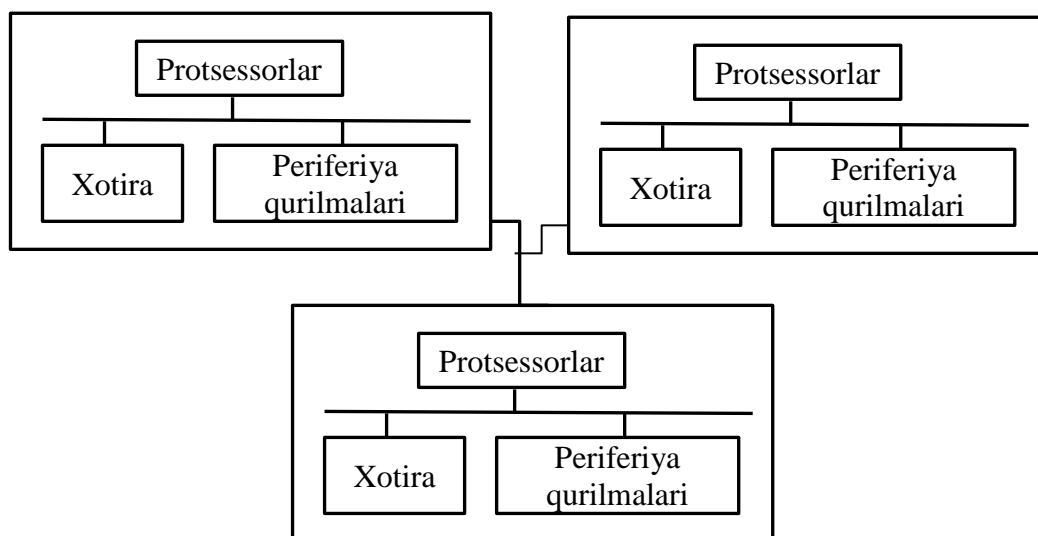
Tarmoqdagi hamma marshrutizator va kommutatorlar tarmoq operatsion tizimi (TOT)ning boshqaruvi asosida birlashtiriladi. TOT muntazam ravishda tarmoq vositalarining konfiguratsiyasini nazorat qilib boradi va ilovalarga tarmoqni boshqarishga imkon yaratib beradi. Ular to'g'risidagi ma'lumot keyingi bandlarda yoritiladi.

## **1.2. Taqsimlangan tizimlarning arxitekturaviy xususiyatlari**

Tizimning arxitekturasi deganda, uning komponentlari va ularning bir-birlari bila o'zaro aloqa, ma'lumot almashinuvi uslublarini shakllantirish tushuniladi (1.3 – rasm).

Komponent – bu qo'yilgan vazifa doirasida almashtirish mumkin bo'lgan, aniq talab etilgan va taqdim etilgan interfeysli modul bloki.

Taqsimlangan tizim komponentlarining muhim funksiyasi zarur hollarda ularni almashtirish imkoniyati bilan bog'langan. Bunda komponentlar orasida oraliq kommunikatsiya, kordinatsiya yoki o'zaro ishlash mexanizmi sifatida tavsiflangan bog'lovchi tushunchasi kiritiladi. Masalan, bog'lovchi protseduralarni chaqirish, xabarlarini yoki ma'lumotlar oqimini uzatish uchun vosita sifatida shakllantirilishi mumkin.

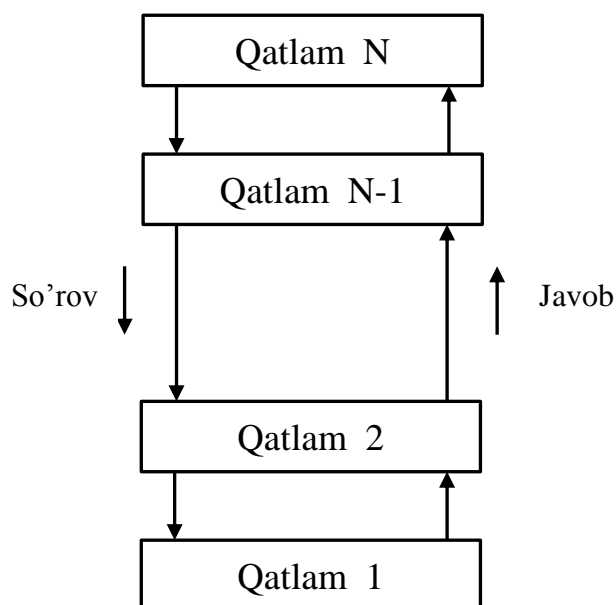


1.3 - rasm. Taqsimlangan arxitekturali tizimning modeli

Komponentlar va bog‘lovchilardan foydalangan holda arxitektura stillarida klassifikatsiya qilingan turli konfiguratsiyalarni topish mumkin. Hozirgi vaqtgacha bir necha stillar identifikatsiya qilingan, ulardan taqsimlangan tizimlar uchun eng muhimlari:

1. Ko‘p sathli arxitektura;
2. Ob‘ektga asoslangan arxitektura;
3. Ma‘lumotlarga qaratilgan arxitektura;
4. Hodisalarga asoslangan arxitektura.

Ko‘p sathli arxitekturaviy stil uchun asosiy g‘oya quyidagicha talqin qilinadi: komponentlar ko‘p sathli ko‘rinishda tashkillashtiriladi, bunda 1.4-rasmda ko‘rsatilganidek,  $L_i$  sathidagi komponent undan pastda joylashgan komponentni chaqirish imkonini beradi, lekin aksincha emas. Bu model telekommunikatsiya texnologiyalarida keng qo‘llaniladi. Kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, boshqaruv bir sathdan boshqa sathga o‘tadi: so‘rovlar ierarxiya bo‘ylab pastga, natijalar esa yuqoriga oqadi [6].

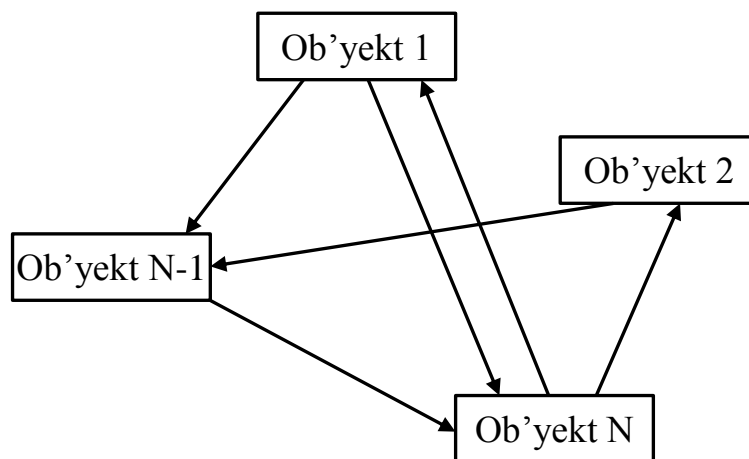


1.4 – rasm. Ko‘p sathli arxitekturaning sxemasi.

Tizimlarning nisbatan mustaqil arxitekturasi 1.5-rasmda tasvirlangan ob’ektlar asosida quriladi. Asosan, har bir ob’ekt komponentga mos keladi va bu komponentlar protseduralarni chaqirish mexanizmi orqali bog‘langan. Bu dasturiy arxitektura tizimning klien-server struktura sxemasiga mos keladi. Ob’ektga asoslangan ko‘p sathli arxitektura bugungi kundayam ko‘plab dasturiy tizimlar uchun eng muhim stillarni shakllantiradi.

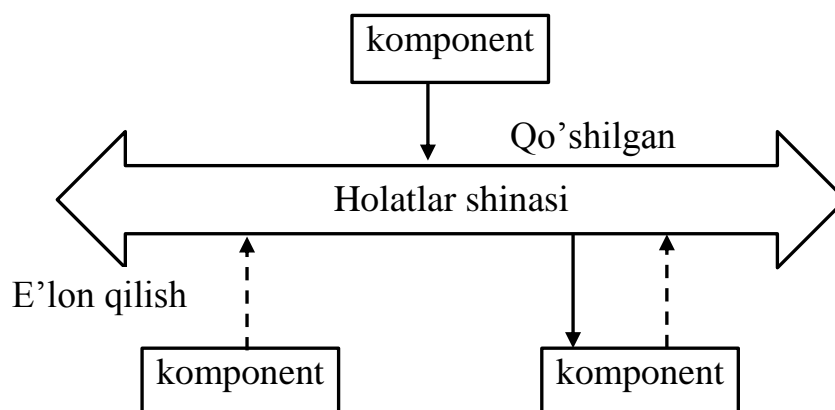
Ma’lumotlarga qaratilgan arxitektura jarayonlarni umumiy (passiv yoki aktiv) repozitariy orqali aks ettirish mexanizmi atrofida rivojlanmoqda. Taqsimlangan tizimlar uchun bu arxitektura ob’ektga asoslangan ko‘p sathli arxitektura singari muhim ahamiyat kasb etishini tasdiqlash mumkin. Masalan, tarmoq ilovalarining holati taqsimlangan fayl tizimlari asosida ishlab chiqilgan, bunda barcha kommunikatsiya fayllar orqali amalga oshiriladi. Shunga o‘xshash, tarmoq orqali kirish mumkin bo‘lgan taqsimlangan tizimlar sezilarli darajada ma’lumotlarga asoslangan: jarayonlar ma’lumot uzatish tarmog‘i orqali umumiy kirish mumkin bo‘lgan Web servislar yordamida aloqa qiladi.

Hodisaga asoslangan arxitekturada jarayonlar 1.6-rasmda ko‘rsatilganidek, tarqatilgan, shuningdek, ma’lumotlarni “tashiydigan” hodisalar orqali aloqa qiladi.



1.5 – rasm. Ob'ektlarga asoslangan arxitektura.

Asosiy g'oya – jarayonlar hodisalarni publikatsiya qiladi, so'ng bog'lovchi dasturiy ta'minot (DT) faqatgina shu hodisaga kiritilgan jarayonlardan javob olinishini kafolatlaydi. Hodisaga asoslangan tizimlarning asosiy afzalligi jarayonlar zaif bog'langanligi hisoblanadi. Asosan, ular fazoda bo'linish kabi birlari bilan qat'iy aloqada bo'lmasliklari kerak.



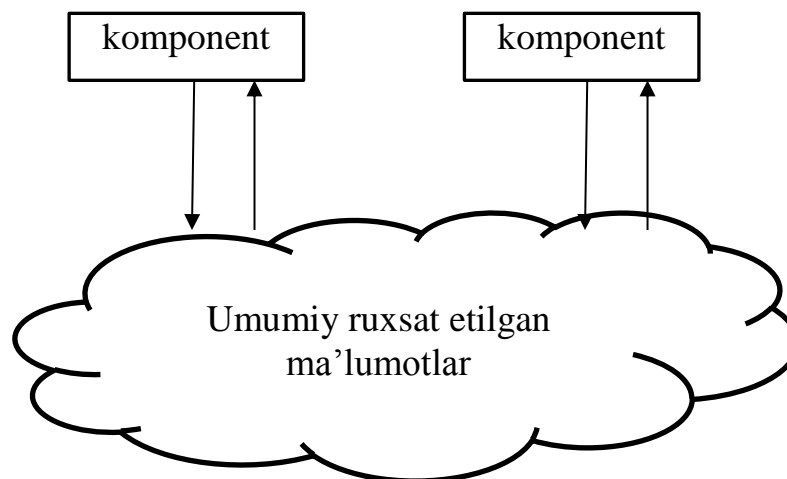
1.6 - rasm. Hodisalarga asoslangan arxitektura.

Hodisaga asoslangan arxitektura ma'lumotga qaratilgan arxitektura bilan birlashtirilgan bo'lishi mumkin (1.7-rasm), bu umumiy ma'lumotlar fazosi sifatida ma'lum. Umumiy ma'lumotlar fazosining mohiyati shuki, jarayonlar endi vaqt bo'yicha ham ajratilgan: ular kommunikatsiya joyiga ega bo'lganda aktiv bo'lmasliklari kerak. Bundan tashqari, umumiy ma'lumotlar fazosi umumiy kirish mumkin bo'lgan repozitariya uchun SQL interfeysidan foydalanadi, boshqacha



aytganda, ma'lumotlarga aniq ma'lumotnoma axborotlaridan emas, balki ularning tavsifidan foydalangan holda murojaat etish mumkin.

Ixtiyoriy taqsimlangan tizimlarning arxitekturaviy asosi dasturiy va apparat komponentlar o'zaro aloqada va muvofiq faoliyat yurituvchi murakkab kompleks sifatidagi tarmoq hisoblanadi.



1.7 – rasm. Ma'lumotlarga asoslangan arxitektura.

Tarmoq elementlari sifatida tugunlar (kompyuter, telefon, faks ...), kommunikatsiya qurilmalari, operatsion tizimlar, dasturiy ta'minotlar bo'lishi mumkin. Bunda na taqsimlangan, na tarmoq operatsion tizimlari taqsimlangan tizimlarning to'liq tavsifiga mos kelmaydi.

Taqsimlangan operatsion tizimlar mustaqil kompyuterlar to'plamini boshqarish uchun mo'ljallanmagan, tarmoq operatsion tizimlari esa aniq bir muvofiq tizimni namoyish etmaydi. Kengaytirish imkoniyatining mavjud bo'lishi, tarmoq operatsion tizimlarining ochiqligi, taqsimlangan operatsion tizimlaridan foydalanishda shaffoflik va nisbatan oddiylik kabi afzalliklarni birlashtiradigan taqsimlangan tizimlarni ishlab chiqish imkoniyati dasturiy ta'minotning qo'shimcha sathi ko'rinishida ishlab chiqilgan, bu tarmoq operatsion tizimlarida apparat platformalari to'plamining ko'p jinslilikini foydalanuvchilardan ozmi, ko'pmi berkitish imkonini beradi va taqsimlanish shaffofligini oshiradi.

Har xil nuqtalarda dislokatsiya qilingan turli apparat-dastur platformadagi hisoblash tizimlaridan tarkib topgan hisoblash muhiti geterogen hisoblash muhiti deyiladi.

TT lar asosida faoliyatni tashkil etish maqsadida bosqichma-bosqich quyidagi masalalar hal qilinadi:

1) Tizim qismlari o'rtasida aloqa va malumot uzatishni tashkil etish. Bu ma'noda dastlab aloqani tashkil etish protokollari, hamda tizim uzatuvchisi va qabul qiluvchisi faol bo'lmagan hollarda ma'lumotlar saqlanishini ta'minlash, ma'lumotlarni sinxron va asinxron uzatilishini, hamda aralash ma'lumot oqimlarini (audio, video, kompyuter ma'lumotlarini) uzluksiz uzatilishini tashkil etish, boshqa ob'ektlardagi protseduralarga murojaat qilish usullari aniqlanadi;

2) Jarayon va oqimlarning ishlashini tashkil etish. Ushbu yo'nalish bo'yicha TT asosida yechilishi kerak bo'lgan masala alohida jarayonlarga (ya'ni, mayda masalalarga) bo'linadi: tizim ostilarining vazifalari aniqlanadi (masalan, mijoz va server qismlarida yechiladigan masalalar (jarayonlar) aniqlanadi), jarayonlarni TTning tegishli kompyuterlariga «migratsiya» qilish muammosi hal qilinadi;

3) Nomlash va malumotlarni izlash. Bu bosqichda TT ning har xil resurslariga nom berish va identifikatsiyalash, nomi va boshqa atributlari bo'yicha resurslarni qidirish, mobil resurslarni, ya'ni ishlatish jarayonida joyini o'zgartiradigan resurslarni nomlash va qidirishga oid masalalar hal qilinadi. Shu bilan birga ushbu bosqichga murakkab ishoratlarni tashkil qilish va ularni qo'llab-quvvatlash, tizimdagi ob'ektlarni yashash davri, ishlatilmayotganlarini yo'qotish masalalari yechiladi;

4) Sinxronlash. Bu bosqich doirasida TT komponentalarining o'zaro munosabatlarini tashkil etish, ulardagi oqim va jarayonlarning parallel ishlashi natijasida umumiy natija olish masalalari ko'riladi. Ishni tashkil etish vaqti va bajarilish jarayonini sinxronlash aloritmlari ishlab chiqiladi (agarda TT miqyosida yagona global vaqt va tranzaksiyalar yaratish jarayoni belgilanmagan bo'lsa);

5) Malumotlarning to'liqligini va qarama-qarshi ma'lumotlar bo'lmasligini qo'llab-quvvatlash. Bu bosqich ma'lumotlar to'liqligini ta'minlash usullarini

tashkil etish hamda qanday talablarga asoslanib foydalanuvchilar tomonidan bir paytda kiritiladigan o'zgartirishlarning natijalarini shakllantirish bilan bog'liq. Shu bilan birga klientlar tomonidan qanday o'zgartirishlarni kiritish mumkinligi aniqlanadi. Shu maqsadda qarama-qarshi ma'lumotlar bo'lmasligini qo'llab-quvvatlash protokollari belgilanadi.

Ma'lumotlarni hamda kommunikatsiyalarni himoyalash. Bu bosqichga umuman TT himoyasini ta'minlashga oid masalalar kiradi, ya'ni:

- texnik aspektlar himoyasini ta'minlanishi bilan birga, TT ni talab darajasidagi himoyalanganligini ta'minlash bo'yicha bajariladigan protseduralarni aniqlash va bu protseduralarni foydalanuvchilar tomonidan bajarilishini ta'minlash borasidagi muammolarning yechimini hal qilish;

- tizimni sanksiyalanmagan kirishdan himoyalashni tashkil etish;

- aloqa kanallarini ikki tarafdin himoyasini ta'minlash – uzatilayotgan axborotga sanksiyalanmagan kirishni va aloqa kanallaridagi axborotlar almashtirilishining oldini olish;

- foydalanuvchilarni autentifikatsiyalash va avtorning haqiqiylikni aniqlaydigan protokollardan foydalanish.

Taqsimlangan tizimda axborotni qayta ishlash jarayonlari bitta kompyuterda emas, balki TT tarkibidagi bir nechta kompyuterlarda parallel bajarilganligi tufayli, vaqtning ajratilishi, sinxronlash, dispetcherlash modellari va ma'lumot oqimlari orasidagi aloqalar muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

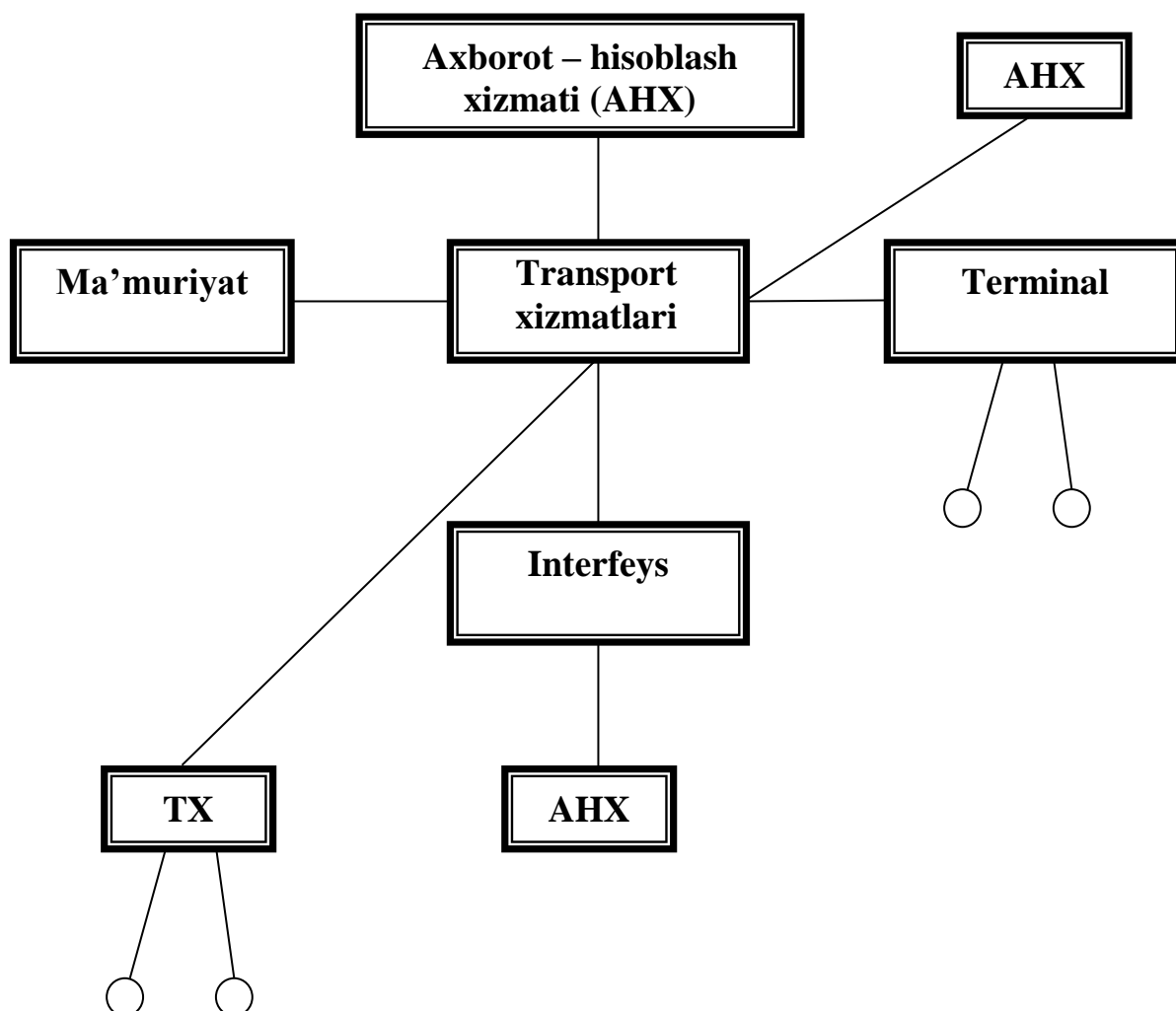
Taqsimlangan tizimning arxitekturasi mantiqiy, fizikaviy va dasturiy komponentalarining strukturaviy tuzilishi negizida shakllanadi.

TT ning mantiqiy tarkibi tarmoq xizmatlari kompleksi va ular orasidagi aloqani ko'rsatadi. (1.8 - rasm).

Ushbu tarkibda axborot hisoblash xizmati (AHX) tarmoq foydalanuvchilari muammolarini yechishga mo'ljallangan.

Terminal xizmati (TX) tarmoqdagi terminallarning (foydalanuvchi kompyuterlarining) o'zaro bog'lanishini ta'minlaydi. Bunga format va kodlarni

o'zgartirish, turli xildagi terminallarni boshqarish, terminallar va tarmoq o'rtasida axborot almashuv jarayonini qayta ishlash va boshqalar kiradi.



1.8 - rasm. TT ning mantiqiy strukturasi

Transport xizmati tarmoqdagi ma'lumotlarni uzatish bilan bog'liq bo'lgan barcha masalalarni (marshrutlarni aniqlash, ma'lumot oqimlarini boshqarish, xabarlarni paketlarga bo'lish va h.k.) hal qiladi.

Interfeys xizmati turli arxitektura asosida qurilgan, turli so'z uzunligida ma'lumot berish formatiga ega bo'lgan, turli xildagi operatsion tizim tasarrufida boshqariladigan har xil kompyuterlarning o'zaro bog'lanishini ta'minlaydi.

Ma'muriyat xizmati tarmoqni boshqaradi, rekonfiguratsiya va qayta tiklash jarayonini amalga oshiradi, tarmoq ishlashi uchun statistik ma'lumotlar to'playdi,

testdan o'tkazishni yo'lga qo'yadi. Axborot hisoblash va terminal xizmatlari abonent xizmatlarini tashkil qiladi, interfeys va transport xizmatlari esa - kommunikatsiya xizmatlarini tashkil etadi.

TT tashkil etilishida bosqichlarda bajariladigan vazifalar asosida ma'lumotlarni qayta ishlash jarayonlari amalga oshiriladi.

Turli xil kompyuter bo'yicha mantiqiy tarkib elementlarining taqsimlanishi TT ning fizikaviy tarkibini belgilaydi.

Taqsimlangan tizim (TT) lar global, mintaqaviy va lokal tarzda tashkil etilishi mumkin.

Global TT lar odatda taqsimlangan infokommunikatsion tarmoqlar tarkibida yaratiladi va ularning transport tizimi apparat-dastur vositalari yordamida o'zaro muloqotni tashkil etadi (masalan, Internet tarmog'i negizida).

Mintaqaviy TTlar keng hududiy taqsimlanish, turli marshrutlash mexanizmlari, yuqori tezlikli uzatish ( $10^3 - 10^9$  bit/s), ixtiyoriy topologiya kabi tavsiflar bilan ta'riflanadi. Bularda texnik vositalar o'rtasida quyidagi bog'lanishlar bo'lishi mumkin: kanallar kommutatsiyasi, paketlar kommutatsiyasi, freymlar kommutatsiyasi (Framerelay), yacheykalar kommutatsiyasi (ATM texnologiya).

Lokal taqsimlangan tizim (LTT) larning asosini katta bo'lmagan geografik taqsimlanish, yagona kommunikatsiya muhitidan foydalanish, yuqori va o'ta yuqori almashuv tezligi ( $10^7 - 10^9$  bit/s), topologiyalarning cheklanganligi kabi xususiyatlar ta'riflaydi.

TT ning dasturiy tarkibi tarmoq dasturiy ta'minoti komponentlari va ular o'rtasidagi aloqani ifodalaydi.

1.9 - rasmda misol tariqasida har xil turdagi kompyuterlarni (ya'ni, 1,3, 4,5 kompyuterlarni) tarmoq qurilmalari asosida o'zaro bog'lanishining sxemasi keltirilgan. Rasmdan taqsimlangan tizim har xil kompyuter tizimlari va dastur ta'minotlarini tarmoq texnologiyalari yordamida o'zaro bog'lanib, foydalanuvchi nuqtai nazaridan yagona tizim ko'rinishida shakllanadi, degan xulosaga kelish qiyin emas.

Taqsimlangan tizimlarda bitta kompyuterga oʻrnatilgan dasturiy taʼminot bitta kompyuter funksiyalarini yoki tarmoqda dislokatsiya qilingan (yaʼni, har xil nuqtalarga oʻrnatilgan) bir nechta kompyuterlarning funksiyalarini bajarishi mumkin.

Shuning uchun taqsimlangan tizimlarda uning dasturiy komponentasi muhim ahamiyat kasb etadi. Dasturiy taʼminot taqsimlangan tizimlarning asosi hisoblanadi.

Taqsimlangan tizim tarkibidagi kompyuterlar protsessorlarini oʻzaro bogʻlanishi va axborot almashuvining bir necha variantlari mavjud.

TT kompyuterlari odatda ikki guruhga boʻlinadi:

- multirotsessor tizimlar – bunday tizim kompyuterlaridagi xotira resursi birgalikda ishlatiladi;

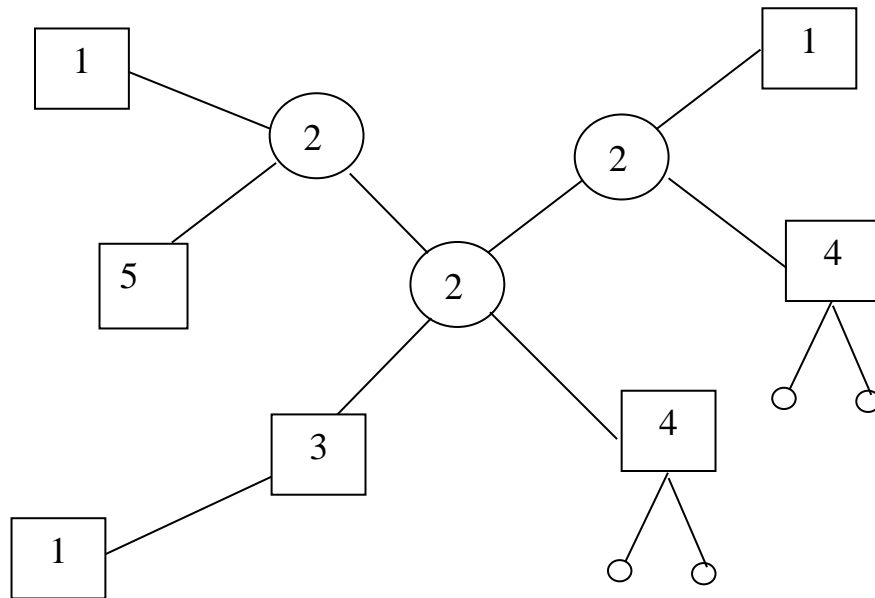
- multikompyuter tizimlar – har bir kompyuter alohida oʻz xotirasi bilan ishlaydi.

Ularning asosiy farqi – birinchi holatda yagona adres maydon tashkil etiladi, va u hamma protsessor tomonidan foydalaniladi, ikkinchisida – har bir kompyuter oʻzini xotirasi bilan ishlaydi, yaʼni kompyuterlar tarmogʻi asosida).

Multikompyuter tizimlar gomogen va geterogen tizimlarga boʻlinadi. Birinchi xolatda bir xil turdagi protsessorlar va yagona texnologiyaga asoslangan kompyuter tarmogʻi ishlatiladi. Ular koʻpincha parallel prosessorlar sifatida (masalan, ishchi stansiyalarning klasterlari) ishlatiladi.

Geterogen tizimlar har xil turdagi tarmoqlar (masalan, kommutatsiyalangan FDDI yoki ATM magistrallari yordamida bogʻlangan bir necha mahalliy tarmoqlar) asosida bogʻlangan mustaqil kompyuterlardan tarkib topadi.

TT apparat yechimlarining muhimligini eʼtirof etgan holda uning samarali faoliyati asosan dasturiy yechimlarga bogʻliqligini alohida taʼkidlash joiz.



1.9 - rasm. TT ning fizikaviy (topologik) tuzilishi.

Bugungi kunda taqsimlangan tizimlarning dasturiy ta'minot industriyasi har xil nuqtalardagi axborot qayta ishlash tizimlari (superkompyuter va meynfreymlar, serverlar) imkoniyatlaridan tarmoq sharoitida samarali foydalanishni ta'minlaydi. TT lardagi resurslar har xil dasturlash tillarida va har xil baza va banklarni boshqarish tizimlari (Access, Orakle va b.) negizida yaratilgan bo'lishi mumkin. Ularga har xil platformadagi terminallardan (ishchi stansiya kompyuterlari va b.) chiqish ma'lum darajadagi muammolarni keltirib chiqaradi. Bunday muammolar faqat va faqat maxsus dasturlar asosida bartaraf etiladi.

Dasturiy yechimlar birinchi navbatda foydalanuvchilarning TT sharoitida ishlashlariga qulayliklar yaratib beradi. Ular resurslar menejeri vazifasini bajarib, abonentlarga TT ning xotira, protsessor, periferiya vositalari, tarmoq va ma'lumot resurslaridan birgalikda foydalanishlarini ta'minlaydi.

Bunda dasturiy yechimlar operatsion tizim vazifalarini hal qiladi. Operatsion tizim (OT) kompyuterlarning parametrlari va geterogenligining maxfiyligini ta'minlaydi hamda virtual kompyuter shakllantirib, ilovalar (masalalarni yechish uchun yaratilgan dasturlar) bajarilishiga imkon yaratadi.

Taqsimlangan tizim kompyuterlaridagi operatsion tizimlar ikki kategoriyaga bo‘linadi: kuchli va kuchsiz bog‘langan OTlar.

Kuchli bog‘langan OT lar taqsimlangan OT (Distributed Operation System, DOS) lar hisoblanadi, ular multiprotsessor va gomogen multikompyuterlarni boshqarish uchun foydalaniladi. Uning asosiy maqsadi apparat ta‘minotining aniq boshqaruvini maxfiy tutishdan iborat [3,4].

Kuchsiz bog‘langan OT lar tarmoq OT deb ataladi (Network Operation System, NOS). Ular geterogen multikompyuter tizimlarini boshqarish uchun ishlatiladi hamda masofadagi klientlarni lokal xizmatlarga kirishlarini ta‘minlaydi.

TT xizmatlarini shakllantirish uchun OT larga qo‘shimcha komponentalar (dasturiy ta‘minotlar) qo‘shiladi. Ular oraliq satx vositalari (middleware) hisoblanib, resurslar taqsimotining tiniqligini ta‘minlaydi. Oraliq satx vositalari zamonaviy TT larning asosini tashkil etadi.

### **1.3. TT oraliq muhit (Middleware) ining o‘rni va ahamiyati**

Ko‘plab taqsimlangan ilovalar tarmoq operatsion tizimi tomonidan taqlif etilgan dasturiy interfeysdan bevosita foydalanish imkonini beradi. Ko‘pincha aloqa turli mashinalardagi jarayonlarga xabar almashishi imkonini beruvchi “socket”lar bilan operatsiyalar orqali amalga oshiriladi. Bundan tashqari ilova tez-tez lokal fayl tizimi interfeysidan ham foydalanadi. Bunday holatda ilova va tarmoq operatsion tizimi orasida dasturiy qo‘llab-quvvatlashning qo‘shimcha abstrakti ta‘minlovchi oraliq sathi yotadi.

Ko‘pgina ilovalar uchun oraliq qatlam DT ni taqdim etuvchi dasturiy interfeys aslida hisoblash muhitini tavsiflaydi. Masalan, ko‘pgina ilovalar to‘rtinchi avlod tili (4GL), tranzaksiyalarni qayta ishlovchi monitorlar (TP) (IBM CICS, Digital ACMSxp) va ofis integratsiyalangan tizimlarini (Lotus Notes, LinkWorks) shunday holatda ko‘rib chiqadi. Shuningdek, Object Management Group (OMG) konsorsiumining Common Object Request Broker Architecture (CORBA) realizatsiyasini ko‘rsatish mumkin, bunda funksiyalar to‘plami ushbu



funksiyalarga uzoqlashtirilgan kirishni ta'minlash uchun oraliq qatlam DT kommunikatsiya servislaridan foydalanishi mumkin.

Bu va boshqa mumkin bo'lgan yechimlar asosida oraliq qatlam DT funktsionalligidan maksimal foydalanish tamoyili yotadi. Oraliq qatlam DT tizim funktsionalligining katta qismini o'ziga oladi, dasturchilarga dasturiy va amaliy sohalarini qoldiradi. Amaliy dasturlarni yaratishda oraliq qatlam DT dan maksimal foydalanish ishlab chiqilayotgan tizimlarning ishonchliligini sezilarli oshiradi, ularga sanoat xarakterini beradi, tizim standartlashtirilgan va sinalgan fundamentga qurilgan bo'ladi.

TT larni yaratilishida OT lar bilan taqsimlangan ilovalar oralig'ida joylashgan oraliq sath dasturiy vositalari (xizmatlari) asosiy rol o'ynaydi. 1.10 – rasmda oraliq sathli TT ning umumlashtirilgan sxemasi keltiriladi.

Oraliq sath dasturiy ta'minoti taqsimlash va aloqa masalasini hal qilishi uchun aniq bir modelga tayanishi kerak. Bu ma'noda «taqsimlangan faylli tizim» modeli eng datlabki model hisoblanadi, masalan, Unix operatsion sistemaning faylli tizimi.

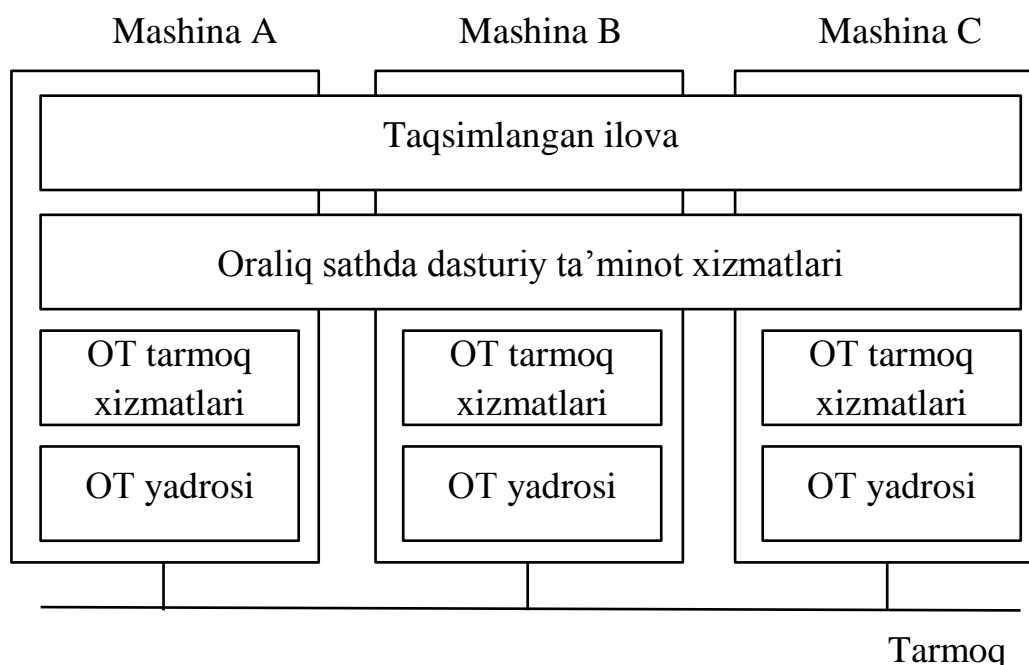
Keyingi model – masofadagi protseduralarni chaqirish (Remote Procedure Calls, RPC - удаленный вызов процедур). Bajarilayotgan jarayon (masala yechimini bajarayotgan dastur) foydalanuvchidan sir tutgan holda olisda joylashgan protseduralarni chaqirishi mumkin. Lekin protseduralarning bajarilishi olisdagi kompyuterda bajariladi. Protsedura ishlashi uchun kerak bo'lgan parametrlar unga tarmoq orqali uzatiladi, protsedura ishini yakunlaganidan so'ng boshqaruv yana protsedura chaqirilgan nuqtaga (kompyuterga) beriladi. Bunday holat tashqaridan xuddi oddiy protsedura chaqirilganidek tuyuladi.

Keyingi modellar taqsimlangan ob'ektlarning munosabatlariga asoslangan (masalan, DCOM, COM+ hamda ActiveX texnologiyalari asoslangan modellar). Taqsimlangan ob'ektlar g'oyasida har bir ob'ekt o'zining interfeysini joriy etadi, unda ob'ekt tomonidan undagi hamma ishlanmalar sir tutiladi va interfeysda protseduralarni ishlashi uchun kerak bo'ladigan hamma usullar o'rnatilgan bo'ladi. Masofadagi jarayon faqat interfeysni ko'radi, ob'ektni ichiga kira olmaydi.

Internet tarmog‘i Web tizimida taqsimlangan hujjatlar modeli qo‘llaniladi. Modelga binoan, axborot hujjatlar ko‘rinishida tashkil etilgan. Hujjatlarning har biri «qaerdadir» joylashgan, hujjatning qaerda (Internet tarmog‘ining qaysi server kompyuterida) va qaysi Web serverda joylashganligi foydalanuvchidan sir tutiladi. Xujatlarda boshqa hujjatlarga ishoratlar (ssылkalar) bo‘lishi mumkin. Ular foydalanuvchi tomonidan chaqirilishi va uning ekraniga chiqarilishi mumkin.

Oraliq sath servislari (xizmatlari yoki, to‘g‘rirog‘i, dasturiy ta‘minotlari)) TT larning asosiy xarakteristikalarini bajarilishini ta‘minlaydi. Ular shaffoflik, ochiqlik va masshtablanganlik xususiyatlariga ega bo‘lishi kerak.

1. Shaffoflik. Oraliq sathning hamma dasturiy ta‘minoti katta tezlikdagi aloqa vositalarini taqdim etish asosida tizimga kirish jarayonining shaffofligini bir me‘yorda (ya‘ni, talab darajasida) ushlab turishi kerak. Aloqani ta‘minlaydigan usul OSI modeli asosidagi tarmoq operatsion tizimining transport sathi asosida emas, balki oraliq sath taklif etgan taqsimot modeliga bog‘liq holda amalga oshiriladi. Bu jarayon yuqorida keltirilgan taqsimlangan ob‘ektlarning munosabatlarini amalga oshiradigan modellar negizida bajariladi.



1.10 – rasm. Oraliq sathli TT ning umumlashtirilgan sxemasi

Bundan tashqari, oraliq sath tizimi taqsimlangan ma'lumotlar bazasiga, faylli tizimlarga va Web hujjatlariga shaffof kirishni ta'minlaydigan vositalarni taqdim etadi.

2. Ochiqlik. Zamonaviy taqsimlangan tizimlar odatda bir nechta dasturiy platformalarni qo'llash imkoniga ega bo'lgan oraliq sath tizimlari ko'rinishida yaratiladi. Ilovalar esa konkret bir taqsimlangan tizim uchun yaratiladi va ular operatsion tizim platformasiga bog'langan bo'lmaydi. Ammo ko'p hollarda ularni konkret oraliq sathga qattiq bog'langan holda bo'lishlari talab etiladi.

Ma'lumki, ochiq tizimlarda uzatilayotgan va qayta ishlanayotgan ma'lumotning formati ularda qo'llanilayotgan protokollarga mos kelishi, ob'ektlar tizimida esa interfeyslar bir xil bo'lishi kerak. Oraliq sath tizimlarida bunday shart (ya'ni, «ochiqlik» sharti) har doim bajarilavermaydi.

Ochiq taqsimlangan tizimlar oraliq sathlarining har bir tizimida foydalaniladigan protokollar va ilovalarga taqdim etiladigan interfeyslar bir xil bo'lishi shart.

3. Masshtablanganlik. Taqsimlangan tizimlarning razmerlari faqat tayanch tarmoq razmeri bilan cheklanadi.

Ma'lumotlar saqlanishini (masalan, tranzaksiyalar taqsimoti mexanizmi) hamda ma'lumot va dasturlarning himoyasini ta'minlash vazifalari ham oraliq sath tizimining muhim xizmatlari hisoblanadi.

Oraliq qatlam tizimlari (middleware systems)– bu tarmoq dasturiy ta'minoti yoki maxsus ilovalar va turli xil platformalar o'rtasidagi ma'lumot almashinishini ta'minlab beruvchi tizim hisoblanadi.

Aksariyat hollarda taqsimlangan tizim tarkibidagi mavjud kompyuter qurilmalari turli operatsion tizimlar ostida (OT) ishlaydi hamda ular ulangan tarmoq turli xil arxitektura negizida yaratilgan bo'ladi . Ularni interatsiyasini amalga oshirib, resurslari asosida yagona tizim shakllantirishda qiyinchiliklar paydo bo'ladi. Ular quyida keltirilgan usullar yordamida bartaraf etiladi.

1. Standart dasturiy intrfesni qo'llash(Standart interfeysni ta'minlaydigan dasturiy ta'minotlardan foydalanish). Bugunda aksariyat server ishlab chiqaruvchi

kompaniyalar bir nechta turdagi interfeyslarni qo'llab quvvatlovchi serverlarni taqdim etadilar. Bunday server kompyuterlaridan foydalanish har xil platformadagi kompyuterlarni integratsiyalash jarayonlarini sezilarli darajada yengillashtiradi (standart interfeysdagi dasturlarni turli xil tipdagi serverlarga o'rnatish osonroq hisoblanadi).

2. Standart protokollarni qo'llash. Standart protokollar asosida yaratilgan dasturlar o'zaro ishlash imkoniyatiga ega. Turli xil dasturlarni o'zaro ma'lumot almashuvini amalga oshirish uchun bitta protokoldan foydalanish kerak bo'ladi ya'ni, bir xil formatda va ketma - ketlikda. Foydalanuvchiga har xil turdagi qurilmalar va tizimlar muammosini yechishda va axborot xizmatlaridan foydalanishda, standart dasturiy interfeysli hamda standart protokollarga ega taqsimlangan tizimlar servisi taklif etiladi. Bu servislar oraliq qatlam servislari (*middleware services*) deb ataladi, chunki bu servis aynan operatsion tizim va tarmoq dasturiy muhitining oralig'ida joylashgan bo'lib, ikki tomonning aloqasini ta'minlash vazifasini bajaradi.

3. Meros dasturlari (ilovalar)(legacy applications) dan foydalanish. Ushbu dasturlar mobil dasturiy ta'minotlar uchun oraliq qatlami (middleware) standart qilib belgilanishidan oldin ishlab chiqilgan bo'lib, uning servislardan ham foydalanish mumkin.

Oraliq qatlam servisining dasturiy ta'minoti. Oraliq qatlam servisi (middleware service ) platforma va ilova orasida joylashgan bo'lib ikkalasi uchun umumiy servis hisoblanadi (1.11 - rasm).

Platforma ostida past darajali servislar to'plami va ma'lumotni qayta ishlash elementlari, shuningdek unga xizmat qiladigan operatsion tizimlar bo'lishi mumkin, misol uchun: Intel x86 va Win32, Sun SPARCstation va SunOS, IBM RS/6000 va AIX, yoki Alpha AXP va Windows NT.

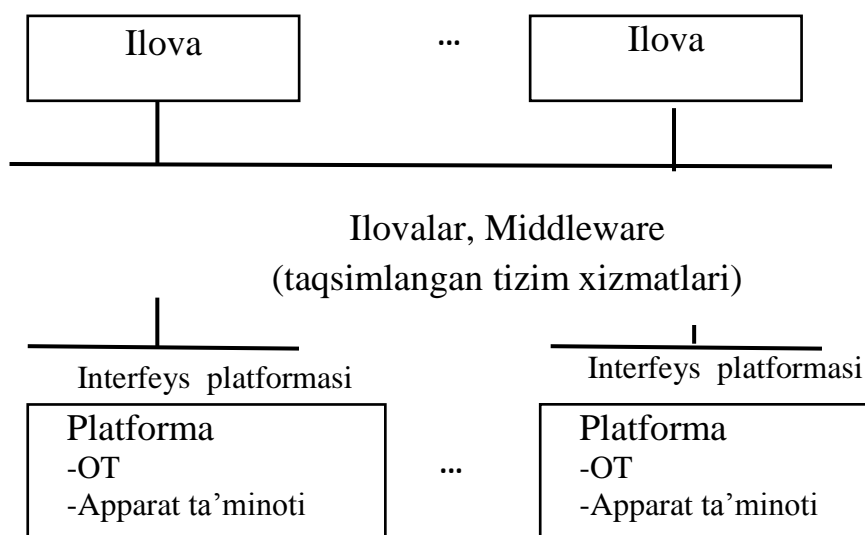
Oraliq qatlam servislari amaliy dasturlash interfeyslari va protokollarida belgilanadi. Oraliq servisi o'zining spesifikatsiyasiga mos keluvchi interfeys va protokollariga o'xshash ko'plab realizatsiyalarga egalik qilishi mumkin.

Oraliq qatlam komponentalari turli xil ilovalar va amaliy sohalar uchun umumiy hisoblanadi - ular turli xil platformalarda taqsimlanadi hamda standart interfeyslar va protokollarni qo'llab quvvatlaydi.

Quyida ularning xususiyati keltiriladi:

Oraliq qatlam servisi ko'plab amaliy sohalarining qator ilovalari talabiga javob berishi kerak.

Misol uchun, xabarlarni translyatsiya qiluvchi xabarlar kommutatori turli xil formatdagi xabarlarni uzatish va qabul qilish bilan band bo'lsa, unda bu oraliq qatlam servisidan uzviy foydalanayotgan bo'ladi. Faqat bir formatdagi xabarlarni uzatayotgan kommutator oraliq tizim servisidan foydalanmaydi.



1.11-rasm.Oraliq qatlam dasturiy ta'minoti

Oraliq tizim servislari turli xil platformalarni qo'llab-quvvatlashi kerak bo'ladi.

Masalan, turli xildagi ma'lumotlar omborini boshqarish xizmati bu oraliq qatlam dasturiy ta'minoti doirasiga kiradi, chunki turli xil ma'lumotlar ombori bir nechta platformalardan iborat bo'ladi.

Oraliq qatlam servislari taqsimlangan hisoblanadi. Bu unga masofaviy ulanish imkoniyati (ma'lumotlar ombori servisi) mavjudligi yoki u boshqa

masofaviy servis va ilovalarga ulanish imkoniyatini bera olishini bildiradi (kommunikatsiya servislari).

Oraliq qatlam servislari standart ilovalarni (API) qo'llab quvvatlashi kerak. Servis ilovaga (API) nisbatan shaffof (transparent) hisoblanib, servisga to'g'ridan – to'g'ri bog'lanishi uchun imkoniyat yaratadi.

Quyida oraliq qatlam servisi bo'lishi mumkin bo'lgan komponentalarga misol keltiriladi:

*namoyishkor boshqaruv*: forma menedjeri, grafika menedjeri, chop etish menedjeri.

*hisoblash*: saralash, matematik hisoblar, unikallashtirish servislari, vaqt xizmati.

*axborotni boshqarish*: fayl menedjeri, ma'lumotlar omborini boshqarish tizimi (MOBT), ob'ektga yo'naltirilgan MO.

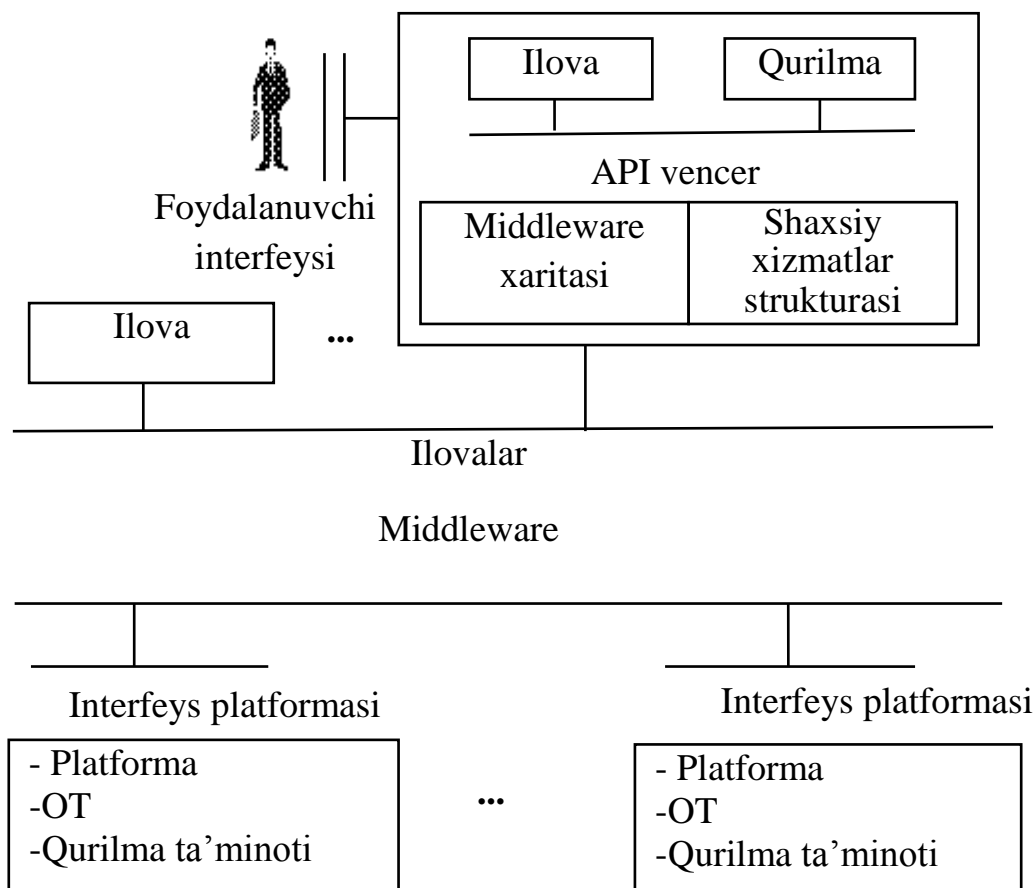
*kommunikatsiya*: xabarni "nuqta-nuqta" sxemasi bo'yicha jo'natish, protseduralarni masofaviy chaqirish, xabarlar navbatini boshqarish, elektron pochta, ma'lumotlarni elektron almashinuvi.

*boshqaruv muhiti*: tranzaksiya menedjeri, rusurslar dispecheri.

*tizim boshqaruvi*: hodisalarni eslatish xizmati, autentifikatsiya servisi, kriptoximoya servisi.

Oraliq qatlam servislari amaliy dasturlash interfeysini ta'minlaydi, shuning uchun ham ilova turli platformalarda ishlash imkoniyatiga ega.

Integratsiyalangan muhit. Integratsiyalangan muhit (*framework*) – bu dasturlash muhiti bo'lib, ishlab chiqarishni soddalashtirish va maxsus ilovalarni boshqarish maqsadlarida loyihalashtirilgan va ishlab chiqilgan (1.12-rasm).



1.12-rasm. Integratsiyalashgan muhit.

Integrallashgan muhit (IM) oraliq qatlamning (*middleware*) ko‘rinishlaridan biri hisoblanadi.

Integratsiyalashgan muhit amaliy dasturlash interfeysi, foydalanuvchi interfeysi va instrumentlarini o‘z ichiga oladi.

TT tarkibiga kiruvchi kompyuter tizimlari oraliq tizimning qo‘shimcha servislari sifatida IM ning boshqa tizimlardan import qiladigan servislardan tashqari o‘z servislari ham taqdim etadilar.

Quyida integrallashgan muhit dasturiy ta‘minotlariga misollar keltiriladi:

- bu offis tizimiga kiruvchi dasturiy ta‘minotlar: Lotus Notes, Microsoft Office, DEC LinkWorks;
- avtomatlashgan loyihalash tizimini ta‘minlovchi dasturlar: Mentor Graphics Falcon, DEC Powerframe;

- taqsimlangan resurslarni boshqarish tizimlarining dasturiy ta'minotlari: HP OpenView, Tivoli Management Environment, IBM NetView va boshqalar.

#### **1.4. TT komponentalarini Ethernet tarmog'i asosida o'zaro bog'lanish modeli**

Taqsimlangan tizimning biron bir kompyuteri nuqtai nazaridan, tizim tarkibidagi boshqa kompyuterlar masofa jihatidan uzoqda joylashgan axborot qayta ishlash tizimlari hisoblanadi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, taqsimlangan tizim doirasida bir – biridan uzoqda joylashgan kompyuterlar orasidagi o'zaro axborot almashish jarayonlari asosan ochiq tizimlarning munosabatlarini ta'minlovchi yetti sathli OSI/ISO modeli asosida amalga oshiriladi.

Ochiq tizimlar orasidagi munosabatlar standart yetti sathli protokollar asosida belgilanadi, ularning funksional vazifalari adabiyotlarda batafsil yoritilgan.

OSI modelining quyi sathlari (1 – 4 sathlari) TT komponentalari orasida axborot uzatish vazifalarini bajaradi, seans va taqdim etish sathlarining protokollari TT ning oraliq sath (ya'ni, oraliq sath dasturiy ta'minotining) (middleware) vazifalarini amalga oshiradi (1.13 – rasm).

Boshqa so'z bilan, seans va taqdim etish sathlari bitta oraliq sath bilan almashtiriladi. Ular ilovalar taqdim etish protokollariga bog'liq bo'lmaydi.

Bunday maqsadga erishish uchun oraliq sath muhiti taqsimlangan tizim komponentalarining o'zaro munasabatlarini tashkil etish xizmatlari bilan ta'minlashi kerak. Bunday xizmatlarga quyidagilar kiradi:

- TT ma'lum bir dasturiy komponentasini uning boshqa komponentalarining xizmatlaridan operatsion tizim dasturlariga bog'liq bo'lmagan holda foydalanishining yaxlit mexanizmlari bilan ta'minlash;

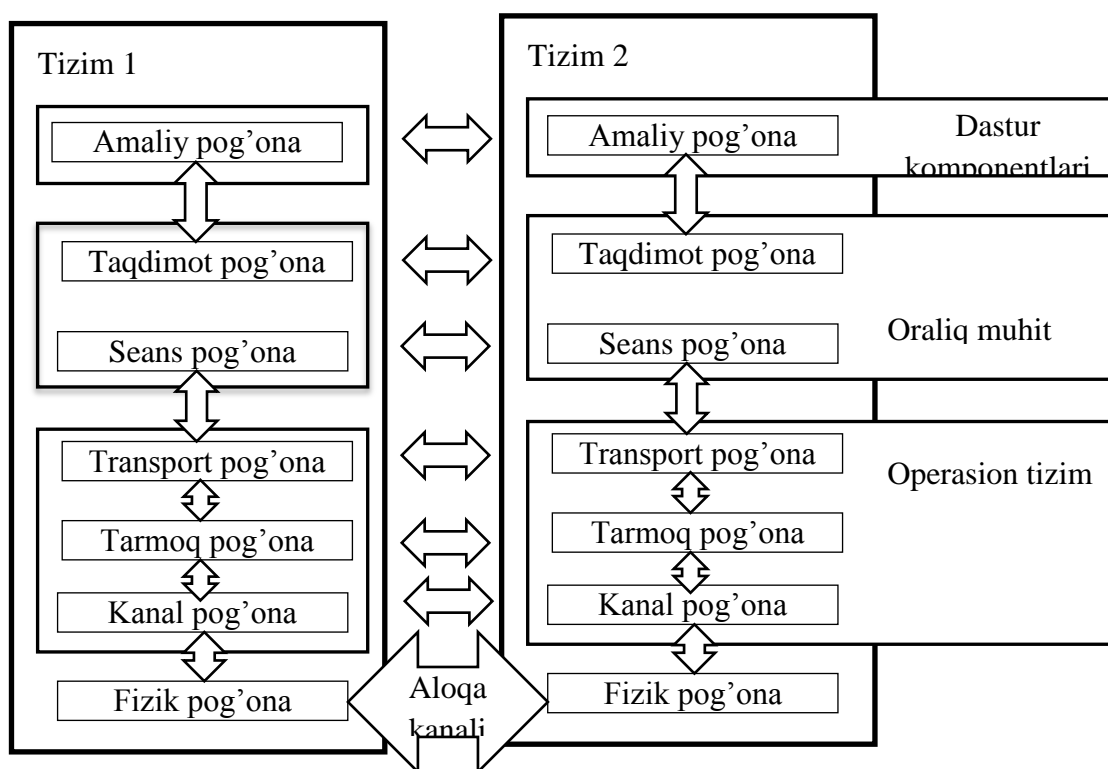
- TT xavfsizligini ta'minlash: hamma foydalanuvchilar va servislarni autentifikatsiyalash va avtorizatsiya qilish, komponentalar tomonidan



uzatilayotgan axborotlarni xatoliklardan va ularni uchinchi shaxslar o‘qishidan himoya qilish;

- ma'lumotlar to‘liqligini ta’minlash, ya’ni masofadagi komponentalar orasida taqsimlangan tranzaksiyalar boshqaruvini ta’minlash;
- dasturiy komponentalarga ega serverlar yuklamalarini balansirovka qilish;
- uzoq masofadagi komponentalarni aniqlash;

Bitta TT doirasida bir necha xil oraliq sath muhirlari ishlatilishi mumkin. TT ning taqsimlangan har bir komponentasi o‘zining servislarini faqat bir turdagi oraliq sath muhiti asosida taqdim etishi va bir turdagi oraliq muhit asosida boshqa komponentalarning xizmatlaridan foydalanishi mumkin.



1.13 – rasm. TT kompyuterlarining o‘zaro munosabatlarini tashkil etish modeli.

Oraliq sath muhiti ochiq, masshtablangan va ishonchli taqsimlangan tizimlarni yaratilishiga imkon yaratadi.

OSI (Open System Interconnection) etalon modeli ochiq tizimlarning turli ishlab chiqaruvchilar tomonidan tavsiya etilgan tizimlarning bir tarmoqda

ishlashini ta'minlovchi o'zaro bog'lanishini aniqlaydi va quyidagilarni muvofiqlashtiradi:

- qo'llanish jarayonlarning o'zaro bog'lanishini;
- ma'lumotlarni taqdim etish shakllarini;
- ma'lumotlar saqlanishi bir xilligini;
- tarmoq resurslari boshqarilinishini;
- ma'lumotlar xavfsizligi va axborot himoyasini;
- dasturlar va texnik vositalarning diagnostikasini.

Protokollarning funksiyalari:

7–amaliy pog'ona protokoli (prikladnoy protokol) OSI modelining eng yuqori pog'onasi bo'lib, qo'llanish jarayonlarining tarmoq xizmatlariga kirish uchun imkon yaratadi va:

- ochiq tizimlarni o'zaro bog'lanish muhiti bilan foydalanuvchilarning amaliy dasturlarini birga ishlashini;

- axborot almashish bo'yicha sheriklarni (partnerlarni) identifikatsiyalashni;

- ma'lumotlar hajmini aniqlashni;

- konfidentsiallikni ta'minlash mexanizmini muvofiqlashtirishni;

- xizmat ko'rsatish sifatini muvofiqlashtirishni;

- xizmat ko'rsatish tartibini ta'minlaydi.

6–taqdim etish pog'onasi protokoli (predstavitel'n. protokol) - protokollarni qayta o'zgartirish, ma'lumotlar translyatsiyasi, qo'llanilayotgan simvollar to'plamini almashtirish kabilarga javob beradi.

5-seans pog'onasi protokoli (protokol seansovogo urovnya) - seans boshlanishi va yakunlanishini, transport tarmog'i darajasida ishdan chiqish (ishlamaslik) holatlarida qayta ulash xarayonlarini amalga oshirishni ta'minlaydi.

4-transport pog'onasi protokoli (protokol transportnogo urovnya) - ning asosiy vazifasi paketlarni xatosiz, dastlabki ketma-ketlikda yo'qotishsizlarsiz kafolat bilan yetkazib berishdir. Bu pog'onada ma'lumotlar qayta taxlanadi: uzunlari bir nechta paketlarga ajratiladi, qisqa paketlar esa birlashtiriladi. Shu

orqali tarmoqdan paketlarni yuborish samaradorligi oshiriladi. Transport pogʻonasida qabul qiluvchi tomonidan maʼlumotlar qabul qilingani xaqida tasdiq signali yuboriladi.

Transport pogʻonasi protokollari oqimni boshqaradi, xatolarni tekshiradi, paketlarni yuborish va qabul qilish bilan bogʻliq boʻlgan muammolarni hal qilishda ishtirok etadi.

3-tarmoq pogʻonasi protokoli (protokol setevogo urovnya) quyidagilarni taʼminlaydi:

- foydalanayotgan tarmoq va fizik muhitlarni kommutatsiyalash;
- marshrutizatsiyalashga bogʻliq boʻlmagan transport tarmoq darajasi uchun axborotlar uzatilishini taʼminlovchi tarmoq ulanishlarni oʻrnatish;
- tarmoq ulanishlarini faol holda tutish va uzish vositalarini yetkazib berish;
- maʼlumot oqimlarini boshqarilishini taʼminlash;
- paketlar joʻnatilishi ketma – ketligini tartibga solish;
- shoshilinch maʼlumot uzatilishini taʼminlash;
- xatolarni topish va tuzatilishini taʼminlash.

Tarmoq pogʻonasining maʼlumotlarini paketlar deb atash qabul qilingan. Tarmoq pogʻonasida 2 xil protokollar ishlaydi.

1. tarmoq protokollari – tarmoq orqali paketlar harakatini yoʻlga qoʻyadi;
2. marshrutlash protokollari – tarmoq topologiyasidagi va tarmoqlararo bogʻlanishlar toʻgʻrisida axborot toʻplaydilar.

2–kanal pogʻonasi protokoli (protokol kanalnogo urovnya) kanal uzatishlarini oʻrnatadi va maʼlumot fragmentlarini (kadrlarni) uzatadi, kadrlar boʻyicha sinxronizatsiyalashni taʼminlaydi, xatolarni topish va tuzatish, axborot oqimini boshqarish, kadrlar ketma - ketligini tartibga solishlarni taʼminlaydi.

1-fizik pogʻona protokoli (protokol fizicheskogo urovnya) fizikaviy kanallar - koaksial kabel, optik tolali kabel yoki radiomuhit orqali bitlar ketma-ketligining uzatilishi boʻyicha ish olib boradi. Fizik pogʻona fizik ulashlarni oʻrnatish, faol holatda tutish va oʻzini mexanik, elektron va protsedurali vositalarini boshqarish, bitlar boʻyicha sinxronizatsiyalash, bitlarni dupleks yoki yarim dupleksli uzatish,

ikki yoki ko‘p nuqtali uzatish, fizik darajada ishdan chiqish xolatlari to‘g‘risida kanal darajasini ogohlantirishlarni ta‘minlaydi.

Oxirgi yillarda axborot oqimining hajmi tobora oshishi hamda muloqotlarni ta‘minlaydigan protokollarning soni ko‘payib ketishi oqibatida taqsimlangan tizimlarning transport qismida muammolar paydo bo‘la boshladi.

Quyida ushbu muammolar va ularni bartaraf etish bo‘yicha fikr va mulohazalar keltiriladi.

Cisco kompaniyasi tomonidan olib borilgan izlanishlar natijasida quyidagi statistik ma‘lmotlar olingan:

1. 2014 yilda Internet trafigining hajmi qariyb 780 eksabaytni (1eksabayt = <sup>18</sup>10<sup>18</sup> bayt), 2014 yilning har oyi trafigi esa 64 eksabaytni tashkil etganligi qayd etilgan. Bu 16 milliard DVD disklerini va 21 trillion MP3 fayllarini tashkil etadi. Bunday hajmdagi trafikni boshqarish va uzatish uchun mavjud aloqa kanallarining o‘tkazish qobiliyatini yetmay qolish ehtimolligi tobora ko‘payib borayapti. Ularning o‘tkazish qobiliyatini o‘shirish darajasi trafik o‘shirish darajasidan ancha orqada qolib borayapti.

2. Mobil qurilmalarining turi va sonining o‘shishi (Wi-Fi, 3G, WIMAX, LTE), mobil servislarining tobora ko‘payishi kuzatilmoqda, bugunda mobil tarmoq foydalanuvchilari turg‘un holatdagi tarmoq foydalanuvchilaridan oshib borayapti, rivojlangan davlatlarda har bir foydalanuvchiga uchta mobil terminal vositalari to‘g‘ri kelayapti;

3. Hisoblash quvvatlarining o‘shishi ilovalarning tobora ko‘payishiga sabab bo‘layapti, bugunda mobil trafik hajmi geometrik progressiya asosida o‘shirib borayapti.

4. Bugungi IP tarmog‘ining tuzilmasi murakkablashganligi, unda yechilayotgan masalalarning turi, hajmi va murakkabligi tobora oshib borayotganligi sababli, uni boshqarish qiyin kechayapti, axborot xavfsizligiga, ishonchliligiga talablar kuchayib borayapti.

5. Tarmoqda bir necha o‘nlab, yuzlab kommutatorlar, marshrutizatorlar va boshqa vositalar o‘ta murakkablashib borayapti, taqsimlangan tarmoqda ma‘lumot

uzatish protokollari ko'payib borayapti – bugunda ularning soni 600 dan oshib ketganligi qayd etilgan.

6. Viruslar, hujumlarning ko'payishi axborot xavfsizligiga muammolar tug'dirayapti. Bugunda bu muammolar davlatning milliy xavfsizlik muammolariga aylanib borayapti.

Shunday qilib, bugun faoliyat ko'rsatayotgan tarmoqda bir muncha muammolar yig'ilib qolgan, ularning yechimini amalga oshirish uchun mavjud tarmoq arxitekturasiga ma'lum bir o'zgartirishlar kiritish kerakligi taqozo etiladi. Muammolarni quyidagicha izohlash mumkin:

ilmiy-texnik muammolar – tarmoqlarning faoliyatini ishonchli va nazorat qilish mumkin bo'lmay borayapti

ijtimoiy muammolar – Internet kundalik hayotga kirib borayapti. U tashqi atakalarga ta'sirchan.

iqtisodiy muammolar – tuzilma murakkab, ularni boshqarish uchun yuqori malakali mutaxassislar talab etiladi.

rivojlanish muammosi – mavjud tarmoqlarning arxitekturalariga yangi innovatsiyalarni kiritish katta to'siqlarni paydo qiladi, ular bunday yangiliklarni, yangi servislarni kiritilishiga mo'ljallanmagan.

Mavjud tarmoq arxitekturasini qaytadan qurish tamoyillarini ko'rib chiqish tobora dolzarb masalaga aylanib borayapti.

Oxirgi yillarda transport tarmog'i arxitekturasini takomillashtirish maqsadida dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoq (DKT) konsepsiyasi taklif etildi.

DKT tarmog'i nisbatan yangi va uning tavsifi bo'yicha adabiyotlar kam hisoblanganligi sababli, quyida ushbu tarmoq imkoniyatlari to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

### **1.4.1. TT komponentalarini dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog'i negizida o'zaro bog'lanish modeli**

Yuqori bandda tavsiflangan dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog'i (DKT) texnologiyasining yaratilishiga vujudga kelgan bir nechta holatlar sabab bo'lgan:

mavjud klassik arxitektura amaliy jihatdan tashqi o'zgarishlarga hech qanday ta'sirini ko'rsata olmay qoldi. Har xil ishlab chiqaruvchilarning vositalari bir-biribila bog'lanib birgalikda ishlashi o'ta qiyin kecha boshladi;

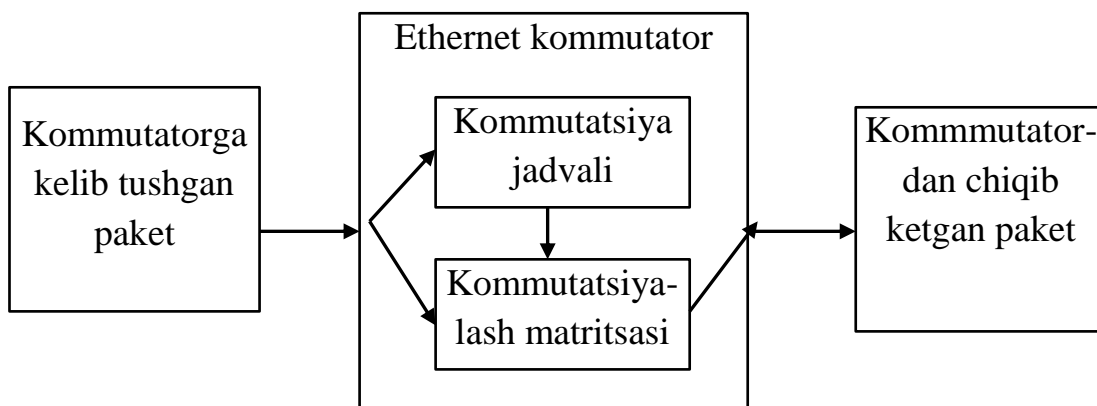
trafik hajmining geometrik progressiya bilan o'sishiga mavjud arxitektura talab etilgan sifat darajasida javob bermay qoldi;

tarmoq protokollari va protokol steklari haddan tashqari ko'payib ketdi va tarmoqda foydali axborotlar hajmidan boshqaruv ma'lumotlarining hajmi kshpayib ketdi.

Ma'lumot uzatish jarayonida Ethernet kommutatori kommutatsiyalash jadvaliga so'rov bilan murojaat qiladi (1.14 – rasm). So'ng olingan axborot asosida kommutatsiyalovchi matritsa ma'lumotni qayta ishlaydi va natijaviy axborotni belgilangan portga jo'natadi.

Ethernet kommutatorida bir paytning o'zida so'rovni boshqarish va uzatish jarayonlari amalga oshiriladi. Boshqaruv sathi kommutatorga o'rnatilgan kontroller sifatida, ma'lumot uzatish sathi esa – kommutatsiyalovchi jadval va kommutatsiyalovchi matritsa sifatida namoyon bo'ladi.

Kontroller ma'lum darajada intellektuallik funksiyalariga ega, ular negizida tarmoq strukturasi to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanib navbatdagi paketni uzatish to'g'risida o'zi qaror qabul qilishi mumkin. Lekin kommutator doirasida bunday faoliyatni bajarish ko'zda tutilmagan, faqat ma'lum bir qoida va prioritetlarni tanlab olish asosida kontroller konfiguratsiyasi o'zgartirilishi mumkin.



1.14 – rasm. Ethernet kommutatorida so‘rovni qayta ishlash jarayonini ko‘rsatuvchi sxema.

Bunday holat kommutatorning va butun tarmoqning funksionalligini cheklaydi. Jumladan, tarmoqda “nuqta-nuqta” aloqasini o‘rnatish jarayonini kommutatoridagi kontroller yordamida emas, balki tarmoqning boshqa “nuqta”sida o‘rnatilgan OSI modelining uchinchi sathida ishlatiladigan marshrutizatorning ishtiroki negizida amalga oshirish mumkin.

Axborot oqimlarining hajmi va turi oshib borishi, tarmoq servis va masshtabining tobora kengayishi tarmoq muhitida axborot qayta ishlash jarayonlarini tashkil etish usullarini o‘zgartirilishiga majbur bo‘lindi: mijoz – server asosida tashkil etish usuli o‘rniga ma’lumot qayta ishlash markazlari va “bulut” da hisoblash texnologiyalari barpo qilindi, fayl tizimlari va ma’lumot bazalari ma’lumot saqlash tarmoqlariga aylantirildi.

Bunday o‘zgarishlar tarmoq texnologiyalarining sifatini o‘zgartirilishiga olib keldi, mikroprotsesser texnikasini rivojlanishi va ular asosida telekommunikatsiya vositalari yaratilishi yangi tarmoq arxitekturasini ishlab chiqilishiga olib keldi.

DKT da tarmoq infrastrukturasi holatini va ma’lumotlar tarmoqda har xil turdagi ma’lumot oqimlarini boshqarish darajasi ma’lumotlarni uzatish darajasidan ajratilgan holda amalga oshiriladi.

Bunday ajratish hamma tarmoq marshrutizator va kommutatorlarida bajariladigan boshqaruv jarayonlari bitta kontroller nomli markaziy vositaga yuklash orqali bajariladi. Boshqa sath bilan, tarmoqdagi hamma marshrutizator va

kommutatorlar tarmoq operatsion tizimi (TOT)ning boshqaruvi asosida birlashtiriladi. TOT muntazam ravishda tarmoq vositalarining konfiguratsiyasini nazorat qilib boradi va ilovalarga tarmoqni boshqarishga imkon yaratib beradi.

Bunday yondoshuv tarmoq holatini nazorat qilish va boshqarish jarayonlari mantiqan bitta vositada, ya'ni kontrollerda markazlashtiriladi.

Bundan tashqari, boshqaruv sathi o'z vazifalarini tarmoqning fizik infrastrukturasi va ma'lumot uzatish darajasiga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshiradi. Tarmoqning ma'lumot uzatish va boshqarish darajalari yagona unifikatsiyalangan interfeys orqali bog'lanadilar.

DKT negizida o'tkazilgan birinchi amaliy eksperimentlar, bunday yondoshuvning samarasini yaqqol ko'rsatib berdi, DKT arxitekturasi negizidagi tarmoq vositalarining samaradorligini 25%-30% o'sishiga, tarmoq ekspluatatsiyasi uchun ketadigan xarajatlarni kamida 30% kamayishiga olib keldi. Shu bilan birga axborot xavfsizligi oshdi, yangi dasturlar yaratilishi hisobiga tarmoqni boshqarish moslashuvchanligi sezilarli darajada yaxshilandi, dasturiy ta'minot asosida yangi servislarni yaratish va ularni tarmoq vositalariga yuklash imkonlari yaratildi.

Bunday tarmoq birinchi navbatda ma'lumot qayta ishlash markazlari va korporativ tizimlarning faoliyatini yanada takomillashtirilishiga sabab bo'ldi.

DKT arxitekturasi uchta sathdan tarkib topadi (1.15 – rasm):

1. Tarmoqning infrastruktura sathi - tarmoq qurilmalari, ya'ni kommutatorlar, marshrutizatorlar va aloqa kanallarini o'z ichiga oladi

2. Tarmoqning boshqaruv sathi – tarmoqning global ko'rinishi qo'llab-quvvatlanadi va nazorat qilinadi. Tarmoqning global ko'rinishi - bu tarmoq topologiyasi va tarmoq vositalarining holati.

Boshqaruv sathi tarmoq ilovalariga API dasturiy interfeysini taqdim etadi, API (application programming interface) - ilovalarni dasturlash interfeysi yoki amaliy sath interfeysi;

3. Tarmoq ilovalarining sathi - tarmoq boshqaruvining turli xil funksiyalari amalga oshiriladi: tarmoqda axborot oqimini boshqarish, xavfsizlikni boshqarish, trafik monitoringini bajarish, servislarni sifatini boshqarish va b.



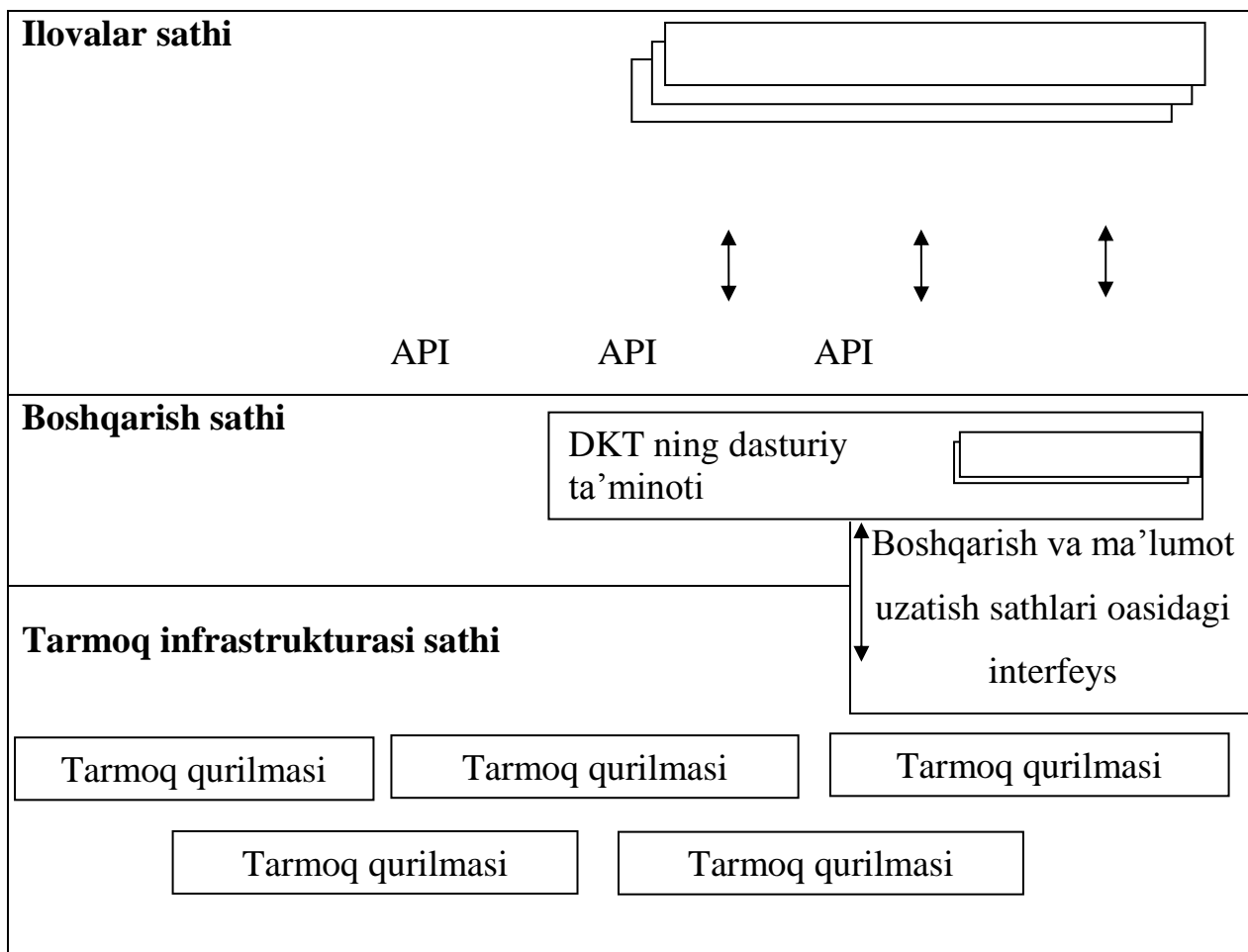
Umuman olganda zamonaviy tarmoq marshrutizatorlarida ikkita asosiy masala yechiladi:

paket uzatilishini boshqarish – marshrutizatorni joriy holatiga asoslanib, paketni qayta ishlash, uni qaysi marshrutga yo‘naltirish bo‘yicha qaror qabul qilish;

ma’lumotni bir nuqtadan ikkinchisiga uzatilishini ta’minlash (forwarding), ya’ni paketni kirish portidan chiqish portigacha harakat qilishini ta’minlash.

Butun tarmoq - ma’lumot uzatish sathi (MUS) ya’ni aloqa liniyalari, kanal tashkil etish qurilmalari, marshrutizatorlar va kommutatorlardan hamda ma’lumot uzatish qurilmalarining holatini boshqarish sathidan, ya’ni ma’lumot uzatilishini boshqarish sathi (MUBS) dan tarkib topadi.

Marshrutizatorlarning rivojlanishi shu ikki sath vazifalarini bir-biriga yaqinlashtirish, dasturiy ta’minotlarini takomillashtirish, yangi funksional imkoniyatlarni joriy etish yo‘li bilan paketlar uzatilishining tezligini oshirishga erishish hisoblanadi. Ammo boshqarish jarayoni (ya’ni, MUBS) soddaligicha qolaverdi.



1.15 – rasm. Dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog‘ining arxitekturasi.

DKT tarmog‘ining infrastruktura sathida shu ikki MUS va MUBS sath funksiyalari ajratiladi.

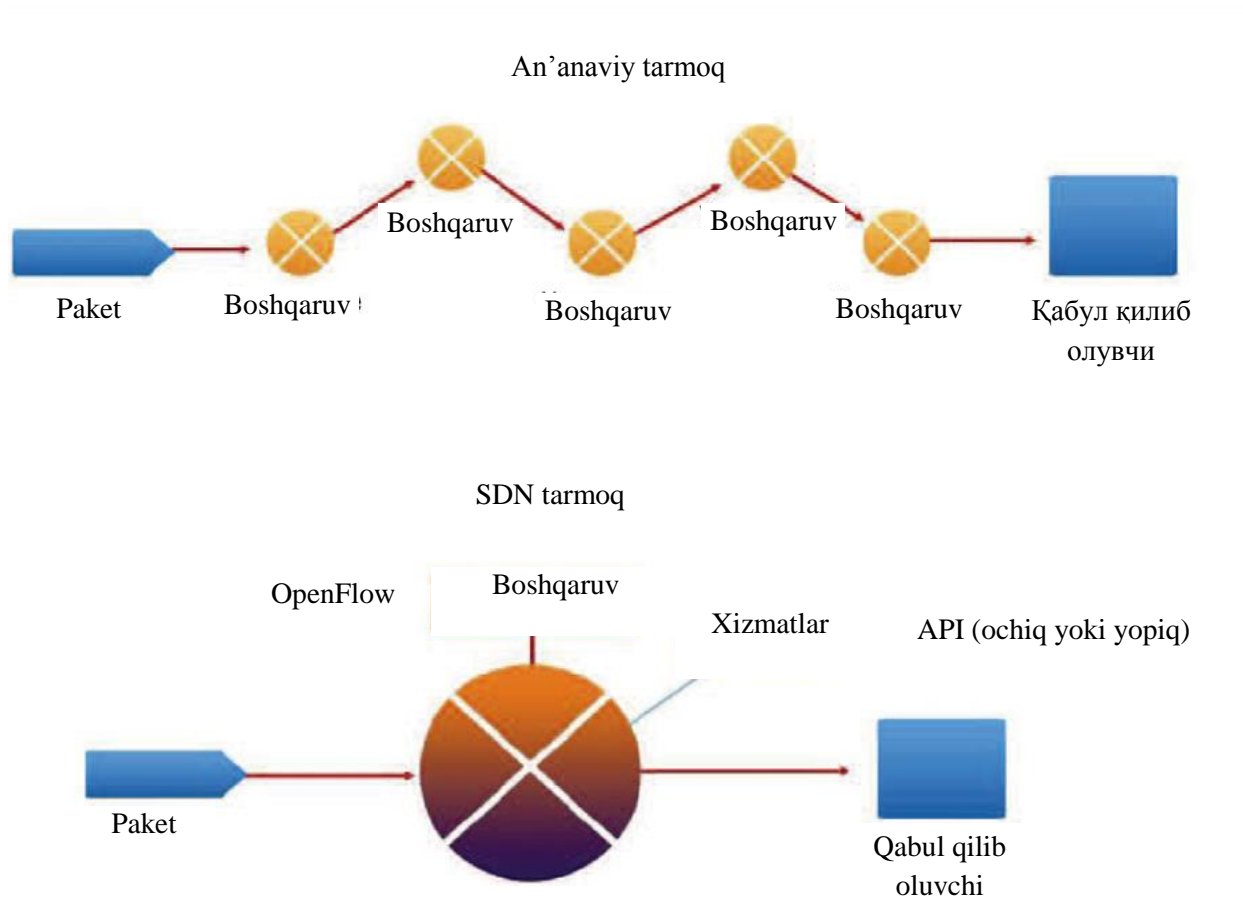
1.16, 1.17 – rasmlarda DKT arxitekturasi va an’anaviy tarmoq tuzilmalarining qiyosiy ko‘rinishi keltirilgan (ya’ni, MUS va MUBS sathlarini ajratilmagan va ajratilgan holatlari).

Markazlashgan boshqaruv asosidagi DKT arxitekturasi an’anaviy taqsimlangan boshqaruv asosidagi tarmoq arxitekturasiga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega:

1. Tarmoq boshqaruvi dasturlar asosida bajarilganligi sababli, u egiluvchan, tarmoq boshqaruvini modifikatsiyalash yangi ilovalarni yaratish va joriy etish evaziga boshqaruv sodda bajariladi, boshqaruv avtomatlashtiriladi;

2. Tarmoq boshqaruvi adaptiv rejimda bajariladi, ya'ni boshqaruv tarmoqning joriy holatiga qarab o'zgarishi mumkin.

Tarmoq uskunalari real vaqtda ishlashi davomida ularning holati o'zgarishi tabiiy.



1.16 – rasm. DKT arxitekturasi va an'anaviy tarmoq tuzilmalarining farqini paketlarni an'anaviy va DKT tarmog'i negizida uzatish jarayonida ko'rsatuvchi diagramma.

DKTda maxsus yaratilgan yangi tarmoq dasturlari va servislari asosida tarmoq boshqaruvi yangi holatga mos ravishda tashkillashtiriladi. Yangi tarmoq ilovalarini (dasturlarini) yaratishga ketadigan vaqt va xarajatlar tarmoq konfiguratsiyasini "qo'lda" o'zgartirish uchun ketadigan vaqt va xarajatlarga qaraganda ancha kam bo'ladi.

3. Tarmoq dasturiy ta'minoti tarmoq qurilmalariga bog'liq emas;

MUS va MUBS sathlari bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishga tushirilishi va rivojlantirilishi (ya'ni kengaytirilishi) mumkin;

4. Tarmoqni ishonchliligi oshadi – taqsimlangan boshqaruv axboroti hajmini va operatsiyalarini kamayishi hisobiga.

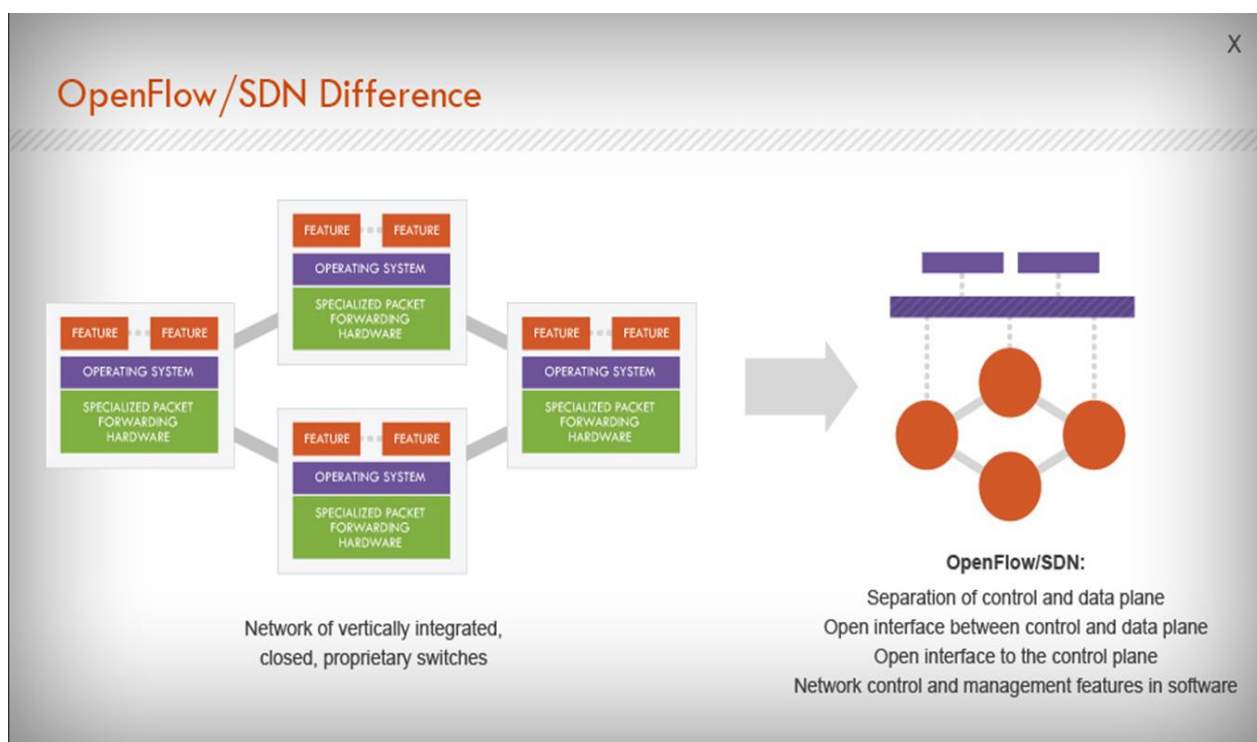
Har bir kommutatsiya markazida o‘rnatilgan taqsimlangan protokollar aloqa kanallarining holati to‘g‘risidagi ma’lumotlar bazasi ma’lumotlariga qarab ish yuritadi. Lekin bunday ma’lumot markazlashgan holda bitta joyda, ya’ni kontrollerda saqlanishi tarmoqda kelishilmagan holda qaror qabul qilish holatlarini yo‘qqa chiqaradiv [10].

5. Tarmoq uskunalari va tuzilmasi soddalashadi – ular ko‘p standart va protokollarni bajarishlari o‘rniga bitta kontrollerdan kelgan buyruqni bajaradi;

6. Kommutator va tarmoq infrastrukturasi xotira va boshqaruv qismlari bitta kontrollerga ko‘chirilishi hisobiga ularning narxi qisqaradi.

DKT tarmog‘i komponentalarining ishlash prinsiplari OpenFlow spesifikatsiyalarida (me’yoriy hujjatlarida) yoritiladi.

Bunday me’yoriy hujjatlarni yaratadigan tashkilotning nomi Open Networking Foundation – ONF, (<https://www.opennetworking.org/>).



1.17 – rasm. MUS va MBUS sathlarini ajratilmagan va ajratilgan holatlarining sxemalari.

Me'yoriy hujjatlarga (spesifikatsiya) asosan OpenFlow (ya'ni, DKT) tarmog'ining asosiy komponentalariga quyidagilar kiradi (1.18 – rasm):

1. Kontroller, tarkibida:

tarmoq operatsion tizimi;

tarmoq ilovalari.

2. OpenFlow kommutatori;

3. Kontroller va kommutator oralig'dagi himoyalangn aloqa kanali;

4. OpenFlow protokoli.

OpenFlow-tarmog'ining umumiy ishlash prinsipi quyidagicha izohlanadi:

tarmoqdagi har bir OpenFlow-kommutator kontroller bilan himoyalangan kanal o'rnatadi (rasmda shtrix chiziqlar)., ushdu kanal yordamida kontroller kommutator ishini boshqaradi

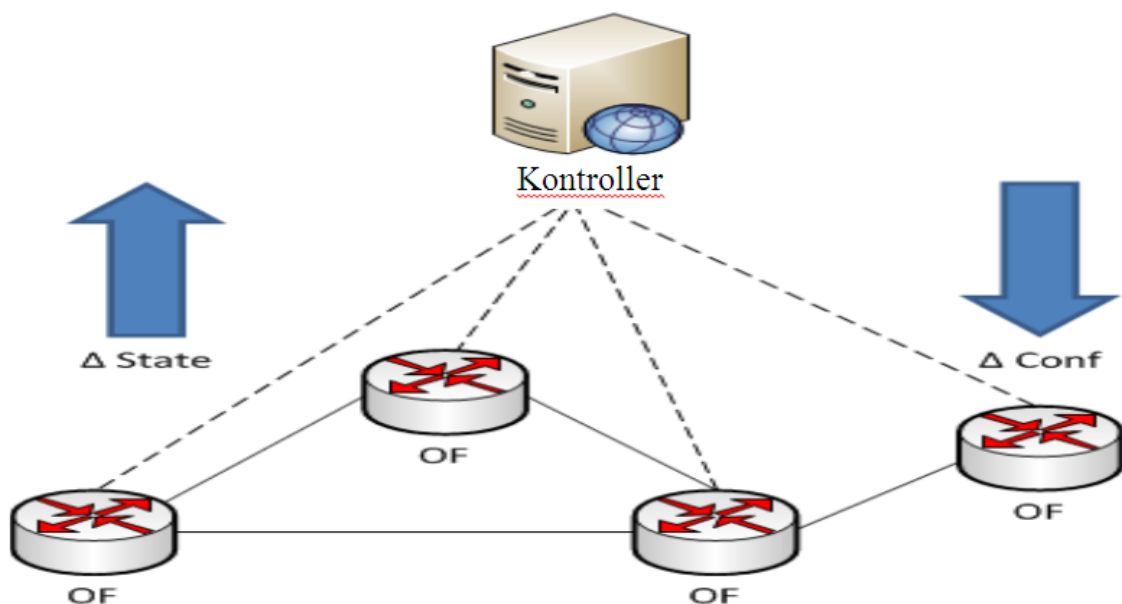
kommutator bilan kontroller orasidagi o'zaro munosabatlar Open Flow protokolining ma'lumotlari yordamida amalga oshiriladi.

kontroller tarmoq elementlarining holati o'zgarganligi to'g'risida ma'lumot qabul qiladi va uning asosida yangi tarmoq uskunalari konfiguratsiyalaydi, tarmoq infrastrukturasi va axborot oqimini boshqaradi. Keng ma'noda kontroller - bu maxsus dasturiy ta'minot o'rnatilgan jismoniy server.

Tarmoqdagi hamma marshrutizator va kommutatorlar tarmoq operatsion tizimi (TOT)ning boshqaruvi asosida birlashtiriladi. TOT muntazam ravishda tarmoq vositalarining konfiguratsiyasini nazorat qilib boradi va ilovalarga tarmoqni boshqarishga imkon yaratib beradi.

DKTning asosiy protokoli OpenFlow nomli protokol hisoblanadi.

Quyida OpenFlow komponentalari asosida dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog'i vositalari yordamida ma'lumot uzatish jarayonlari yoritiladi.



1.18 – rasm. OpenFlow (ya’ni, DKT) tarmog‘ining asosiy komponentalarini ko‘rsatuvchi sxema.

OpenFlow kommutator tuzilmasi. OpenFlow kommutatori uchta qismdan iborat:

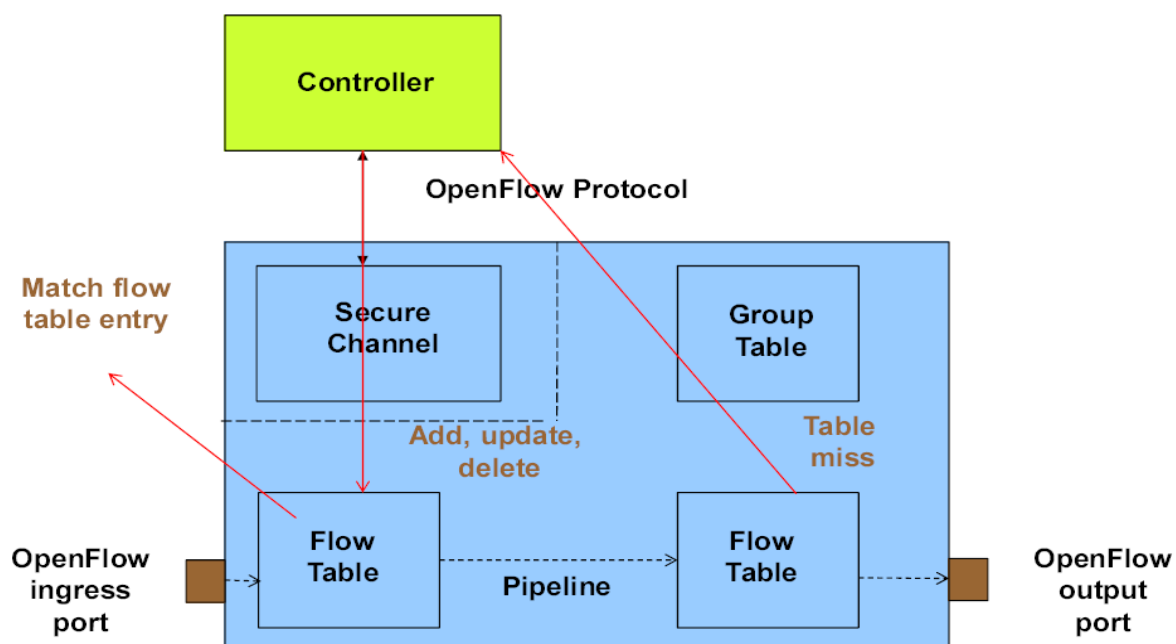
1. Oqimlar jadvali. U o‘z tarkibida oqimlarni va har bir oqimni qayta ishlash uchun bajarilishi kerak bo‘lgan amallarni mujassam etadi.

2 Himoyalangan kanal – masofadagi kontroller va kommutator orasida paketlarni hamda boshqaruv komandalarini uzatish uchun foydalaniladi;

3. OpenFlow protokoli - kontroller va kommutatorlarni ochiq hamda maxsus andoza asosidagi o‘zaro munosabatlarni tashkil etish yo‘lini taqdim etadi.

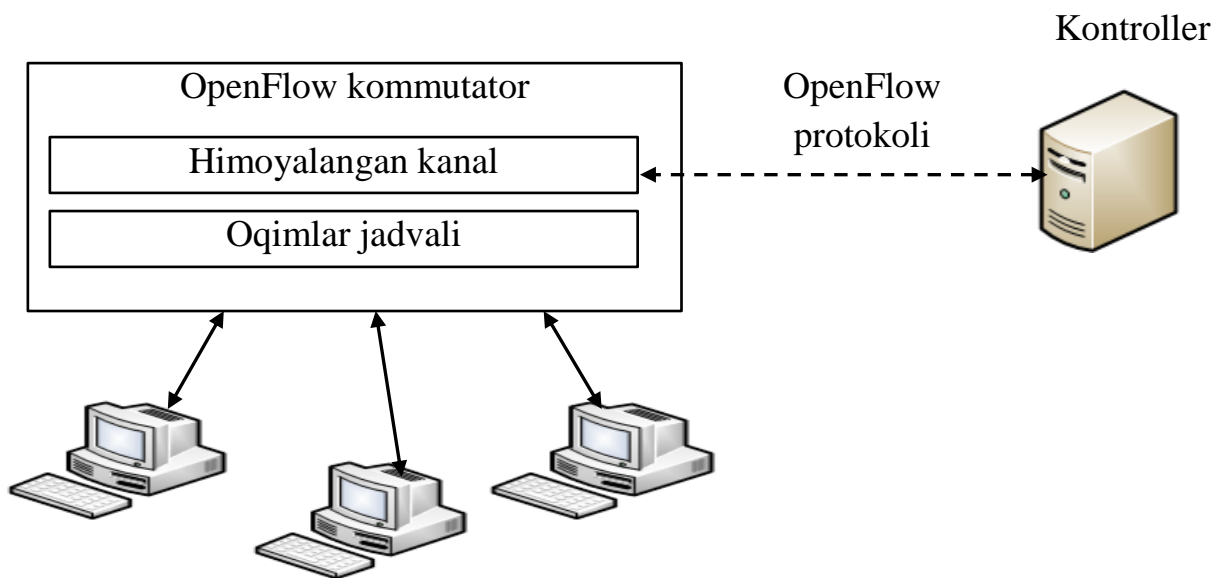
OpenFlow-tarmog‘ining maxsus spesifikatsiyasiga muvofiq har bir kommutator tarkibida bitta yoki bir nechta oqim jadvallari (flow table), guruhijadval (group table) va uzoq masofadagi kontroller bilan aloqa qilish uchun himoyalangan kanal (Secure channel) tashkil etiladi.

OpenFlow kommutatorining tuzilmasi 1.19 – rasmda keltirilgan. OpenFlow kommutatorining oqimlar jadvali himoyalangan kanal orqali masofadan turib kontroller tomonidan boshqariladi (1.20 – rasm).



1.19 –rsm. OpenFlow kommutatorining tuzilmasi.

Kommutatordagi har bir oqim jadvali oqimlar to‘g‘risidagi yozuvlar to‘plamidan, ya’ni ma’lumotlar yoki qoidalar to‘plamidan (flow entries) tarkib topadi.



1.20 – rasm. OpenFlow kommutatori oqimlar jadvalini kontroller tomonidan boshqarilish sxemasi.

Oqim to‘g‘risidagi har bir yozuv (qoida) quyidagi maydonlardan iborat:

- maydon belgisi (match fields);
- hisoblagich belgisi maydoni;
- instruksiyalar to‘plami (instructions) (1.21 – rasm).

OpenFlow kommutatorini ishlash prinsipi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

- har bir qabul qilingan paket kommutator konveyeriga tushadi (1.20 – rasm);
- paketning sarlavhasi kesib tashlanadi (ma’lum bir uzunlikdagi bitlar qatori bo‘shatiladi);

Tekshiruv maydoni	Hisoblagich	Instruksiyalar
-------------------	-------------	----------------

1.21 – rasm. OpenFlowkommutatorida oqimlar jadvalining ko‘rinishi.

- ushbu bitlar qatoriga oqim jadvallarini birinchisidan boshlab, paket sarlavhasiga eng yaqin, ya’ni mos keladigan maydon belgisili qoida izlanadi;
- mos keladigan maydon belgisili qoida topilganida, shu qoidada keltirilgan instruksiyalar asosida paket va uning sarlavhasi o‘zgartiriladi;
- jadval yozuvida keltirilgan instruksiyalarda paket sarlavhasini modifikatsiyalash, guruh jadvalida va konveyerda qayta ishlash, paketni keyingi manzilga uzatish bo‘yicha kerak bo‘lgan amallar tavsiflanadi (1.22 – rasm).
- paketni qayta ishlash konveyeridagi instruksiyalar paketni keyingi jadvallarga uzatish imkoniga ega. Ularda paketlar yana keyingi manzilga uzatilishi uchun qayta ishlanadi. Instruksiyalar axborotni jadvallar orasida uzatilishini ta’minlaydi.

Instruksiyalar hisoblagichlarni modifikatsiyalash qoidalarini aniqlaydi, ular asosida har qanday statistik ma’lumotlar olishda foydalaniladi.

Agarda birinchi jadvalda kerakli qoida topilmasa, paket kontrollerga jo‘natiladi. Kontroller ushbu turdagi paketga tegishli qoida shakllantiradi va uni



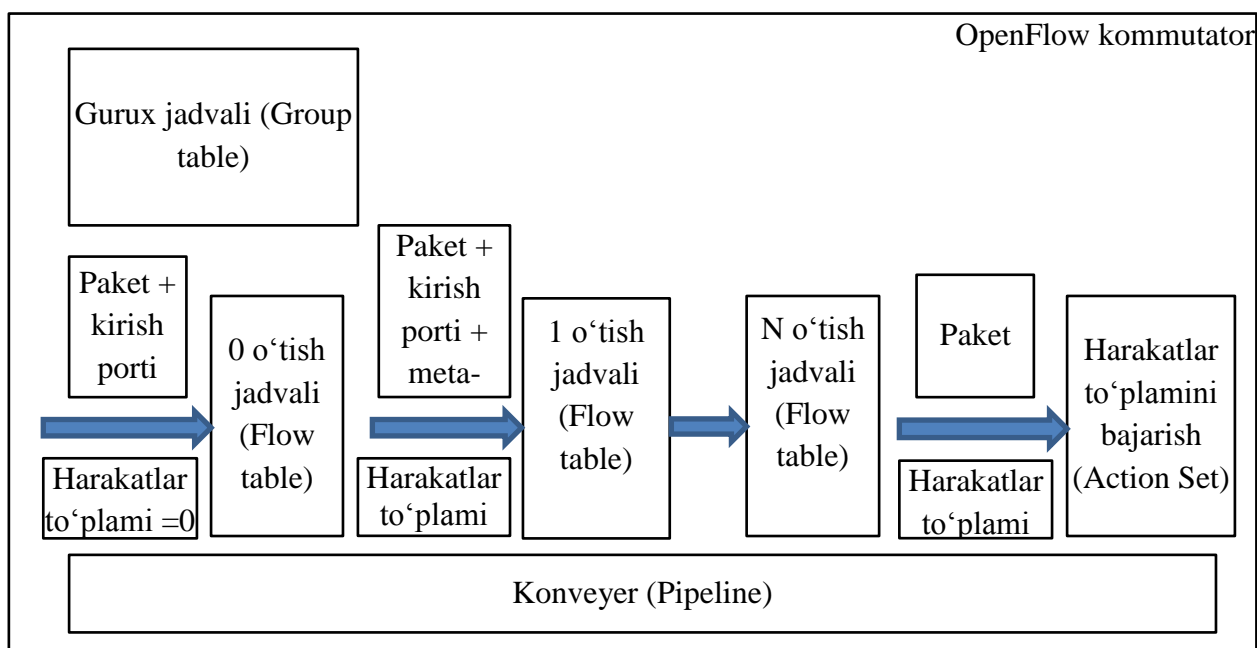
kommutatorga joylashtiradi yoki paketni “uloqtiradi” (kommutatorni konfiguratsiyasiga qarab).

Oqim to‘g‘risidagi yozuvda paketni aniq bir portga jo‘natish to‘g‘risidagi ma’lumot bitilgan bo‘lishi mumkin. Bu odatda jismoniy port bo‘ladi lekin u kommutator tomonidan belgilangan virtual port yoki protokol spesifikasiyasi tomonidan aniqlangan zahiradagi virtual port ham bo‘lishi mumkin.

Zahiradagi virtual portlar uzatishning umumiy qoidalarini belgilashi mumkin, ya’ni paketni kontrollerga uzatishni, paketlarni birdaniga ko‘p manzillarga jo‘natishni (shirokoveщatelnaya (lavinnaya) rassылka), bunda OpenFlow - usullari ishlatilmaydi va paketlar kommutatorda oddiy qayta ishlanadi.

Kommutator tomonidan belgilangan virtual portlar kanallarni, tunnellarni yoki interfeyslarni aniq aniqlab beradi.

Oqim to‘g‘risidagi yozuvlar qo‘shimcha qayta ishlashni bajarish guruhlarini aniqlab berishi mumkin.



1.22 – rasm. OpenFlowkommutatori konveyerida qayta ishlanib o‘tadigan paketlar oqimining sxemasi.

Guruhij jadvalda guruh haqidagi yozuvlar tarkib topadi. Har bir guruh yozuvi guruh turiga qarab maxsus tilda (semantikada) bajarilishi kerak bo‘lgan

amallar konteynerlarining ro'yxatidan iborat bo'ladi. Bir yoki bir necha konteynerlardagi amallar guruh tarkibida jo'natiladigan paketlarni uzatish uchun qo'llaniladi. Guruxlar kengroq jo'natishlar uchun ishlar to'plamini, hamda nisbatan murakkab jarayonlarni amalga oshirishda (masalan, multipath, agrigirlangan kanalda marshrutni tezda o'zgartirish) ko'zda tutilgan ishlar to'plamini taqdim etadi. Guruh mexanizmi oqimlar uchun samarali bo'lgan umumiy chiqish yo'llaridan ham foydalanadi.

Gurux jadvali guruxlar to'g'risidagi yozuvni o'z ichiga oladi. Har bir gurux yozuvi gurux turiga bog'liq maxsus bajariladigan ishlar ro'yxatini o'z ichiga oladi.

Kommutator oqim jadvallaridagi qoidalarni yangilash, yo'qotish va oqim jadvallariga qoidalarni o'rnatish kontroller tomonidan bajariladi. Qoidalar "reaktiv" (kelgan paketga javoban) yoki "proaktiv" (paket kelishidan oldin javob berish) holda o'rnatilishi mumkin.

Ma'lumotlarni boshqarish alohida paket darajasida emas, balki paketlar oqimi darajasida amalga oshiriladi. OpenFlow kommutatorida qoida kontroller ishtirokida birinchi paket uchun o'rnatiladi, oqimning qolgan hamma paketlari undan foydalanadilar.

OpenFlow protokoli asosidagi kommutatorlar asosan ikki turga bo'linadi:

OpenFlow- only (faqat OpenFlow);

OpenFlow-hybrid (gibrid).

1. OpenFlow-only kommutatorlarifaqat OpenFlow standartlari asosidagi operatsiyalar negizida ishlaydi va OpenFlow konveyeri aso sida qayta ishlanadi. Ularda teskari usulni qo'llash mumkin emas.

2. OpenFlow-hybrid kommutatorlari OpenFlow operatsiyalari bilan bir vaqtda oddiy Ethernet- kommutatsiya operatsiyalarini, VLAN, L3 marshrutlash va boshqa operatsiyalarni qo'llab quvvatlaydi. Bu kommutator OpenFlow konveyerida yoki oddiy konveyerda qayta ishlanaib marshrutlangan trafiklar klassifikatsiyasi mexanizmi bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Kommutatorlar qo'llanilishi bo'yicha dasturiy va apparat turlariga bo'linadi.

Bugunda faqat OpenFlow protokollari bilan ishlaydigan va Gibridd, ya'ni OpenFlow va IP protokollari bilan ishlaydigan kommutatorlarni ishlab chiqaradigan kompaniyalar mavjud. Ular qatoriga NEC, HP va boshqa yirik kompaniyalar kiradi.

OpenFlow – kommutatorining asosiy funksiyalari:

1. Kontroller bilan himoyalangan kanal o'rnatish va u orqali bog'lanishni tashkil qilish;
2. Kontrollerni portlar holati o'zgarganligi to'g'risidagi ma'lumotlar bilan ta'minlash;
3. Kontrollerni oqim to'g'risidagi yozuvlarni o'chirilganligi to'g'risidagi ma'lumotlar bilan ta'minlash;
4. Kontrollerga statusi o'zgarganligi to'g'risida xabar berish;
5. Kontrollerga xatolik borligi to'g'risida xabar berish;
6. Yangi ma'lumot oqimi uchun qoida o'rnatish kerakligi to'g'risidagi so'rov bilan kontrollerga murojaat qilish.

Himoyalangan aloqa kanali – kommutator va kontroller o'rtasida ma'lumot uzatish uchun ishlatiladi. Har bir OpenFlow kommutator uchun alohida kanal bo'lishi shart, shu sababli kontroller bir nechta OpenFlow himoyalangan kanallarini boshqaradi.

OpenFlow kommutatori bitta kontroller bilan bitta kanalga yoki ishonchlilikni oshirish maqsadida bir nechta kontrollerlar bilan bir nechta kanalga ega bo'lishi mumkin.

OpenFlow kontrolleri OpenFlow kommutatorlarini masofadan turib boshqaradi. Himoyalangan kanal odatda TSP protokoli asosida o'rnatiladi. Bunday kanallar bir nechta bo'lishi mumkin.

Kommutator kontroller bilan aloqa o'rnatishi uchun u kontrollerni porti va IPadresini aniqlashi kerak. Ushbu ma'lumotlar aniq bo'lganidan so'ng kontroller bilan TCP protokoli orqali bog'lanish mumkin bo'ladi.

OpenFlow protokoli. OpenFlow protokolining g'oyasini quyidagicha izohlash mumkin: an'anaviy tarmoqda har bir marshrutizator va kommutatorda har

xil marshrutlash jadvallardan foydalaniladi va ular asosida marshrut aniqlanadi. OpenFlow asosidagi hamma kommutator va marshrutizatorlarda oqim jadvallarini aniqlash uchun yagona ochiq turdagi dasturlash protokoli ishlatiladi.

DKT konsepsiyasiga asosan kommutatorlar va kontrollerlar orasidagi o‘zaro munosabatlar maxsus tarmoq protokollari asosida tashkil etilishi ta’kidlangan. Ular kontrollerlarga standart boshqaruv interfeysini taqdim etishi bilan birga, kommutator qurilmasi ichki vositalarining qandayligini sir saqlanishini ta’minlaydi.

Bunday munosabatlarni ta’minlash maqsadida bir necha xil protokollar ishlab chiqilgan, ular maxsus adabiyotlarda yoritilgan. Ularning ichida OpenFlow protokoli keng tarqalgan. Quyida uning imkoniyatlari yoritiladi.

OpenFlow protokoli kontroller va kommutator o‘rtasida interfeysni aniqlab beradi, uning asosida kontroller kommutatorlarda kommutatsiyalash masalasini hal qiladi.

OpenFlow tarmoq boshqaruvi borasida bir nechta yangi servislarni ishlab chiqarish imkoniga ega, ammo bunda o‘ziga xos muammolar kelib chiqishi mumkin.

Odatda bir vaqtning o‘zida tarmoqda bir necha masalalar birdaniga bajarilishi mumkin, masalan, marshrutlash masalasi, tarmoqqa kirishni nazorat qilish va trafik monitoringini olib borish.

Lekin ushbu masalalarni amaliyotda bir – biridan ajratish va mustaqil ravishda ishga tushirish mumkin emas, chunki bir modul tomonidan o‘rnatilgan paketni qayta ishlash qoidasi, boshqa modul tomonidan o‘rnatilgan qoidalarning ichiga kirib ketishi mumkin.

Masalan, A ilovasi marshrutlash bilan shug‘ullanib, ma’lum bir qoida shakllantiradi, unga muvofiq birinchi portdan kelayotgan hamma paketlar ikkinchi portga jo‘natilishi kerak, ya’ni

$$\langle \text{in\_port}=1: \{ \text{output}(2) \} \rangle.$$

Shu bilan birga tarmoqda V ilovasi ishlaydi va u kommutatordan o‘tayotgan http-trafikni hisobini olib borishga javob beradi (80 portdagi paketlar soni).

Eng sodda va to'g'ri yo'l - bu ushbu qoidani

<tcp\_port=80: {}>

ishlatmasdan qo'shish hisoblanadi.

Openflow protokolida keltirilgan ikki masalani bir biridan ajratilgan holda yechish mumkin emas, ularni birlashtirish talab etiladi.

OpenFlow protokoli tarmoq boshqaruvining eng past darajadagi abstraksiyalanishini ta'minlaydi.

Masalan, kommutatorga o'rnatilishi kerak bo'lgan qoidalar to'plami, uning funksional imkoniyatlariga qattiq bog'liq bo'ladi.

Murakkab dasturlar har xil prioritetga ega va guruhliy simvollaridan foydalangan katta hajmdagi qoidalar to'plami qo'shilishini talab qiladi.

Ammo bunday katta hajmdagi qoidalar to'plami ishlatilayotgan texnik ta'minoti tomonidan cheklangan bo'ladi [20,21].

Dasturchi bunday holatlarning hammasini tekshirib borishi kerak.

Kontroller faqat kommutatorlar qanday qaror qabul qilishni bilmay turgan paketlar to'g'risida ma'lumot oladi.

Ikki bosqichli boshqaruvni amalga oshiradigan dasturiy ta'minotni, ya'ni kommutatorlarda qayta ishlanadigan va kontrollerda qayta ishlanadigan paketlar boshqaruvini amalga oshiradigan dasturiy ta'minotni yaratish qiyin kechadi.

Kommutatorlardan tarkib topgan tarmoq taqsimlangan tizim shaklida bo'ladi, bunday tizimni boshqaradigan dasturiy ta'minotni yaratish parallel dasturlash jarayonlariga xos muammolarni (sinxronlash, blokirovkalash vab) keltirib chiqaradi.

Masalan, Openflow protokolida yangi oqimning birinchi paketi marshrutlash bo'yicha qaror qabul qilish uchun kontrollerga jo'natiladi. Bunday qaror qabul qilish uchun ma'lum bir vaqt kerak bo'ladi, bu vaqt oralig'ida kommutatorga shu oqimning keyingi paketlari kelishi mumkin. Bunday holatda tarmoq ilovalari paketni qayta ishlash uchun mustaqil qaror qabul qilishiga to'g'ri keladi.

Protokol uch turdagi xabarni qo'llab quvvatlaydi.

- Controller-to-switch – ushbu xabar kontrollerda shakllantiriladi, kommutator holatini boshqarish va bevosita nazorat qilish uchun ishlatiladi;

- asinxron xabarlar – ushbu xabar kommutatorida shakllantiriladi, tarmoq xolatini (xatolik, rad etish) va kommutator xolatini o‘zgarishi to‘g‘risidagi xabarlarni kontrollerga yetkazishda ishlatiladi.

- simmetrik xabarlar - kommutatorida va kontrollerda shakllantirilishi mumkin.

Asinxron xabar. Kelib tushgan paketlar, kommutator holatining o‘zgarishi yoki xatoliklar to‘g‘risidagi asinxron xabarni kommutator kontrollerga jo‘natadi.

Asinxron xabar quyidagi ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin:

Packet-in. Kommutator jadvalidagi mavjud qoidalarga mos kelmaydigan paketlar uchun, kommutator Packet-in xabarini ishlab chiqadi va uni kontrollerga jo‘natadi.

Flow-Removed - xabari yordami bilan kommutatorida yangi oqimlar uchun qoidalar qo‘shilsa, uning uchun taym-aut belgisi o‘rnatiladi.

Port-status - Kommutator port xolatini o‘zgartirishi orqali kontrollerga Port-status xabarini jo‘natishi mumkin.

Error. Kommutator xatolik xabari yordami bilan muammo to‘g‘risida kontrollerga xabar berish imkoniyatiga ega.

Simmetrik xabarlar -ixtiyoriy yo‘nalishda so‘rovsiz jo‘natiladi. Sinxron xabarlar quyidagi ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin.

Hello: kommutator va kontroller Hello xabari orqali bog‘lanishlar to‘g‘risida ma’lumot almashadi.

Echo: so‘rov/javob ko‘rinishidagi Echo xabari istalgan kontroller yoki kommutator jo‘natishi mumkin, va bu holatda javob olinishi zarur. Ular kontroller – kommutator bog‘lanishdagi o‘tkazish qobiliyati yoki kechikishlarni o‘zgarishi, hamda bog‘lanishning yashovchanligini tekshirishda foydalanish mumkin.

Experimenter: Experimenter xabari OpenFlow xabari ko‘rinishida tajriba o‘tkazish maqsadida qo‘shimcha imkoniyatlarni ta’minlash uchun mo‘ljallangan.

Xabarlarni yetkazish. OpenFlow protokoli xabarlarni yetkazishda quyidagi imkoniyatlarga ega:

- xabarlarni ishonchli yetkazib berishni va ularni qayta ishlashni ta'minlaydi, lekin xabarlarni qayta ishlash tartibi yoki yetkazib berish to'g'risida avtomatik ravishda tasdiqlashni ta'minlamaydi;

- xabarlarni qayta ishlash ma'lumotlarni ishonchli uzatishda foydalaniladigan asosiy va qo'shimcha bog'lanishlarni ta'minlaydi, lekin ishonchsiz ma'lumotlarni uzatishda qo'shimcha bog'lanishlardan foydalanishni ta'minlamaydi;

- xabarni yetkazish OpenFlow kanali to'liqligicha rad etilmagunga qadar kafolatlanadi. Kontroller bu holatda kommutator holati to'g'risidagi taxminga asoslanib biror bir ishni qilmaydi.

Ma'lumotlarni qayta ishlash. OpenFlow protokoli yordamida quyidagi holatlarda ma'lumot qayta ishlash jarayonlari bajariladi.

Kommutatorlarda kontrollerdan qabul qilib olgan javobni qayta ishlash imkoniyati mavjud bo'lsa zarur bo'lgan holatda har bir xabar qayta ishlanishi kerak.

Agar kommutator kontrollerdan olgan xabarni to'liq qayta ishlash imkoniyatiga ega bo'lmasa, u xatolik to'g'risida xabarni jo'natishi zarur.

Protokol packet\_out xabari uchun kommutatorning ichida ko'ringan paketni to'liqligicha qayta ishlamaydi.

OpenFlow protokoli yordamida kommutator holati o'zgarishi sababli generatsiyalangan barcha asinxron xabarlarni, ya'ni flow\_removed, port\_status yoki packet\_in kabi xabarlarni kommutator kontrollerga jo'natishi mumkin.

OpenFlow protokoli qoidalariga asosan xabarlar tartibi quyidagicha o'rnatiladi.

Xabarlar tartibi "barrier" turidagi xabardan foydalanish hisobidan ta'minlangan bo'lishi mumkin. Bunday xabar yo'q bo'lganida kommutator o'z samaradorligini oshirish maqsadida ixtiyoriy ravishda xabarlarni tartibga solishi mumkin.

Kontroller xabarni qayta ishlashi uning maxsus tartibiga bog‘liq bo‘lmasligi kerak. Ayrim holatlarda kommutatordan olingan flow-mod xabarining tartibi jadval ko‘rinishida bo‘lishi mumkin.

Xabar barrier xabari orqali tartibga solingan bo‘lishi kerak emas, va barrier xabari faqat muhimligi nisbatan yuqori bo‘lgan xabarlar qayta ishlanganida qo‘llanilishi kerak.

Kontrollerdagi agar ikkita xabar bir biriga bog‘liq bo‘lsa (masalan, flow\_mod OFPP\_TABLE ga navbatdagi packet\_out ni qo‘shsa), ular belgilangan tartibda buyruqlarni qayta ishlashga imkon beradigan alohida barrier xabarlari ichida bo‘lishi kerak bo‘ladi.

DKTda paketlarni marshrutlash. OpenFlow protokoli negizida trafikni identifikatsiya qilish uchun kontroller taqdim etgan oqim konsepsiyasi qoidalaridan foydalaniladi. Shuning uchun kontroller trafik qaysi tarmoq vositasi orqali uzatilayotganligini, tarmoqdagi yuklama qandayligini, qanday tarmoq resurslaridan foydalanish mumkinligini nazorat qilish imkoniga ega. Shu sababli, har bir oqim yo‘nalishi alohida dasturiy ta’minot negizida aniqlanadi.

OpenFlow protokoli DKT boshqaruv pog‘rasining pastki sath protokoli hisoblanib, kommutatorlarning faoliyatini tashkillashtirish vazifasini bajaradi. Ushbu jarayon OpenFlow protokolining qoidalari negizida yaratilgan dastur yordamida amalga oshiriladi.

Dastur tarmoq qurilmasiga kirishga ruxsat beradi, xuddi kompyuter protsessori komandalar jadvali asosida komandalarning bajarilishini amalga oshirganidek, protokol asosida yaratilgan dastur kontroller qurilmasidan turib, ma’lumotlar uzatilishini boshqaradi.

OpenFlow protokoli tarmoq interfeysining ikki tarafida joriy etiladi, ya’ni kommutator va kontroller taraflarida. U oqim konsepsiyasi negizida ishlaydi.

Oqim jadvalidagi har bir ma’lumot oqimi maydonlar to‘plamidan iborat, ularning ko‘rsatkichlari bir-biriga to‘g‘ri kelishi kerak – shu shart bajarilganida paket keyingi portga jo‘natiladi.



Agarda birinchi jadvalda kerakli qoida topilmasa, paket kontrollerga jo‘natiladi. Kontroller ushbu turdagi paketga tegishli qoida shakllantiradi va uni kommutatorga joylashtiradi yoki paketni “uloqtiradi” (kommutatorni konfiguratsiyasiga qarab).

Ma’lumotlarni boshqarish bitta paket darajasida emas, balki paketlar oqimi darajasida amalga oshiriladi.

OpenFlow kommutatorida qoida kontroller ishtirokida birinchi paket uchun o‘rnatiladi, oqimning qolgan hamma paketlari ushbu qoida asosida yo‘naltiriladi.

OpenFlow har bir oqim uchun alohida uzatish qoidasini belgilaydi. Bu imkoniyat tarmoqni bir tarafdin alohida, ikkinchi tarafdin operativ boshqarishni ta’minlaydi.

Paketlar – ma’lumotlarning elementar strukturasi, ular kommutatsiya va uzatish operatsiyalari ta’sirida avtonom ravishda tarmoqda aylanib yuradi. Har bir paket ma’lum bir bitlar qatoridan iborat bo‘lib, ikki qismdan iborat: sarlavha (header) va foydali yuklama(payload).

Kommutatsiya operatsiyasi paketning foydali yuklamasini o‘zgartirmaydi, lekin sarlavhani o‘zgartirish imkoniga ega, uzatish operatsiyasi sarlavha va foydali yuklamani o‘zgartirmaydi.

Paket sarlavhasi bir nechta maydondan (fields) iborat. Maydonlarda paketlarni qayta ishlashni amalga oshiradigan tarmoq protokollarining identifikatorlari va ular tomonidan ishlatiladigan maxsus axborotlar ko‘rsatiladi. Masalan, sarlavha maydonlarida , IP, TCP, UDP protokollari uchun ma’lumot uzatuvchi va qabul qiluvchilarninig manzillari va boshqa ma’lumotlar keltiriladi.

Kommutatorga kommutatsiya jadvallari (flow tables) to‘plami o‘rnatiladi, ular kommutatsiya konveyerini (pipeline) tashkil etadi.

Ma’lum bir kirish porti buferiga kelib tushgan paket (ingress port), kommutatsiya konveyeriga uzatiladi, shu konveyerda qayta ishlanib, chiqishdagi ma’lum bir port buferiga (egress port) yoki boshqarish porti buferiga (control port), jo‘natiladi. Ushbu operatsiya paket kommutatsiyasi deb nomlanadi.

Kommutatsiyalash jarayonida sarlavhaga kommutator konveyeri ichida maxsus ma'lumotni uzatish uchun qo'shimcha maydon qo'shilishi mumkin, bu maydon paket kommutatorning chiqish buferiga kelib tushganida yo'qotiladi.

Maxsus maydonlarning hajmi va ularda shakllantiriladigan ma'lumotlarning turi konkret OpenFlow kommutatorining texnik imkoniyatlaridan kelib chiqib aniqlanadi.

Joriy kommutatorning chiqish portiga kelib tushgan paketlar, kommutatorga ulangan ma'lumot uzatish kanala yordamida keyingi kommutatorning kirish porti buferiga uzatiladi.

Kommutatorning boshqarish portiga kelib tushgan paketlar, himoyalangan kanal yordamida kontrollerga uzatiladi.

Kommutatorning har bir porti unikal tartib raqamiga ega, ular port nomi deb yuritiladi. Bundan tashqari, paketlar ustida ayrim amallar bajarilishida port nomlari sifatida maxsus nomlar ishlatilishi mumkin, ular: ALL, CONTROLLER va IN\_PORT.

OpenFlow protokoli interfeyslari orqali paketlarni DKT kontrolleri boshqaruvi ostida tarmoq kommutatorlari orasida harakatlanishining sxemasi 1.23 – rasmda keltirilgan.

Agar kommutator paketni ALL nomli portga yo'naltirsa, ushbu paketning nusxasi kommutator chiqish portlarining hamma buferlariga ham yo'naltiriladi.

Agar kommutator paketni CONTROLLER nomli portga yo'naltirsa, ushbu paket kommutatorning boshqaruv kanaliga bog'langan chiqish port buferiga yo'naltiriladi./

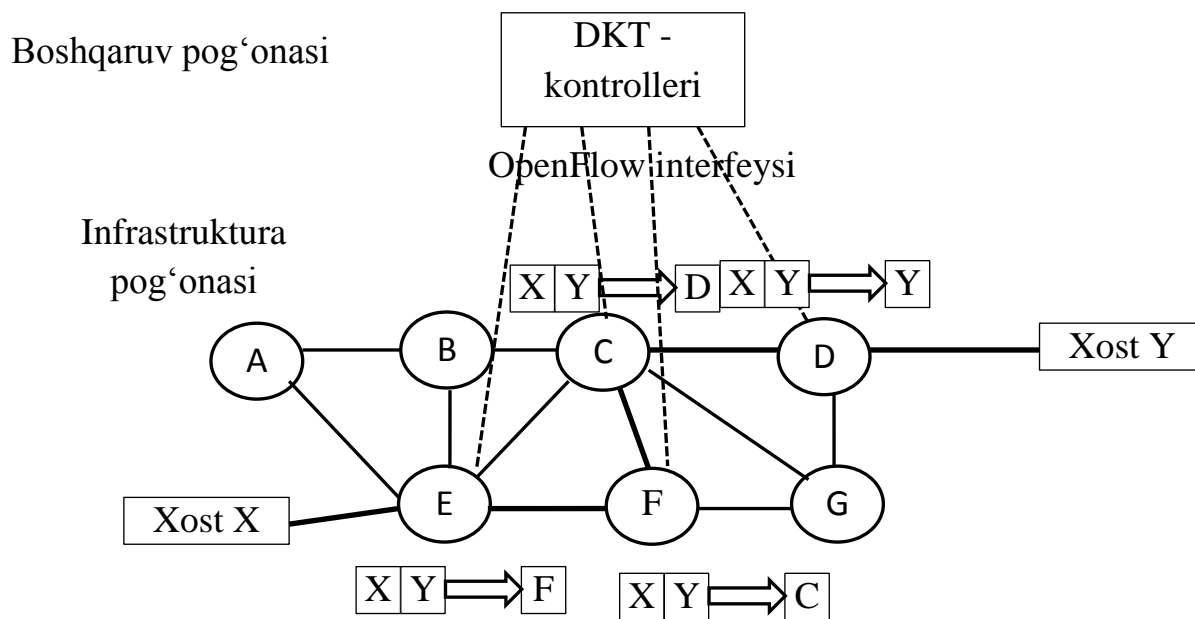
Agar kommutator paketni IN\_PORT nomli portga yo'naltirsa, ushbu paket o'zi kelib tushgan kirish portiga tegishli chiqish porti buferiga yo'naltiriladi.

Dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoqlarni ishlash prinsiplari to'g'risidagi ma'lumotni shu yerda yakunlab, ularni zamonaviy taqsimlangan tizimlar tarkibida qo'llanilishi mumkinligi to'g'risidagi fikr va mulohazalarni yoritishga o'tamiz.

DKTni asosiy xususiyati boshqaruv sathini ma'lumot uzatish sathidan ajratilganligi, hamda uning tarkibida markaziy apparat-dastur komponenti, ya'ni

kontroller mavjudligi hisoblanadi. Kontrollerda tarmoq topologiyasi va sozlash to'g'risidagi hamma ma'lumotlar saqlanadi.

Kontrollerga infrastruktura sathidagi kommutatorlar ulanadi, shu bilan birga ularga taqsimlangan tizim komponentalari hamda foydalanuvchilarning vositalari bog'lanadi.



1.23 – rasm. DKT kontrolleri boshqaruvi ostida infrastruktura sathida kommutatorlar orasida aniqlangan marshrut bo'yicha paketlar harakatlanishining sxemasi.

Zamonaviy taqsimlangan tizimlarning har bir komponentasi yoki segmenti o'zining individual bir nechta sozlanish komandalariga ega bo'lishi mumkin. TT ning infrastrukturasini kengaygan sari bunday sozlashlarni amalga oshirish ancha qiyinchiliklar bilan bajariladi – ajratilgan har bir “maydon (segment)” uchun mustaqil administrator bo'lishi kerak bo'ladi.

TT transport qismida DKT qo'llanilganida hamma boshqaruv bitta markazga o'tkazilishi mumkin. OpenFlow protokoli asosidagi texnologiya administratorga tarmoqning hamma tuzilmasini ko'rish imkonini yaratib beradi va markazlashgan holda tarmoqdagi virtual yo'llarni yangilab turilishini ta'minlaydi (bunday yo'llar tarmoqda bir necha yuz va minglab bo'lishi mumkin). Vaqt o'tishi bilan oldin

topilgan virtual marshrutlar QoS talabiga javob bermay qolishi mumkin va bunda yangi marshrutlar topiladi.

Kontroller markazlashgan holda alohida vositalar yoki yaxlit guruh vositalari bilan ishlashi mumkin. Bu funksiyalar kontrollerdagi maxsus dasturiy ta'minot yordamida bajariladi. Kontrollerning apparat qismi sifatida server kompyuteri ishlatilishi mumkin.

Kontroller tarmoqning eng muhim qismi hisoblanganligi sababli, u zahiralanadi, ya'ni boshqa server kompyuter zahirada ishga tayyor holatda bo'ladi. Asosiy kontroller bir sababga ko'ra ishlamay qolganida zahiradagi kompyuter tarmoq boshqaruvini o'z zimmasiga oladi. Zahiradagi kontrollerga tarmoq boshqaruvini amalga oshirishda kerak bo'ladigan hamma dasturiy ta'minotni nusxasi ko'chiriladi.

Umuman olganda, DKT konsepsiyasi TTning "server – tarmoq – server - foydalanuvchi" tipidagi klassik arxitekturasini yangi tipda shakllanishiga, ya'ni dasturiy konfiguratsiyalangan taqsimlangan tizim (DKTT) arxitekturasiga aylanishiga olib keladi.

DKTT konsepsiyasi taqsimlangan tizimlarning hamma elementlarini "dastur yordamida aniqlanadigan" holda ishlashlariga imkon yaratadi. Ushbu g'oya quyidagicha izohlanishi mumkin: TT ning boshqaruv va resurslarni taqsimlash sathini tashqi serverga olib chiqish.

Bunda asosiy muammo – DKTT doirasida DKT qarorlarini bir - biriga mosligini ta'minlash hisoblanadi, chunki, har xil turdagi ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlari biri-birini tushunib birgalikda ishlashini ta'minlash kerak bo'ladi.

## **1.5. TT ning samarali ishlashini belgilaydigan ko'rsatkichlar**

### **1.5.1. TTlarda jarayonlar va aloqalar**

Yuqorida qayd etilganidek, taqsimlangan tizim bu aloqa kanallari yordamida mustaqil kompyuterlarning o'zaro bog'langan to'plami hisoblanib, foydalanuvchi nuqtai nazaridan maxsus dasturiy ta'minot asosidagi yagona tizim ko'rinishida tasavvur etiladi, yoki boshqa so'z bilan, TT bu foydalanuvchi nuqtai nazaridan yagona tizim shaklida tasavvur qilinadigan mustaqil kompyuterlar to'plami.

Foydalanuvchi taqsimlangan tizimga bog'lanib, o'ziga kerak bo'lgan resurs to'g'risida ma'lumot beradi, tizim resursni dunyoning istalgan nuqtasidan topib unga taqdim etadi, foydalanuvchi ushbu resursdan xuddi o'zini kompyuterida joylashtirilganidek foydalanadi. Umuman olganda, foydalanuvchi tomonidan talab etilgan resurs dunyoning bir nechta nuqtalarida joylashgan resurslarning yig'indisidan tarkib topishi mumkin. Bunda tizim ushbu resurslarni topadi, ularni jamlab, «kompozit» resurs shakllantiradi va foydalanuvchiga bitta resurs sifatida taqdim etadi.

TT doirasida bunday imkoniyatlar uning komponentalari orasida ma'lum bir jarayonlarning bajarilishi oqibatida amalga oshiriladi.

Boshqa so'zlar bilan aytganda, TTning hisoblash komponentalarida bajariladigan hamma masalalar jarayonlar to'plami asosida tashkil etiladi.

Jarayon tushunchasi bajariladigan komandalar to'plamining yig'indisi va ularga bog'langan resurslar (jarayon bajarilishi uchun kerak bo'ladigan xotira yoki adres maydoni, axborot almashuvini tashkil etuvchi protokollar «steklari», foydalaniladigan fayllar, kiritish-chiqarish vositalari va b.) va jarayon bajarilishining vaqt momentlari (registrlarning qiymatlari, dasturiy hisoblagich va b.) shaklida xarakterlanadi.

Jarayon tarmoq operatsion tizimi orqali boshqariladi. 1.24 -rasmda jarayon bajarilishining diagrammasi keltirilgan.

Jarayonni boshlanish («tug‘ilishida») holatida (ya’ni, TT ga qayta ishlash uchun ma’lumot kelib tushgan paytida) unga adres maydoni beriladi.

Adres maydoniga dasturiy kod o‘rnatiladi: tizim resurslari va «stek» lar (ya’ni, maxsus interfeyslar) ajratiladi, dasturiy xisoblagichning boshlang‘ich qiymati o‘rnatiladi va u «ishga tayyor» xolatiga o‘tkaziladi.

Operatsion tizim yoki dispetcherlash serveri (rejelashtirgich) o‘z tarkibidagi rejelashtirish algoritmidan foydalanib, kerak bo‘lgan «ishga tayyor» xolatidagi jarayonni tanlaydi va uni «bajarish» holatiga o‘tkazadi.

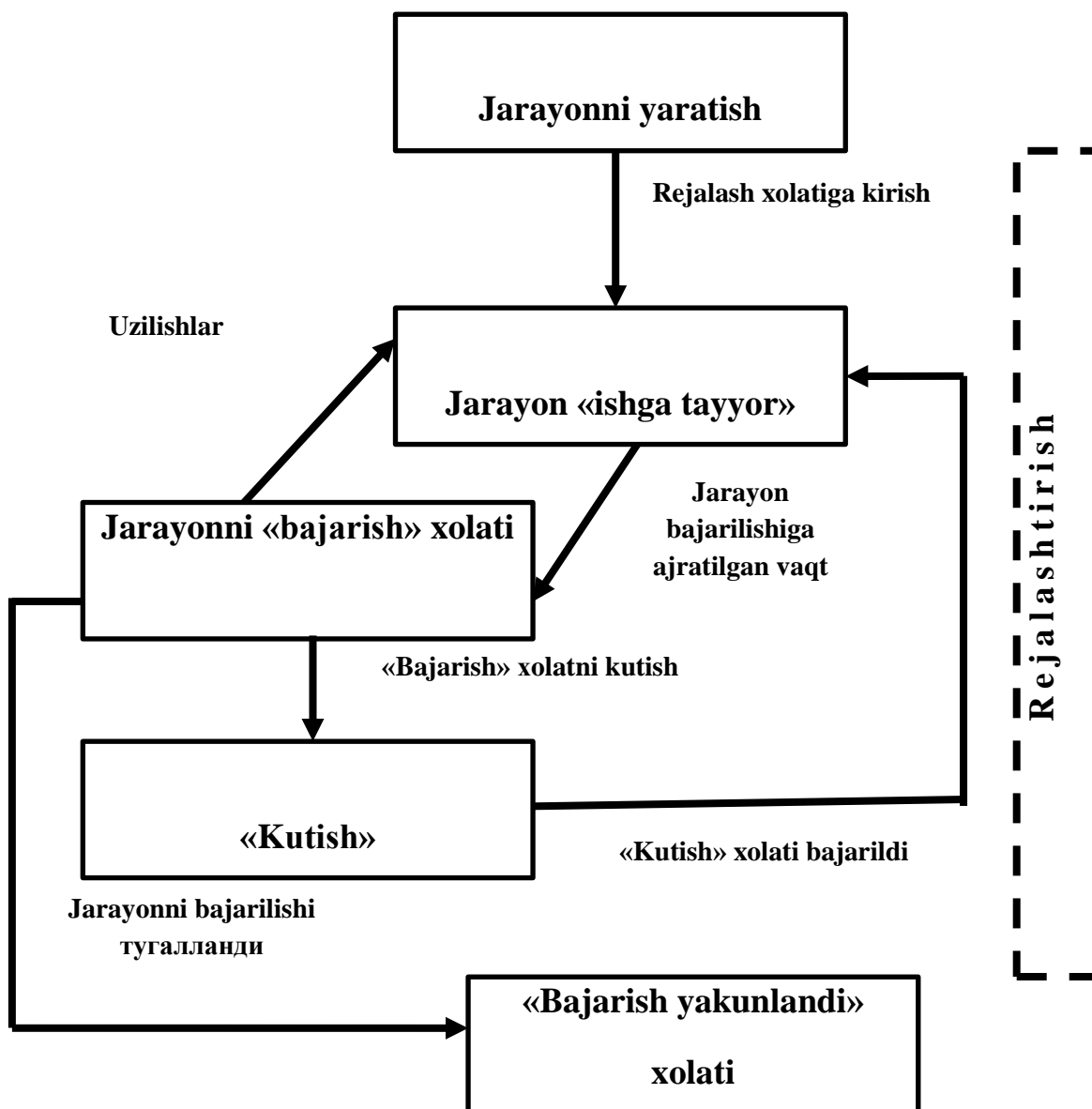
Bajarish resurslari yetishmay qolgan tizimdagi boshqa jarayonlar «kutish» rejimiga o‘tkaziladi.

Jarayon «bajarish» xolatidan uchta sabab bilan chiqariladi:

- tizim jarayon bajarilishidan to‘xtatiladi;
- qandaydir shart bajarilmaganligi sababli, jarayon o‘z vazifasini davom ettira olmaydi va u «kutish» xolatiga o‘tkaziladi;
- hisoblash tizimida uzilish yuz berganligi sababli, jarayon yana «ishga tayyor» xolatiga o‘tkaziladi.

Kutilayotgan shart bajarilganidan so‘ng, jarayon «kutish» xolatidan «ishga tayyor» xolatiga o‘tadi va u yana «bajarish» xolatiga o‘tishi mumkin bo‘ladi.

Jarayon yakunida u «bajarish» xolatidan, «bajarish yakunlandi» xolatiga o‘tadi.



1.24– rasm. TTda jarayon bajarilishidagi holatlarning diagrammasi.

Jarayonning xolatini o‘zgartirish bilan operatsion tizim yoki dispetcherlash serveri shug‘ullanadi. Bunda ular tomonidan jarayon xolatiga oid kerakli operatsiyalar bajariladi, ular uch ikkilikka birlashtiriladi:

- jarayonni yaratish  $\iff$  jarayonni yakunlash;
- jarayonni bir oz to‘xtatish  $\iff$  jarayonni ishga tushirish;
- jarayonni blokirovkalash  $\iff$  jarayonni blokirovkadan chiqarish.

Ba’zi bir masalani rejalashtirish modellarida qo‘shimcha «jarayonning prioritetini o‘zgartirish» operatsiyasi mavjud.

Har bir jarayon o'zi to'g'risida spesifik axborotga ega bo'lgan qandaydir struktura ko'rinishida tasavvur qilinadi:

- jarayonning joriy vaqtda ega bo'lgan xolati;
- jarayonning dasturiy hisoblagichi, ya'ni keyingi bajarilishi kerak bo'lgan komandaning (buyrug'ining) manzili (adresi);
- protsessor registrlari yoki bajarilayotgan kontekstning ichidagi ma'lumotlar;
- protsessor ishlatilishini rejalashtirish va xotirani boshqarish uchun kerakli bo'lgan ma'lumotlar (jarayonning prioriteti, adres maydonining kattaligi va joylanishi va h.);
- hisobga oid ma'lumotlar;
- jarayon bilan bog'liq kirish-chiqish qurilmalari hakida ma'lumotlar.

Ma'lumotlarning tavsiflanishi ma'lum bir struktura asosida bajariladi, uning tarkibi va tuzilishi konkret dasturiy ta'minotni qanday yaratilganligiga bog'liq bo'ladi.

Axborot ma'lumotlarning bitta emas, balki bir nechta bog'langan strukturalari ko'rinishida saqlanishi mumkin.

Bunday strukturalar har xil nomlarga ega bo'lishi, tarkibida qo'shimcha ma'lumotlarni yoki tavsiflangan ma'lumotning faqat bir kismini o'zida saqlashi mumkin.

Odatda jarayonning xolati uning tavsif qiluvchisi, ya'ni jarayonni boshqarish bloki bilan aniqlanadi. Jarayonni boshqarish bloki uning modeli hisoblanadi.

Operatsion tizimni jarayon ustidan bajaradigan har qanday operatsiyasi jarayonni boshqarish blokida o'z aksini topadi, ya'ni unga ma'lum bir o'zgartirishlar kiritadi.

Jarayonni boshqarish blokida jarayonning xolatlari bo'yicha saqlanayotgan axborotlar ikki qismga bo'linadi:

- protsessorning hamma registrlari tarkibidagi ma'lumotlar (dasturiy hisoblagichning qiymatini hisobga olgan holda). Bu ma'lumotlar jarayonning «registraviy konteksti» deyiladi;



- qolgan hamma ma'lumotlar jarayonning «sistemaviy konteksti» deyiladi.

Foydalanuvchini jarayon bajarilishida ma'lumotlarni qayta ishlash ketma-ketligini va olingan natijalarni aniqlab beradigan registr konteksti va adres maydonida saqlanadigan ma'lumotlar qiziqtiradi.

Jarayonning adres maydonida saqlanadigan kod va ma'lumotlar, uning «foydalanuvchi konteksti» deb nomlanadi. Registr, tizim va foydalanuvchi kontekstlarning majmuasi jarayonning konteksti deb ataladi. Vaqtning istagan paytida jarayon o'zining konteksti bilan tavsiflanadi.

TT sharoitida tashkil etilayotgan va bajarilayotgan jarayonlar ikki mustaqil konsepsiyalarga asoslanadi - resurslarning guruhlanishi va dasturning bajarilishi.

Bunda oqimlar tushunchasi muhim ahamiyatga ega, chunki resurslarning guruhlanishi va dasturlarning bajarilishi to'g'risidagi ma'lumotlar bir – biridan ajratilgan bo'lishi kerak.

Oqim tushunchasi ikki jarayon ma'lumotlarini ajratilishida paydo bo'ladi va odatda TT larda kiritiladi.

Bitta jarayonning hamma oqimlari umumiy fayl, taymer, qurilmalar, operativ xotiraning maydoni, adres maydonidan foydalanadilar va bir xil global o'zgaruvchilarga ajratiladi.

Har bir oqim jarayonning xar qanday virtual manziliga kirish yo'liga ega bo'lishi mumkin, bir oqim boshqa oqimning stekini(interfeysini) ishlatishi mumkin.

TT komponentalari o'rtasida o'zaro munosabatlarni va axborot almashinuvini tashkil etish uchun global rejalashtirish protsedurasiga murojaat qilishining hojati yo'q, buning uchun umumiy xotirani ishlatish kifoya: bir oqim ma'lumotlarni yozadi, ikkinchisi - ularni o'qiydi.

Bunda har xil jarayonlarning oqimlari bir biridan yaxshi himoyalanadi.

TT larda oqimlarning qo'llanilishi kerakligiga kuyidagi sabablar mavjud:

- ilovani bir necha ketma-ket oqimlarga bo'lib kvaziparallel rejimda ishga tushirishda dastur sxemasi ancha soddalashadi;

- adres maydonini va undagi hamma ma'lumotlarni parallel ob'ektlar tomonidan birgalikda ishlatilishining imkoni yaratiladi;

- oqimlar bilan hech qanday resurslar bog'lanmaganligi sababli, ularni yaratish va o'chirib tashlash oson kechadi;

- har xil turdagi faoliyatni ma'lum vaqt birligi orasida almashtirilganida ishlab chiqarish samarasini oshirish imkoni yaratiladi.

Taqsimlangan tizim tarkibidagi dislokatsiya qilingan kompyuter resurslari yordamida amalga oshirilayotgan jarayonlarning natijalari to'g'risida tayyorlangan to'liq hisobotlar tranzaksiyalar deb nomlanadi.

Tranzaksiyalarni taqsimlangan tizimlarda qo'llaniladigan terminlar negizida, ya'ni jarayon yoki oqimlar asosida talqin qilinadigan bo'lsa, ularni quyidagicha yoritish mumkin - bitta jarayon boshqa bitta yoki ko'proq jarayonlar bilan tranzaksiya yaratmoqchiligini e'lon qiladi. Tizimdagi jarayonlar ma'lum bir vaqt ichida ushbu tranzaksiya mavzui bo'yicha har xil ob'ektlarni yaratishi, yo'q qilishi va boshqa operatsiyalarni bajarish bilan shug'ullanishlari mumkin. Belgilangan vaqt o'tganidan so'ng, tashabbuschi jarayon tranzaksiyaning to'xtatilishi to'g'risida e'lon qiladi. Agar qolgan jarayonlar u bilan rozi bo'lsa, natija saqlanadi.

Agar bitta yoki ko'proq jarayonlar tranzaksiya to'g'atilishini rad etsa (yoki ular o'z ishlarini rozilik bildirishdan oldin to'xtatishgan bo'lishsa), bunda tranzaksiyani bajarish davomida o'zining boshlang'ich xolatini o'zgartirgan ob'ektlar yana tranzaksiya bajarilishining boshlanishidagi xolatiga qaytadi va jarayon tranzaksiyani yaratish uchun belgilangan shart bajarilgunicha davom ettiriladi.

Tranzaksiyalar yaratilishida maxsus dasturlash tillari asosida yaratilgan «komandalar» qo'llaniladi. Masalan:

- BEGIN\_TRANSACTION – bu primitivdan keyin keladigan buyruqlar tranzaksiyani shakllantiradi;

- END\_TRANSACTION – tranzaksiyani to'gatadi va uni saqlaydi;

- ABORT\_TRANSACTION – tranzaksiya bajarilishini to'xtatadi va dastlabki qiymatlarni qayta tiklaydi;

- READ –fayldan (yoki boshqa ob’ektdan) ma’lumotlarni o’qiydi;
- WRITE –ma’lumotlarni faylga (yoki boshqa ob’ektga) yozadi va b.

Birinchi ikki komandalar tranzaksiyaning chegaralarini aniqlash uchun ishlatiladi. Ularning orasidagi operatsiyalar tranzaksiyaning «tana»sini ifodalaydi, bunda ularning hammasi bajarilgan, yoki bittasi ham bajarilmagan bo’lishi kerak.

Tranzaksiyalar quyidagi xususiyatlarga ega bo’lishi kerak: tartibga solingan, bo’linmas, doimiy va bir-biriga qarama-qarshiligi yo‘q.

Tartibga solinganlik xususiyati bir vaqtda ikki yoki undan ko‘proq tranzaksiyalar bajarilgan xolat yuzaga kelganida, oxirgi natija hamma tranzaksiyalar tizimda o‘rnatilgan tartib asosida ketma-ket bajarilishi negizida olinganligini kafolatlaydi.

Bo‘linmaslik xususiyati tranzaksiya bajarilayotganida uning oraliq natijalarini boshqa jarayonlar ko‘ra olmasligini bildiradi.

Doimiylik xususiyati tranzaksiya saqlanganidan so‘ng, unga kiritilgan natijalar doimiy bo‘lib qolishini (ya’ni, ularni o‘zgartirib bo‘lmasligini) bildiradi.

Taqsimlangan tizim jarayonlarining boshqaruvini tashkil etish usullari (ya’ni, dispetcherlash usullari) an’anaviy markazlashgan tizimlardagi jarayonlarni boshqarishdan prinsipial farq qiladi.

TT larda bir vaqtda bajarilayotgan bir nechta axborot qayta ishlash jarayonlarning boshqaruvini amalga oshirish kerak bo‘ladi.

Bunda axborot qayta ishlash jarayonlari bilan birgalikda axborotni dislokatsiya qilingan jarayonlar o‘rtasidagi aloqa kanallari yordamida ma’lumot uzatishni, jarayonlar o‘rtasida sinxronlashni amalga oshirish kerak bo‘ladi.

TT tarkibi har biri o‘z oqimlariga ega bir necha jarayonlardan iborat bo‘lganida, ular ishlashini parallel tashkil etish ikki darajada amalga oshiriladi: oqimlar va jarayonlar darajalarida.

Bunday tizimlarda rejalashtirishni tashkil etish oqimlar foydalanuvchi darajasidami, protsessor yadrosi darajasidami yoki ikkalasida ham quvvatlanadimi yoki yo‘qmi, ekanligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi.

Oqimlarni foydalanuvchi darajasida tashkil etilishida, ularni (ya'ni, oqimlarni) kiritish-chiqarish qurilmasida blokirovkalanishi, butun jarayonni blokirovkalanishiga olib keladi. Bunday xolat oqimlarni protsessor yadrosi darajasida tashkil etilishida sodir bo'lmaydi.

Multiprotsessor tizimlarida rejalashtirish ikki o'lchovli, shuning uchun qaysi jarayon qaysi markaziy protsessorida ishga tushirilishini hal qilish kerak bo'ladi. Ba'zi tizimlarda hamma jarayonlar mustaqil bo'ladi, ba'zilarida esa ular guruhlardan tashkil topadi.

Birinchi vaziyatga misol qilib real vaqtda ishlaydigan tizimlarni keltirish mumkin. Ularda mustaqil foydalanuvchilar mustaqil jarayonlarni ishga tushiradilar. Ushbu jarayonlar bir biri bilan bog'lanmagan bo'ladi va har bittasining rejalashtirilishi boshqasining bog'liq emas.

Mustaqil jarayonlarni (yoki oqimlarni) rejalashtirishning eng oddiy algoritmi bu tayyor jarayonlar uchun ma'lumotlarning yagona strukturasi shakllantirib turish, ya'ni har xil prioritetli jarayonlar uchun ro'yxat yoki ro'yxatlar to'plamining bir xilligini ta'inlash.

Hamma markaziy protsessorlar tomonidan yagona tuzilishli ma'lumotlar strukturasi rejalashtirish algoritmi bitta darajali rejalashtirish algoritmi deyiladi va uning afzalligi protsessorlarga bitta protsessorli tizim kabi vaqt bo'linishining tartibini ta'minlash hamda bitta markaziy protsessor bekor turgan vaziyatda boshqa protsessorlarni o'ta yuklanganlik xolatining oldini olish mumkinligi hisoblanadi.

TTlarda bir necha rejalashtirish usullari qo'llaniladi:

1. Ikki darajali rejalashtirish algoritmidagi jarayon ishga tushirilishi paytida u aniq bir markaziy protsessorga, masalan, ushbu paytda eng kam miqdorda yuklangan protsessorga topshiriladi – bu algoritmnin yuqori darajasi. Bunday yondoshuv asosida har bir markaziy protsessor o'ziga tegishli jarayon to'plamini oladi. Algoritmning pastki darajasidagi jarayonlar bajarilishining rejalashtirilishi har bir markaziy protsessor tomonidan jarayonlarning prioriteti yoki boshqa ko'rsatkichlari asosida alohida amalga oshiriladi.

Tizimdagi qaydaydir markaziy protsessorda ish bo‘lmaganida jarayon ishlar bilan yuklangan protsessordan olinib, unga jo‘natiladi.

Ikki darajali planlashtirishning ustunliklari:

- tizimdagi markaziy protsessorlar orasida yuklanish bir xil taqsimlanadi va bu jarayonlarning markaziy protsessorda ishlashi kesh xotira imkoniyatidan unumli foydalanishga olib keladi;
- har bir markaziy protsessor bo‘sh jarayonlarning ro‘yxatiga ega bo‘ladi.

2. «Maydonni bo‘lish» asosida rejalashtirish algoritmidagi jarayonlar bir-biri bilan qandaydir usul negizida bog‘langanligidan qat’iy nazar TT multiprotsessorlarining o‘zaro birgalikda ishlashlarini rejalashtirilishi boshqacha yo‘l bilan amalga oshirilishi mumkin.

Bir necha oqimlarning bir necha markaziy protsessorlarda rejalashtirilishi «maydon»dan birgalikda foydalanish yoki «maydon»ning bo‘linishi deyiladi.

Bir-biri bilan bog‘langan oqimlarning guruhi tuzilayotgan vaqtda rejalashtirgich yaratiladigan oqimlarning miqdoriga yetadigan bo‘sh markaziy protsessorlar bor-yo‘qligini tekshiradi. Agar bo‘sh protsessorlar yetarlicha bo‘lsa, har bir oqim uchun o‘zining (ya’ni, bir vazifali tartibda ishlayotgan protsessor) protsessorini ajratib beradi va hamma oqimlar ishga tushirib yuboriladi.

Agar protsessorlar soni yetarli bo‘lmasa, tizimda markaziy protsessorlarning kerakli miqdori bo‘shmagunigacha hech qanday oqim ishga tushirilmaydi. Har bir oqim o‘zi uchun belgilangan protsessorda ishi tugamagunigacha bajariladi. Oqimning masalasi protsessor tomonidan butunlay yechilganidan so‘ng, u bo‘sh protsessorlar yig‘iladigan joyga, ya’ni «protsessorlar puli»ga qaytadi.

Agar oqim kirish-chiqish operatsiyasi asosida «blokga» tushib qolgan bo‘lsa, rejalashtirgich oqimning ishi davom ettirilmagunigacha markaziy protsessorni ushlab turadi. Bu paytda markaziy protsessor bekor turadi.

Boshqa oqimlarning paketlari paydo bo‘lganida ham, huddi ushbu algoritm ishlatiladi.

3. Ko'p kompyuterli taqsimlangan tizimlarning resurslarini rejalashtirish. Multiprotsessorli tizimlarda hamma jarayonlar umumiy xotirada joylashtiriladi.

Ko'p kompyuterli taqsimlangan tizimlarda (ya'ni, ma'lum bir regionda joylashgan kompyuterlar o'zaro tarmoq qurilmasi – «tugun» asosida bir-biri bilan bog'lanadi, tugunlar o'zaro bog'lanib, ko'p kompyuterli tizimlarni tashkil etadi) har bir uzal o'zining xotira va jarayonlar to'plamiga ega. Jarayonni ishga tushirish rejalashtirgich tomonidan qaysidir uzal resurslariga yo'naltirilgan taqdirda, rejalashtirgichning ixtieriy lokal algoritmi ishga tushiriladi.

4. Deterministik grafli algoritm asosida TT resurslarining taqsimlanishini rejalashtirish.

Agar jarayonlarning miqdori protsessorlar miqdoridan ko'proq bo'lsa, ba'zi bir jarayonlar aniq protsessorlarga, lekin hammasiga biriktirilgan bo'ladi.

Jarayonlar ham, protsessorlar ham tarmoq doirasida o'z dislokasiyalangan nuqtalariga ega. Jarayon bir nechta protsessorlarda bajarilishi mumkin.

Jarayon bajarilishi davrida protsessorlar orasida axborot almashinuvi tarmoq vositalari negizida bajariladi.

Jarayonni bajarishda tarmoqdagi sharoitni hisobga olmasdan hisoblash resurslari tanlansa, ohir oqibatda tarmoqning ma'lum bir qismidagi yuklamaning hajmi keskin ko'payib ketishi mumkin.

Bunda asosiy masala - tarmoq trafigini uning vositalari orasida optimal taqsimlash. Bu masala graf nazariyasi asosida yechilishi mumkin: tizim graf ko'rinishda tasvirlanadi, uning har bir cho'qqisi jarayonni, cho'qqilar orasidagi bog'lanishni ifodalaydigan har bir «yelkasi (rebro)» esa – ikkita jarayon orasidagi axborotlarning oqimini ifodalaydi.

Nazariy tarafdan muammoning yechimi quyidagicha yoziladi - berilgan grafni bir biri bilan kesib o'tmaydigan (uchrashmaydigan) shunday **k** grafostilariga bo'lish usulini topish kerakki, bunda grafostilariga qo'yilgan ma'lum cheklashlar bajarilsin (masalan, grafosti uchun markaziy protsessor va xotira tomonidan qo'yilgan talablarning yig'indisi belgilangan chegaradan chiqmasligi kerak). Bunda bir grafostisidan ikkinchisiga keladigan yelkalar («rebro»lar) tarmoq

trafigini (yuklamasini) ifodalaydi. Masalani yechimidan kutilayotgan natija shunday ifodalanadi: grafni shunday grafostilariga bo‘lish kerakki, tarmoq vositalarida “oqayotgan” oqimlar (trafik) oqimlarning saqlanish qonunida belgilangan cheklovlar bajarilishi sharoitida yo‘naltirilishi ta’minlansin.

Bu turdagi masalalar graf nazariyasida oqimlar va yo‘llarning optimal qiymatlarini topadigan klassik algoritmlar yordamida yechiladi.

5. Taqsimlangan tizimlarda xotirani boshqarish. Umumiy operativ xotirali multiprocessor tizimlarida har bir protsessor butun fizik xotiraga teng kirish huquqiga ega. Har bir protsessorida ishlayotgan programma betlarga bo‘lingan virtual adres makonini ko‘radi.

Protsessorlararo ma’lumot almashishning asosiy hususiyati - bitta protsessor xotiraga ma’lumotlarni yozadi, ikkinchisi ularni xotiradan o‘qiydi. Hamma multiprotsessorlarning har bir protsessori butun xotiradan foydalanishi mumkin.

Xotiraga kirish usullari 2 sinfga bo‘linadi:

- ma’lumotlarning har bir so‘zini bir hil tezlik bilan o‘qiydigan multiprotsessorlar (UMA multiprotsessorlari - Uniform Memory Access – xotiraga bir hil usulda kirish);

- bu hussiyatga ega bo‘lmagan NUMA multiprotsessorlar (Nonuniform Memory Access – xotiraga har xil usullarda kirish).

Multiprotsessorlarning eng oddiy arxitekturasi umumiy shina g‘oyasiga asoslangan. Bunda bir necha protsessorlar va bir necha xotira modullari bir paytda bitta shinadan foydalanadilar.

Multiprotsessorlar katta miqdordagi protsessorlardan tarkib topgan holatda shina har doim band bo‘lib turadi, tizimning unumdorligi esa uning o‘tkazish qobiliyati bilan cheklangan bo‘ladi.

Muammo har bir protsessorga «kesh» xotira qo‘shilishi bilan yechiladi. Bunda shinadan foydalanish kamayadi, tizim protsessorlarning ko‘proq miqdorini qullab-quvvatlashiga imkon yaratiladi.

Ayrim xollarda multiprotsessorning har bir protsessori nafaqat «kesh» xotiraga, balki ajratilgan shina orqali bog‘langan o‘zining lokal xotirasiga ega

bo'lishi mumkin. Xotirani bunday ishlatish sxemasi shinadagi trafikni kamaytiradi, lekin uni amalga oshirish uchun protsessor tomonidan maxsus harakatlar kerak bo'ladi.

Protsessorlarni xotira modullari bilan birlashtirilishi koordinatli kommutator asosida bajariladi.

Koordinatli kommutator «blokirovka» sharoitiga tushmaydigan tarmoqni ifodalaydi - protsessorni koordinatli kommutatorning qaysidir kommutatsiya qiluvchi vositasining bandligi sababli xotira bilan ulana olmaydigan xolati yuzaga kelmaydi.

Qisqasi, TT jarayonlari orasida ma'lumot uzatish protseduralari asosan tarmoq texnologiyasida qo'llaniladigan usullar (protokollar) asosida amalga oshiriladi.

TT jarayonlarining natijalari aksariyat hollarda tranzaksiya ko'rinishida shakllanganligi sababli, quyida tranzaksiya tushunchasiga izoh beriladi.

Tranzaksiya deb, operatsiya (yakuniy hisobot, natijaviy ma'lumot) TT doirasida xuddi bitta yaxlit sistemada ketma-ket bajarilganidek ko'rinishda bo'lishiga aytiladi.

Agar protsessda tranzaksiya aniq bajarilgan bo'lsa, keyinchalik uni (hohlagan sabablarga ko'ra) o'zgartirib bo'lmaydi, barcha ma'lumotlar tranzaksiyadan oldin bo'lgan xolatlarda va ma'noga ega bo'lgan hollarda tiklanadi. Bu xususiyat "barchasi yoki hech narsa" deb nomlanadi.

Tranzaksiya bitta operatsiyadan tashkil topgan bo'lishi mumkin, zarur bo'lganida "barchasi yoki hech narsa" degan o'xshashlikni bir necha mustaqil texnik xolatlarda qo'llash mumkin (masalan, o'chirish bilan bankli ko'chirish va pul mablag'larini boshqa xisobga o'tkazish). Aynan shunday operatsiyalar tranzaksiyaga birlashtirilishi mumkin - operatsiyalar birgalikda bajarilsin, yoki umuman bittasi ham bajarilmasin.

Tranzaksiyani yakunlash imkoniyati bo'lamaganda vaziyatni boshlang'ich holatga qaytarish imkoniyati kalit hisoblanadi.



Tranzaksiyani programmalashtirish uchun maxsus jarayonlar ketma-ketligi yaratiladi.

Tranzaksiya o'zining rolini bajarishi uchun quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

- atomarli bo'lishi kerak (Atomic). Atomarli kafolatlanadi, qachonki tranzaksiya to'liq bajarilsa, yoki umuman bajarilmasa, ya'ni tranzaksiya sistemasini o'rab olish nuqtai nazaridan qaraganda bitta bo'linmagan operatsiya bajariladi. Tranzaksiya bajarish protsessida bo'lgan paytida, boshqa sistemalar uning hech qanday oraliqda bo'lgan holatini kuzata olmaydilar;

- o'zini fikrini rad etmaydigan bo'lishi kerak (Consistent). O'zini fikrini rad etmaslik xususiyati invariant sistemalarda rioya qilinadi. Har bir sistema uchun o'zining invarianti bo'ladi, masalan, bankli sistemada invariant bo'lib pul mablag'ining umumiy summasi hisoblanadi. Hech qanday ichki operatsiya (kassaga tegishli bo'lmagan) bankdagi umumiy pul summasini o'zgartirmaydi;

- izolyatsiyalangan bo'lishi kerak (Isolated) – bu parallel bajariladigan tranzaksiyaga ta'siri yo'qligini bildiradi. Agar qandaydir tranzaksiya parallel bajarilsa, natija ham xuddi shunday bo'ladi;

- umrboqiy bo'lish (Durable). operatsiya bajarilganidan so'ng har qanday tugatish, tranzaksiya natijalarini rad etishga olib kelmaydi.

Bu xususiyatlarni barchasi ACID terminida birlashadi. Tranzaksiyaning asosiy ko'rinishlari chiziqli, tarkibiy va taqsimlangan bo'lishi mumkin.

Chiziqli tranzaksiyada barcha o'lchovlar ACID xususiyatiga ega. Bu oddiy va doimo foydalaniladigan tranzaksiya turi. Chiziqli tranzaksiya doimo o'zining chegarasiga ega, ular yakunlash va bo'linish holatida doimo natijalarga ega bo'lavermaydi.

Tarkibiy va taqsimlangan tranzaksiya yordamida yuqori pog'onadagi murakkab tranzaksiyani yoki ierarxiya seriyasida parallel ishlaydigan tranzaksiyani bo'lish mumkin. Parallellik bu: qo'shimcha tranzaksiya boshqa mashinalarda ham bajarilishi mumkin, virtual bo'lishi ham mumkin, ya'ni tezlik bilan bajarilishi yoki

programmallashtirishni soddalashtirishi mumkin. Har bir qo‘shimcha tranzaksiya taqsimlanishi mumkin.

Tarkibiy tranzaksiya ACID xususiyatini to‘liq o‘lchamiga ega. Masalan, umrboqiylik xususiyati faqatgina yuqori bosqichdagi tranzaksiyalarda qo‘llaniladi (agarda qo‘shimcha tranzaksiyaning natijalarini boshqa bir qo‘shimcha tranzaksiya bajara olmasa u rad etilishi mumkin,). Qo‘shimcha tranzaksiya administrallashtirish uchun jiddiy o‘xshashlik talab qilinadi. Agar tranzaksiya bo‘linib qolsa, nusxasi shunchaki yo‘q qilinadi, agarda u muvofaqqiyatli amalga oshirilsa, uning ichki nusxasi tashqisiga almashtiriladi va xokazo.

Tranzaksiyani taqsimlanishi o‘zi bilan birga bo‘linmas chiziqli taqsimlangan ma’lumotlar bilan ishlovchi tranzaksiyani taqdim etadi.

### **1.5.2. TTlarda sinxronizatsiya masalalari**

Jarayonlar tomonidan resurslarni, ya’ni fayllarni, vositalarni hamda ma’lumot uzatilishini birgalikda foydalanishlarini tashkil etishda sinxronlash usullari muhim ahamiyat kasb etadi.

Bitta protsessorli tizimlarda qo‘llaniladigan sinxronlash usullarini (semafor, monitor usullari) taqsimlangan tizimlarga qo‘llash juda ham to‘g‘ri natija bermaydi.

Chunki TT larda bo‘lingan tezkor xotira asosida ish yuritiladi. Agarda ikki jarayon bir protsessorida bajarilayotgan bo‘lsa, ular kompyuter «yadro» sidai bitta semafora murojaat qilishlari mumkin, lekin jarayonlar boshqa – kompyuterlarda bajarilgan taqdirda bunday yondoshuv to‘g‘ri natija bermaydi. Bunda boshqacha yo‘l tutiladi.

TT larda sinxronlashning ahamiyatini quyidagi misolda ko‘rish mumkin.

TT larda har bir protsessor o‘zini soatiga ega va u kompyuterda o‘rnatilgan aniqlik bilan «yuradi». Bunday xolatda kompyuterlardagi vaqtga bog‘liq dasturlarning ishlash vaqti, qaysi kompyuterining soatiga qarab ishlashiga bog‘liq bo‘lib qoladi.

TT kompyuterlarining soatlarini sinxronlash katta muammo, ammo ko'p hollarda jarayonlar uchun bunday sinxronlashni keragi yo'q, ya'ni kompyuterlardagi soatlar to'g'ri «yurishi» muhim emas, ular uchun muhimi kompyuterlardagi soatlar bir xil vaqtni ko'rsatishi yoki undan ham soddaroq bir xil jarayonlar uchun sodir bo'ladigan hodisalarning to'g'ri tartibini o'rnatilishi muhim. Bu holda foydalanuvchi «mantiqiy soatlar» asosida ish yuritadi [16].

Ikki tasodif hodisalar uchun «undan oldin paydo bo'lgan» munosabat kiritiladi, ya'ni

$a < b$  ifodasi ««a» «b» dan oldin sodir bo'ldi»,

deb o'qiladi va TT dagi hamma jarayonlar oldin «a» hodisasi, undan keyin esa «b» hodisasi sodir bo'lgan deb hisoblaydi.

«Undan oldin paydo bo'lgan» munosabat tranzitivlik xususiyatiga ega, ya'ni:

agar  $a < b$  va  $b < c$  munosabatlari to'g'ri bo'lsa, u holda  $a < c$  munosabati ham to'g'ri bo'ladi.

Bitta jarayonning ikki hodisasi uchun har doim «undan oldin paydo bo'lgan» munosabatni o'rnatish mumkin.

Ushbu munosabatni bitta jarayonning axborotlarini jo'natish hodisasi va boshqa jarayonning qabul qilish hodisasi uchun o'rnatish mumkin, chunki qabul jo'natishdan oldin ro'y bera olmaydi.

Misol tariqasida quyidagi masalani ko'rib chiqamiz.

TT larda vaqt yuritilishining shunday mexanizmini yaratish kerak bo'lsinki, u har bir hodisa bajarilishi uchun ketgan vaqtning qiymati  $T(a)$  bilan tizimdagi hamma jarayonlar rozi bo'lishligini ta'minlasin. Bu holda quyidagi shart bajarilishi kerak bo'ladi, ya'ni:

“agar  $a < b$ , u holda  $T(a) < T(b)$ ”

Bundan tashqari, har qanday vaqtning korrektirovkasi faqat musbat qiymatlar qo'shilgani bilan bajarilishi mumkin bo'lsin.

Masalani yechish uchun tuzilgan algoritmda vaqt o'tishining belgilari sifatida hodisalar ketma-ketligi ishlatiladi.

1.23 - rasmda har xil kompyuterda bajariladigan uchta jarayon keltirilgan. Har bir jarayon o'zining soatiga ega. Soatlar o'zining tezligi bilan yuradi. Rasmdan shuni ko'rish mumkin: 1 jarayonning soati 6 ni ko'rsatganda, 2-nchi jarayonda soat 8 ni ko'rsatayapti, 3-nchi jarayonda esa soat 10 ni. Hamma o'sha soatlar o'zlari uchun o'zgaras tezlik bilan yurishi belgilangan.

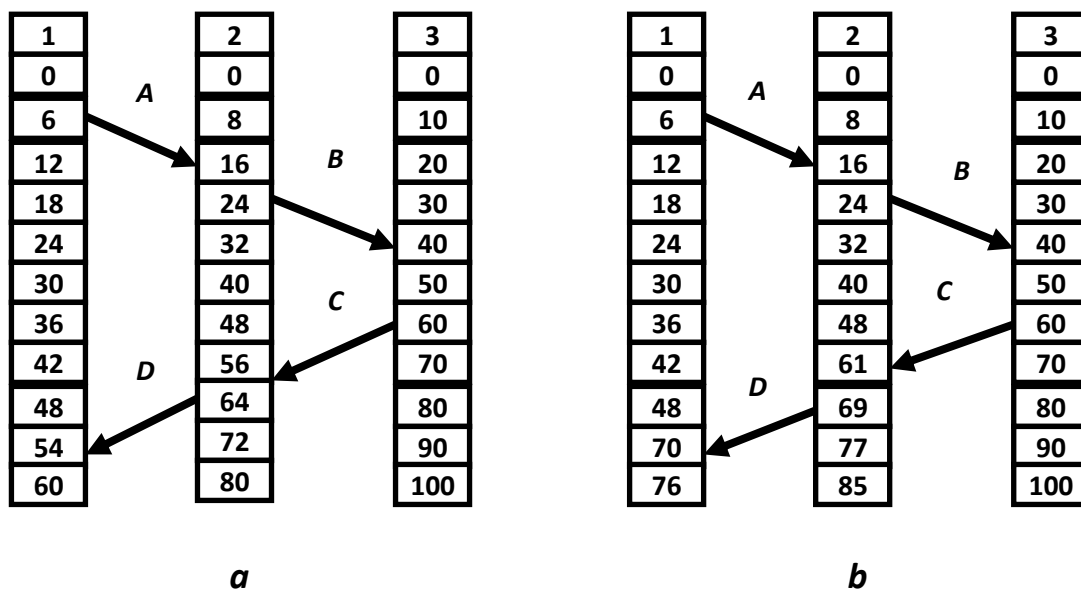
Vaqtning qiymati 6 ga teng bo'lganida 1-chi jarayon 2-nchi jarayonga "A" axborotini uzatadi. Bu axborot 2-nchi jarayonga, uning soati bo'yicha vaqtning qiymati 16 ga teng bo'lganida keladi. Mantiqan, bunday xolat bo'lishi mumkin, chunki  $6 < 16$ .

Shuningdek, 2- nchi jarayondan uning soati bo'yicha vaqtning qiymati 24 ga teng bo'lganida uzatilgan "B" axboroti, 3- nchi jarayonga uning soati bo'yicha vaqtning qiymati 40 ga teng bo'lganida yetib keladi, ya'ni "B" axborotini uzatish uchun 16 vaqt birligi ketgan, bunday xolat ham haqiqatga to'g'ri, chunki  $16 < 40$ .

"S" axboroti 3-nchi jarayondan 2-nchi jarayonga vaqtning qiymati 64 ga teng bo'lganida uzatilgan, lekin tayinlangan joyiga (ya'ni, 2-nchi jarayonga), uning soati bo'yicha vaqtning qiymati 54 ga teng bo'lganida kelgan. Shubhasiz, buning imkoni yo'q.

Masalaning yechimi bevosita «undan oldin paydo bo'lgan» munosabatidan kelib chikadi. Ushbu shart bajarilishi uchun "S" axborotni uzatish vaqtining qiymati 60 ga teng bo'lgani sababli, u tayinlangan joyiga vaqtning qiymati uning soati bo'yicha 61 ga teng bo'lganida yoki undan ham kechroq kelishi kerak.

Shunday qilib, har bir axborot o'zining tarkibida uzatgan jarayon soatining axborot uzatgan vaqtini mujassamlashi kerak. Agar qabul qiluvchi kompyuterda soatlar uzatilgan vaqtdan kamroq vaqtni ko'rsatsa, bunda bu soat axborot uzatish vaqtining ko'proq vaqt ko'rsatilgunicha oldinga surib to'g'rilanadi.



1.23 – rasm. TT har xil kompyuterlarida jarayon bajarilishining vaqt diagrammasi.

TT jarayonlarining sinxron faoliyatini tashkil etish maqsadida bir protessorli tizimlardagi «semafor» va «monitor» usullari modernizasiyalangan holda qo‘llaniladi.

### 1.5.3. Ttlarda xavfsizlik masalalari

Taqsimlangan tizimlarda axborot xavfsizligini ta’minlash - axborotni kandy tashuvchilarda (elektr, radio signallari, elektron xujjatlar, kogoza va x.k.) aks ettirilganligidan kat’iy nazar, ularni umuman yo‘kotilishidan yoki mazmunini, ko‘rinishini o‘zgartirilishidan saklash, tashki ta’sirlardan ximoyalash tushuniladi.

Oldin maxviy va konfidensial axborotlarni o‘girlash, ulardan nusxa olish xavfli bo‘lgan bo‘lsa, xozirda kompyuter axborot banki, bazalari, elektron ma’lumotlari va massivlari axborotlari bilan konunsiz, ularni yaratgan shaxslarni ruxsatisiz xar xil operatsiyalar o‘tkazish rivojlanib ketganligi tufayli, elektron shakldagi axborotlarni ximoyalash bugungi kunning dolzarb muammolaridan xisoblanadi.

Taqsimlangan tizimlarda xavfsizlik choralarda tizimni ximoyalash va axborotni ximoyalash masalalari ko‘rib chiqiladi. Tizimni ximoyalash tushunchasi taqsimlangan tizimlar fani doirasida asosan dasturiy tuzilmalarning ximoyasi va undagi axborotni ximoya va uning xavfsizlik masalalarini anglatadi, taqsimlangan tizimlarda bizga ma’lumki tarmoqda o‘zaro bog‘langan qurilmalar o‘rtasida axborot almashinish (so‘rovlar, axborot paketlari va bsh) jarayoni asosida amalga oshadi bu uning ustun tomonlaridan biri xisoblanadi, chunki taqsimlangan resurs va tizimlar asosida ishlash jarayoni tezroq xamda samarali ekanligi isbotlangan. Lekin tizimning kamchiliklari xam mavjud ya’ni taqsimlangan tizim resurslariga bo‘ladigan turli taxdidlar, axborotdan ruxsatsiz foydalanishga urinishlar va bir qator buzg‘unchilik g‘oyalari (axborot xuruji, xakkerlar, Ddos xujumlar va boshqalar) doimiy xavf soladi.

Taqsimlangan tizimga amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan xavf turlari:

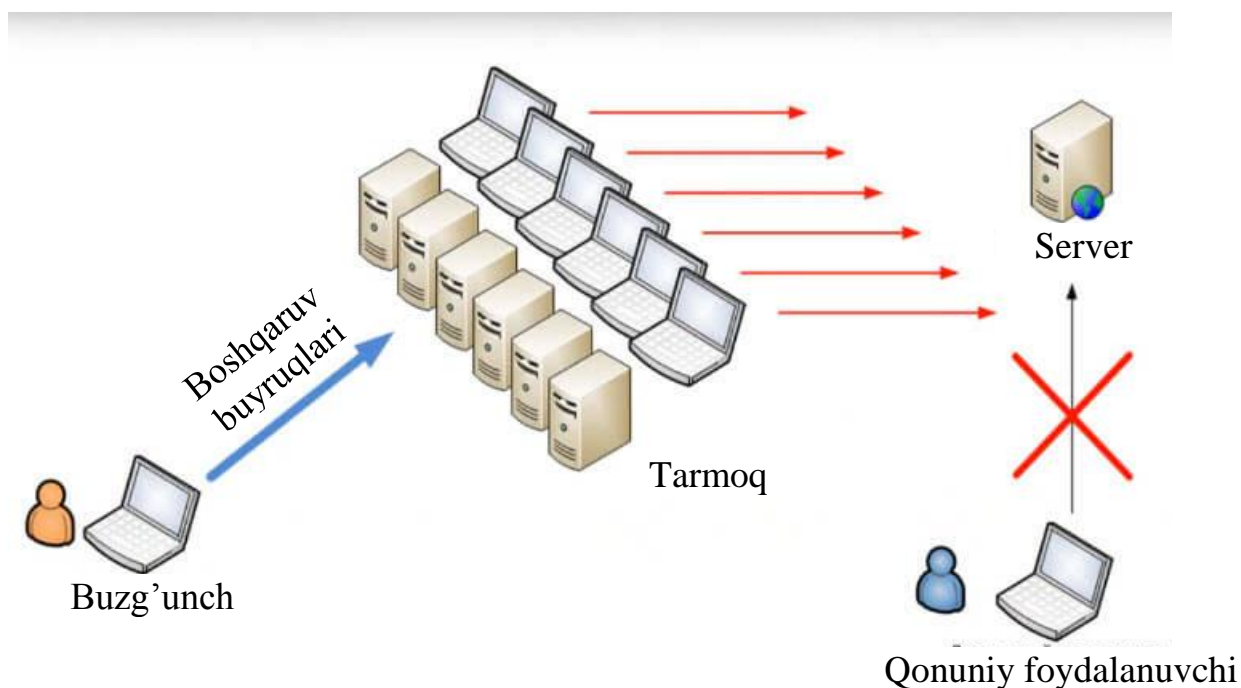
1. Taqsimlangan xizmatni bekor qilinishi (“Ddos” – Distributed denial of serves).
2. Axborotga bo‘lgan taxdidlar.
3. Tizimni butkul ishdan chiqarishga bo‘lgan taxdidlar va boshqalar.

Taqsimlangan xizmatni bekor qilinishi. Ddos xujumlar asosan ma’lum bir tizimning xizmatlarini ishdan chiqarish yoki vaqtinchalik to‘xtatib qolish maqsadida qo‘llaniladi. Bunda xizmat ko‘rsatuvchi serverga 100 minglab yoki millionlab so‘rovlar bir vaqtning o‘zida amalga oshiriladi, Ddos xujumi vaqtida yuklama xajmi 100 Gb/s ni yoki undan xam ko‘proq bo‘lishi mumkin (1.24 – rasm).

Ddos xujumni amalga oshiradigan buzg‘unchi odatda qurbonlardan foydalanadi, ular oddiy foydalanuvchi bo‘lishi mumkun ularning terminali va dasturiy vositasi yordamida Ddos xujum amalga oshiriladi, bu quyidagi tarzda amalga oshadi: buzg‘unchi tarmoqqa ulangan ko‘plab kurilmalarni taxlildan o‘tkazadi va ximoyasi past foydalanuvchilarning ro‘yxatini tuzadi va shu ro‘yxatga asosan ularning qurilmalaridan foydalanib ma’lum bir serverga to‘xtovsiz so‘rovlar jo‘natishni boshlaydi, bunda qurbon foydalanuvchi xech qanaqa shubxaga

bormaydi faqat tizimi ishlashida ba'zi sekinlashishlar kuzatilishi mumkin. Xujumga uchragan server esa Ddos so'rovlarga javob berish bilan band bo'lib qoladi xatto ishdan chiqish xolatlarini ham kuzatiladi.

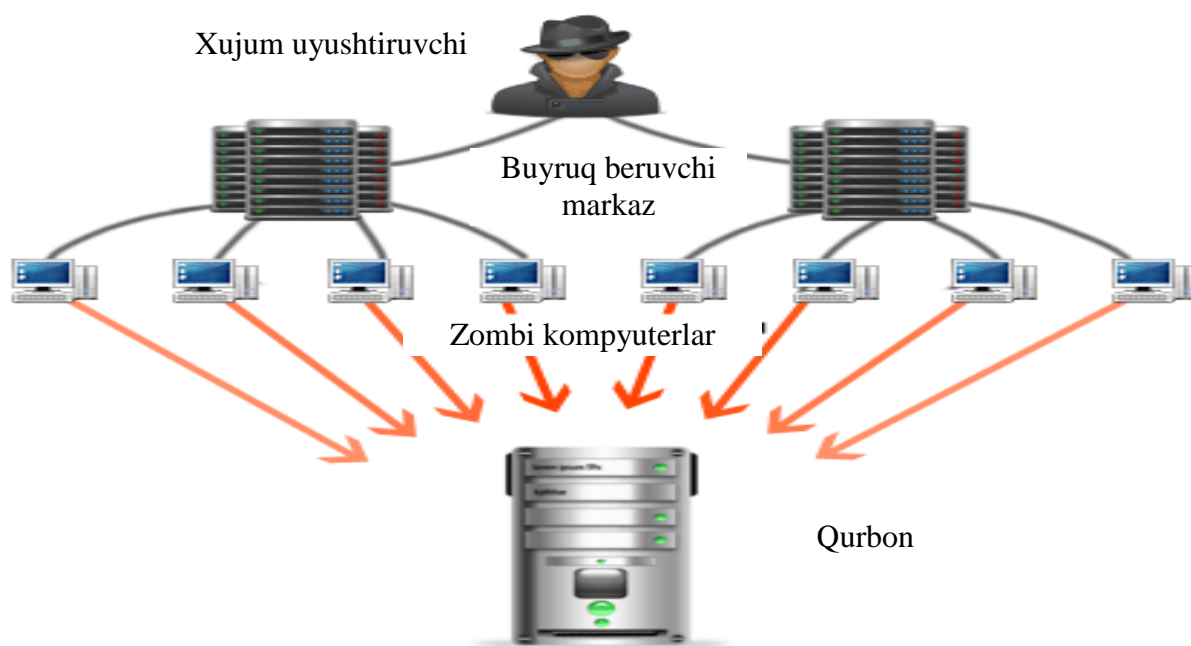
Qurbon foydalanuvchilar qurilmalarini (zombi kompyuterlar) deb ataladi (1.25 – rasm). Bunga sabab ular uzi anglamagan xolatda buzg'unchi xakkerning buyruqlarini bajaradilar.



1.24 – rasm. Taqsimlangan xizmatni bekor qilinishi maqsadidagi xujumlar.

Ddos xujumlarini oldini olish uchun serverlarda yuqori o'tkazuvchanlikka ega qator filtrlar qo'llaniladi, bu orqali serverga keladigan va chiqadigan trafikni nazorat qilish imkoni oshadi, lekin buzg'unchilarni doim ham bu bilan to'xtatib qolish qiyin ular ham o'z bilimlarini kundan kunga oshirib borishda davom etadilar.

## DDOS-xujum arxitekturasi



1.25- rasm. Ddos xujumi amalga oshirilishini ko'rsatuvchi diagramma.

Misol uchun "Anonymous" deb atalavchi xakkerlar guruxi 2002 yilda yirik Ddos xujumni amalga oshirishgandi unda bir qator yirik DNS serverlari ishdan chiqqandi buning oqibatida dunyo bo'yicha ko'plab xududlar ma'lum bir muddatga tarmoqdan uzilib qolgandi. Aynan shu gurux 2012 yilda yirik Ddos xujumni loyihalab chiqdi bu xujum mart oyida amalga oshirilishi kerak edi.

Ddos xujumdan maqsad dunyo bo'yicha tarmoqni ishdan chikarish edi, bu gurux Ramp deb atalgan maxsus utilitani yaratib u orqali kichik DNS serverlarni va provayderlarni birlashtirib mintaqa bo'yicha keyin esa butun dunyo bo'yicha tarmoqlarni ishdan chiqarishni maksad qilishgan edi lekin nomalum sababga ko'ra bu xujum amalga oshmay qolgan.

Turli Ddos xujumlar va zararli dasturlardan ximoyalanish uchun filtrlar, fayrvollar va turli kompleks dasturlardan foydalanish ko'zlangan maqsadga olib keladi.



Lekin har doim bu ximoya usullari samara bermasligi mumkin. Taqsimlangan tizim bir qancha qurilmalardan tashkil topganligi sababli, unda oqiz nuqtalar mavjud bo'lishi mumkin.

Uning aynan shu kamchiligidan foydalangan xolda tizimni buzib kirish xolatlari uchrab turadi, buning oldini olish uchun doimiy tarzda tizim ximoyasini yangilab turish kerak bo'ladi. Misol uchun turli ximoya usullaridan bir vaqtda foydalanish, litsenziyaga ega antivirus dasturlarini ishlatish va xokazo.

Taqsimlangan tizim yirik kompaniya doirasida tashkil etiladi va uning doirasida shu kompaniya faoliyatiga oid ma'lumotlar saqlanadi va qayta ishlanadi.

Uning axborotlaridan kompaniya xodimlari va uning hamkorlari foydalanadilar. Shu sababli, ular TT da saqlanayotgan axborotlardan foydalanish uchun ma'lum bir qoidalarga rioya qilishlari talab etiladi.

Quyida TT axborotlari himoyalanihining me'yoriy xususiyatlari to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

#### 1. Axborotni huquqiy himoyalash:

- tashkilotning ichki ish yuritish xujjatlarida, xodimlar bilan tuziladigan shartnomalarida, majburiyatlarida axborotni himoyalash bo'yicha bandlar kiritilishi kerak;

- har bir xodimga himoyadagi axborotni yo'qotganligi, mahfiy axborotni yoyganligi va "falsifikatsiya" qilganligi uchun huquqiy javobgarlikka tortilishini tushuntirish ishlari olib borilishi kerak;

#### 2. Axborot himoyasini tashkiliy usullari:

- qimmatli axborotlarni muntazam yangilash, elektron, qog'oz va boshqa shaklda saqlanayotgan axborotlar hisobini olib borish;

- qimmatli axborotlardan foydalanish huquqiga ega bo'lgan xodimlarni cheklash;

- shaxsiy kompyuterlarni, axborot tizimlarini, mahalliy kompyuter tarmoqlar himoyasini ma'lum reglament asosida olib borish;

- axborot himoyasiga taalluqli texnik vositalar faoliyatini reglament bo'yicha tashkil etish va b. Bu usul asosan xodimlar bilan ishlashga karatilgan.

TT dagi axborot resurslarini kriptografik ximolash yaxshi samara beradi, bunda axborotni bitlar darajasida ximoyalash, simvollar asosida kriptografiyalash kabi usullar to‘plamidan foydalaniladi.

Umuman olganda, taqsimlangan tizimlarni himoya qilish ishonchlilik tushunchasi bilan bog‘langan. Ishonchlilik tizimga kirishga ruxsat etilganlik, uzluksiz ishlash, xavfsizlik va ta‘mirga yaroqliligi tushunchalari bilan bog‘liq. Biroq taqsimlangan tizimlarda e‘tiborni maxfiylik va butunlikka qaratish kerak bo‘ladi.

Taqsimlangan tizimlarda maxfiylik deganda ishonchli shaxslar tomonidan axborotlarga kirish tushuniladi.

Butunlik – bu tizimda faqat ro‘yxatdan o‘tgan shaxslar yoki jarayonlar tomonidan o‘zgartirish kiritilishi mumkinligini bildiradi.

Taqsimlangan tizim resurslarini himoyalashda ma‘lumotlar va xizmatlarni tahdidlardan himoyalash tushuniladi. TTga bo‘ladigan tahdidlarni to‘rt guruxga ajratish mumkin: ushlab qolish; uzilish; ko‘rinishini o‘zgartirish; soxtalashtirish.

Himoyalashga talablar tavsifi himoya qilish qoidasi bo‘ladi. Ushbu qoidani joriy qiluvchi himoya qilish qoidalar to‘plami himoya qilish mexanizmini shakllantiradi. Ulardan eng muhimlari bular:

- shifrlash;
- autentifikatsiya;
- ochiq aloqa kanali bo‘ylab uzatilyotgan axborotlarni himoyalashda virtual xususiy tarmoq VPN dan foydalanish;
- axborotning butunligi, chinligi va maxfiyligini ta‘minlashda ma‘lumotlarni kriptografik o‘zgartirish;
- umumiy kirishga ruxsat etilgan aloqa tarmog‘iga ulanganda tashqi ta‘sirlardan korporativ tarmoqni himoyalashda tarmoqlararo ekrandan foydalanish;
- foydalanuvchi darajasida kirishni boshqarish va axborotni ruxsat etilmagan kirishlardan himoyalash;
- axborotni ishonchli saqlanishini ta‘minlash maqsadida axborotni (fayl va kataloglarni shifrlash usuli orqali) himoyalash.

Taqsimlangan tizimlarda axborotga kirishni himoyalashning keng tarqalgan usullaridan biri bu identifikatsiya va autentifikatsiya.

Identifikatsiya (Identification) – foydalanuvchini uning identifikatori orqali aniqlash jarayoni. Bu funksiya foydalanuvchi tizimga ulanishga harakat qilgan vaqtda amalga oshiriladi. Foydalanuvchi tizimning so‘rovi bo‘yicha o‘zining identifikatori to‘g‘risida xabar beradi va tizim o‘zining ma’lumotlar omboridan foydalanuvchi identifikatori mavjud yoki mavjud emasligini tekshiradi.

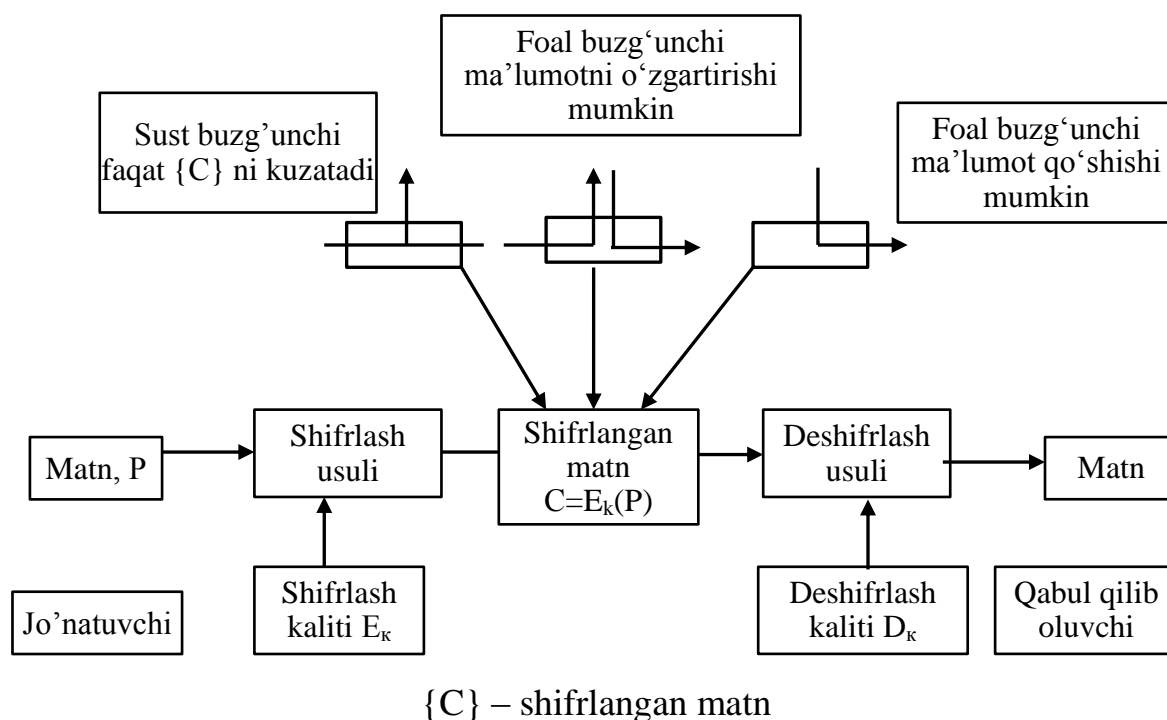
Kompyuter tizimidan har bir ro‘yxatdan o‘tgan sub’ekt (foydalanuvchilar yoki foydalanuvchi nomidan ishlaydigan jarayon) bilan bog‘liq axborot uning identifikatsiyasini bildiradi. Bu sub’ektni anglatuvchi sonlar yoki belgilar ketma - ketligi bo‘lishi mumkin. Bunday axborot sub’ekt identifikatori deb ataladi. Agar foydalanuvchi tarmoqdan ro‘yxatdan o‘tgan identifikatorga ega bo‘lsa, u qonuniy foydalanuvchi hisoblanadi, qolganlari noqonuniy foydalanuvchilarga kiradi.

Autentifikatsiya (Authentication) – e‘lon qilingan foydalanuvchining jarayonlar va qurilmalarda haqiqiy ekanligini tekshirish jarayoni. Bu tekshiruv e‘lon qilgan foydalanuvchi (qurilma yoki jarayon) haqiqatdan o‘zi ekanligini ishonch hosil qilishda foydalaniladi. Autentifikatsiya tekshiruvini o‘tkazuvchi tomon tekshiriluvchi tomon haqiqiy ekanligiga ishonch hosil qilish uchun tekshiriluvchi tomon ham axborotlar almashish jarayonida faol ishtirok etishi kerak.

Odatda foydalanuvchi boshqa foydalanuvchilarga ma’lum bo‘lmagan o‘zi haqida noyob axborotni (masalan, parol yoki sertifikat) tizimga kiritib, o‘zining identifikatsiyasini tasdiqlaydi. U taqsimlangan tizim resurslariga kirish huquqini qo‘lga kiritishdan avval tizimning identifikatsiyasi va autentifikatsiyasi bilan bog‘lanishi kerak.

Taqsimlangan tizimlarda aloqa kanali bo‘ylab ma’lumot uzatilayotganida axborotni ushlab qolish holatlari ko‘p takrorlanadi. Bunda axborotlarni xavfsiz uzatish maqsadida ma’lumotlarni shifrlash algoritmlaridan (masalan, DES, AES) hamda virtual shaxsiy tarmoq (Virtual Private Network - VPN) imkoniyatlaridan

keng foydalaniladi. Aloqa kanali bo‘ylab uzatilyotgan ma’lumotlarga bo‘ladigan hujumlarning ayrim ko‘rinishlari 1.26-rasm keltirilgan.



1.26-rasm. Aloqa kanali bo‘ylab uzatilyotgan ma’lumotlarga bo‘ladigan hujumlarning ayrim ko‘rinishlari

Ma’lumotlarni shifrlash DES (Data Encryption Standart) algoritmi ma’lumot belgilarini navbatma navbat joyini almashtirish va o‘zgartirishga asoslangan. DES algoritmi 64 bit uzunlikdagi kalit (56 biti kalit sifatida, 8 biti xatoliklarni tekshirish uchun ishlatiladi) yordamida 64 bitli blok ma’lumotlarini shifrlaydi.

Shifrlash jarayoni 64 bitli blok 16 raundli shifrlashda joyini o‘zgartirib boradi. Bitlarning joyini almashish sxemasi 1.27 – rasmda keltirilgan.

Algoritm kirish va chiqishda 64 bitli bir nechta raundlarda o‘zgartiriladi. Ularning ichida birinchi navbatda standart jadvalga mos tartibda bitlar boshlang‘ich ma’lumotni 64 bitli o‘zgartirishni boshlaydi. Keyingi bosqichda siljitish va o‘zgartirish asosidagi operatsiyalardan foydalanib, xuddi shunday funksiyali 16 ta raund amalga oshiriladi. Uchinchi bosqichda chiqishning chap va o‘ng tomonlari joylari o‘zgartiriladi. Va nihoyat to‘rtinchi bosqichda uchinchi

bosqichda qabul qilingan  $IP^{-1}$  o'zgartirish bajariladi.  $IP^{-1}$  o'zgartirish boshlang'ichning teskari o'zgartirilishi 'isoblanadi.

Dastlab kalit o'zgartirish funksiyasiga beriladi. So'ng 16 ta raundning har birida  $K_i$  kalit osti chapga siklik siljish va o'zgartirish kombinatsiyalarini hisoblaydi. O'zgartirish funksiyasi har bir raund uchun bir xil, lekin  $K_i$  kalit osti har bir raunda kalit bitlarining siljishi hisobiga turli xil bo'ladi.

DES algoritmidan ma'lumotlarni qayta ochish teskari shifrlash, ya'ni shifrlash ketma – ketliklarini teskari yo'nalishda amalga oshirish orqali bajariladi.

Virtual shaxsiy tarmoq yoki himoyalangan virtual tarmoq (Virtual Private Network, VPN) – uzatilyotgan paketning xavfsizligini ta'minlash uchun shifrlash va autentifikatsiyadan foydalanadi hamda infrastrukturaga umumiy kirishga ruxsat etish orqali ulanish usuli hisoblanadi.

Virtual shaxsiy tarmoq bazaviy tarmoqda (masalan, Internet tarmog'ida) ixtiyoriy ikkita kirish nuqtasi o'rtasida virtual segment hosil qiladi. U global tarmoq (Wide area Network, WAN) yoki Internetga ulangan lokal hisoblash tarmog'iga umumiy kirishga ruxsat etilgan infrastruktura orqali o'tishi mumkin.

VPNda ma'lumotlar uzatish kanalining xavfsizligi quyidagicha tashkil qilinadi.

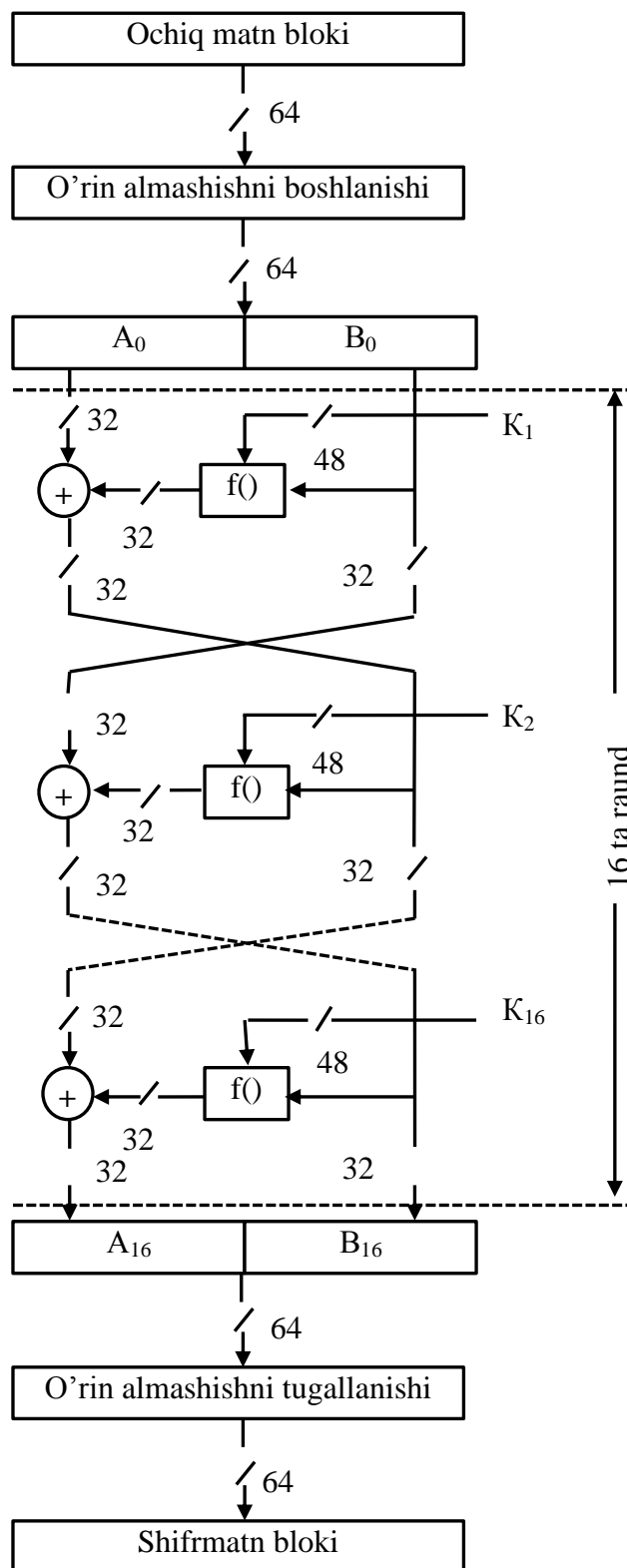
Barcha VPN toifalanishi bo'yicha uchta turga ajratiladi:

- 1) tugun – tugun (host – to – host );
- 2) tugun – shlyuz (host – to – gateway);
- 3) shlyuz – shlyuz (gateway – to – gateway).

Internet orqali o'tadigan aloqa kanalini tashkil qilish uchun istalgan turdagi VPN dan foydalanish mumkin.

VPN ning asosiy tamoyili – bu TCP/IP modelining turli xil darajalarida aloqa kanali shifrlanishini himoyalash

TCP/IP modelining pog'onalari bo'yicha VPN protokollarining joylashishi 6.1 – jadvalda keltirilgan.



1.27 – rasm. DES algoritmining tuzilishi.

Amaliy pog'onada shifrlashni Pretty Good Privacy (PGP) paketiga o'xshash dastur yoki Secure Shell (SSH) turidagi kanal orqali qo'llash mumkin. Bunday dastur tarmoqda tugundan tugungacha rejimida ishlaydi, bu shuni bildiradiki,

paketning o'zini emas faqat paketni ichini himoyalashni taklif qiladi. Istisno sifatida tunnel hosil qilish uchun portforwarding rejimidan foydalanadigan SSH protokolini ishlatish mumkin.

Ikki taraf o'rtasida aniq bir seansda paketning ichini himoyalash uchun transport pog'onasida himoyalangan soket protokoliga (Secure Sockets Layer, SSL) o'xshash protokollardan foydalanish mumkin. Odatda bunday usul Web – brauzer yordami bilan o'rnatiladigan bog'lanishlarda foydalaniladi. Shu sababli, bunday himoyalash faqat uzatilyotgan paket qismini himoyalaydi, IP – datagrammalar esa ko'rish uchun ruxsat beriladi.

1.1 - jadval

TCP/IP pog'onalari	Asosiy protokollar
Amaliy pog'ona	PGP, S/MIME, SSH, Kerberos, Radius
Transport pog'ona	SSL, TSL, SOCKS v5
Tarmoq pog'ona	IPSec (AH, ESP)
Kanal pog'ona	L2TP, PPTP, L2A, CHAP, PAP, MS - CHAP

Tarmoq pog'onasida, IPSec ga o'xshash faqat paketning (foydali yuklamasi) bir qismini shifrlamasdan, axborot sarlavhasini ham shifrlaydigan protokollar ishlatiladi.

Kanal pog'onasida ma'lumotni uzatish RRR-protokoli bo'yicha shifrlashga ruxsat etilgan "nuqta – nuqta" (Point – to – Point Protocol, PPP) turidagi bog'lanish protokollarining imkoniyatlarini kengaytiradigan tunnellash protokollari (Layer 2 Tunneling Protocol, L2TP) qo'llaniladi.

Bu shifrlash texnologiyalari modelning turli xil pog'onalarida qo'llanilishiga qaramasdan VPN tarmog'ining bir qismi hisoblanadi.

Shuni qayd etish kerakki, ayrim texnologiyalar, protokollar yoki boshqa ilovalar qo'shimcha maxsus dasturlarsiz, VPN ning barcha rejimlarida ishlay olmaydilar.

### 1.5.5. TTlarda ishonchlilik masalalari. Replikatsiya

Taqsimlangan tizimning ishonchlilik darajasi undagi vositalarning tayyorgarlik koeffitsientlarini ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$K_T^{KC} = \prod_{j=1}^4 K_T^j .$$

Tayyorgarlik koeffitsienti statistik ma'lumotlar asosida quyidagi formula negizida hisoblanadi

$$K_t = T_r / (T_r + T_{to'x}) ,$$

bunda  $T_r$ - ma'lum bir vaqt oralig'ida vositaning o'rtacha raddiyatsiz ishlagan vaqti oralig'i;

$T_{to'x}$ - ma'lum bir vaqt oralig'ida vositani ishga yaroqsiz, ya'ni to'xtash xolatida bo'lgan vaqtining o'rtacha qiymati.

Ma'lum bir vaqt oralig'ida vositaning o'rtacha to'g'ri ishlagan vaqti oralig'i quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$T_r = \sum_{i=1}^N t_i / N ,$$

$M$  – raddiyatsiz ishlagan vaqtlarining soni.

Ma'lum bir vaqt oralig'ida vositani ishga yaroqsiz bo'lgan vaqtining o'rtacha qiymati quyidagi formula asosida hisoblanadi,

$$T_{to'x} = \sum_{i=1}^N t_{i,to'x} / M ,$$

$t_{iya}$  –  $i$  turdagi nosozlik tufayli vositani ishlamay turgan vaqti;

$M$  – nosozliklar soni.

Taqsimlangan tizim vositalarining ishonchlilik darajasini aniqlash bo'yicha hisoblash eksperimenti o'tkaziladi. Bunda quyidagi ma'lumotlar beriladi:

- TTning topologik sxemasi, ya'ni undagi kompyuterlar soni, ularni koordinatalari (ya'ni joylashtirilgan nuqtalari), aloqa kanallari va ularning uzatish qobiliyatini belgilaydigan parametrlar;

- TT resurslari to'g'risidagi ma'lumotlar;

- ma'lum bir vaqt oralig'idagi nosozliklar soni va ularning vaqtlari;

- vositalarning ma'lum bir vaqt oralig'ida ishonchli ishlagan davrlari va b.



TT komponentalarining ishonchliligi butun tizim barqarorligining muhim bir qismi hisoblanadi va quyidagi xususiyatlarni o‘zida mujassam etadi: raddiyatsizlik, uzoq vaqt davomida ishonchli ishlash qobiliyatiga ega bo‘lishlik, remont qilinishiga moyillik va saqlanish imkoniga mavjud bo‘lish.

TTning raddiyatsiz va uzoq vaqt mobaynida ishonchli faoliyati hamma vositalari kompleksining raddiyatsiz ishlashi orqali amalga oshiriladi.

TT ning ishonchliligini oshirish unda saqlanayotgan ma’lumotlarni nusxalash masalalariga bevosita bog‘liq

TT ma’lumotlarining nusxasini yaratish tirajlash yoki replikatsiya deyiladi.

Taqsimlangan tizimlar ko‘p hollarda foydalanuvchiga ma’lumot saqlanayotgan fayllarining bir nechta nusxasini yaratish yoki tirajlash xizmatini taqdim etadi. Asosiy (“birlamchi”) faylning nusxalari TTning boshqa kompyuter tizimlarida ya’ni, boshqa kompyuterdagi fayl tizimlarida yaratiladi.

Bunda birlamchi faylga kiritilgan o‘zgartirishlar boshqa fayl tizimlaridagi nusxalariga avtomatik ravishda yetkaziladi va ular ham avtomatik ravishda o‘zgartiriladi. Bu jarayon, ya’ni bir fayl tizimida saqlanayotgan ma’lumotlarni boshqa fayl tizimlarida bir nechta nusxasini yaratish yoki tirajlash jarayoni replikatsiya deyiladi. Bunda taqsimlangan tizim bir fayl tizimida saqlanayotgan ma’lumot bilan emas, balki uning TT doirasidagi boshqa fayl tizimlarida saqlanayotgan nusxalari bilan avtomatik ravishda “ishlaydi”.

TT tomonidan foydalanuvchilarga bunday xizmatni taqdim etilishi quyidagi afzalliklarga ega:

1. TT da saqlanayotgan har bir faylning boshqa fayl-serverlarda bir nechta nusxasini mavjud bo‘lishi tizimning ishonchliligini oshiradi.

2. TT yuklamasi bir nechta server kompyuterlari orasida taqsimlanadi.

Replikatsiya jarayonini amalga oshirishda asosiy muammolardan biri tizimning shaffofligini ta’minlash hisoblanadi.

TT ning shaffofligi “foydalanuvchi o‘z fayllari replikatsiyalanganidan qay darajada xabardor bo‘lishi kerak?”, foydalanuvchilar replikatsiya jarayonlarida

ishtirok etadilarmi yoki replikasiya to‘liq avtomatik ravishda bajarilishi kerakmi?”, degan savollarga javoblar orqali aniqlanadi

Bir xil tizimlarda foydalanuvchi bu jarayonda to‘liq qatnashadi, boshqalarida esa replikasiya uning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Oxirgi holatda tizim replikatsion jihatdan shaffof deb yuritiladi.

Replikatsiyaning uch xil ko‘rinishi 1.28 – rasmda keltirilgan. Birinchi usulda (a) dasturchi replikasiyaning barcha jarayonini o‘zi boshqaradi. Jarayon yangi faylni yaratganda, u buni ma’lum bir belgilangan serverda amalga oshiradi. Fayl yaratilganidan so‘ng, agar istasa boshqa serverlarda uning qo‘shimcha nusxasini yaratishi mumkin, u holda barcha nusxaning tarmoq manzili pastdagi rasmda ko‘rsatilganidek fayl nomi bilan bog‘langan bo‘ladi va nom izlab topilganida barcha nusxalar topilgan, deb hisoblanadi.

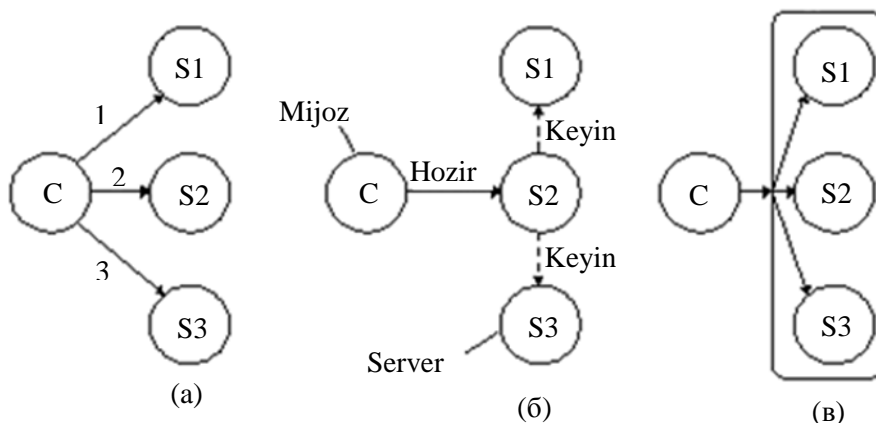
Replikatsiya konsepsiyasi nisbatan tushunarli bo‘lishi uchun quyida misol tariqasida UNIX operatsion tizimi toifasiga kiruvchi kompyuter ma’lumotlarini masofadan monitoring qilish asosida tizimlarda replikasiya qanday amalga oshirilishi mumkinligi keltiriladi.

Dasturchining ishchi katologi `/machine1/usr/ast` nomiga ega deb faraz qilamiz. Fayl yaratilgandan so‘ng, masalan `/machine1/usr/ast/xyz` faylining nusxalarini yaratish uchun dasturchi, nusxalash buyruqlaridan foydalanib faylning quyidagi `/machine2/usr/ast/xyz` va `machine3/usr/ast/xyz` nusxalarini yaratishi mumkin. Dasturchi `/usr/ast/xyz` fayl kengaytmasidan faylning argumenti sifatida foydalanib, maqsadga erishmagunga qadar navbatma – navbat nusxalarni ochishga harakat qilishi mumkin. Bu sxema garchi ishlatilsa ham, lekin ko‘plab kamchiliklarga ega, shu sababli undan taqsimlangan tizimda foydalanish tavsiya etilmaydi.

1.28 (b) – rasmda “dangasa” replikasiya usulining sxemasi keltirilgan. Bu yerda ma’lum bir serverda faylning faqat bitta nusxasi yaratiladi. Server keyinchalik o‘zi dasturchining ishtirokisiz boshqa serverlarda replikasiyani avtomatik bajaradi. Talab etilganida tizim yaratilgan nusxalarning barchasini yangilash maqsadida replikasiyani iloji boricha tez amalga oshirishi kerak bo‘ladi.

1.28 (v) – rasmda guruhli bog‘lanishdan foydalanish usuli ko‘rib chiqilgan. Bu usulda tizimga “Yozilsin” degan komanda bilan kelgan fayllarning hammasi barcha serverlarga bir vaqtda uzatiladi va fayllar yozib olinadi. Bu holatda nusxa olish jarayoni faylning asl nusxasi bilan bir vaqtda yaratiladi.

Guruhli bog‘lanish va “dangasa” replikatsiyalardan foydalanishda ikki xil farqni ko‘rish mumkin. Birinchisi, “dangasa” replikatsiya usulida fayl guruh serverlariga emas, balki bitta serverga manzillanadi. Ikkinchidan, “dangasa” replikatsiya server oraliq bo‘sh vaqtga ega bo‘lgan holatda, ya’ni “fon”li rejimda bajariladi, guruhli replikatsiyada esa barcha nusxalar bir vaqtda yaratiladi.



file.txt	1.14	2.16	3.19
prog.c	1.21	2.43	3.41

Simvol nomi

Bir qancha ikkilik  
manzillar (S1, S2 S3 uchun)

1.28 – rasm. a) faylni aniq replikatsiyalash; b) faylni “dangasa” replikatsiyalash; v) faylni guruhli usulda replikatsiyalash.

Replikatsiyalangan fayllarda saqlanayotgan ma’lumotlarga o‘zgartirish kiritishning ikki xil algoritmi mavjud.

Birinchi algoritm “birinchi nusxani replikatsiyalash” deb ataladi. Bunda bitta server “birlamchi server”, deb qabul qilinadi. Qolgan serverlar ikkilamchi hisoblanadi. Replikatsiyalangan fayl ma’lumotlarini o‘zgartirish kerak bo‘lganida, o‘zgartirilgan fayl birlamchi serverga uzatiladi, ya’ni o‘zgartirish lokal bajariladi,

soʻng oʻzgartirishlar ikkilamchi serverlarga uzatiladi.

Agar birlamchi server “raddiyat” holatiga tushib qolganligi sababli, ikkilamchi serverlarni oʻzgartirish kiritilganligi toʻgʻrisida xabardor qilishga ulgurmagan boʻlsa, kiritilgan oʻzgartirishlar doimiy xotirada saqlab qolinadi. Bunday holat yuz berganida birlamchi server kompyuterining operatsion tizimi qayta yuklanganidan soʻng raddiyat holatida yangiliklar boʻlgan yoki boʻlmaganligi aniqlanadi. Bu algoritm ishlatilganida markazlashgan tizimlarga xos boʻlgan kamchilik, yaʼni ishonchliligi nisbatan pastligi kuzatiladi.

Kamchilikni bartaraf etish uchun Gifford tomonidan taklif etilgan “ovoz berish” usulidan foydalaniladi.

N nusxa mavjud boʻlsin, u holda oʻzgartirishlar istalgan W nusxaga kiritiladi. Nusxa saqlanayotgan serverlarda saqlanayotgan fayl nusxalarining tartib raqamlarini oʻzgarishi kuzatib boriladi. Maʼlumot nusxasi saqlanayotgan maʼlum bir serverga maʼlumotni oʻqish uchun murojaat qilinganida, unda oʻqish operatsiyasi bajarila boshlaydi, ushbu jarayonni amalga oshirishda u boshqa hoxlagan R serverlarga soʻrov bilan murojaat qiladi ( $R+W > N$ ), murojaat qilingan serverlarning boʻlmaganida bittasida oxirgi oʻzgartirilgan variant saqlanib qolgan boʻladi, bunda tartib raqami eng katta boʻlgan nusxada oxirgi oʻzgartirishlar boʻlish ehtimoli katta boʻladi.

Ushbu algoritmning modifikatsiyasi sifatida “solishtirilgan ovoz berish algoritmi” ishlab chiqilgan.

Aksariyat ilovalarda fayllarni “oʻqish” operatsiyasi “yozish” operatsiyasiga qaraganda koʻproq ishlatiladi. Shuning uchun R ning qiymati W ning qiymatiga qaraganda nisbatan tichik qilib belgilanadi, W ning qiymati esa N ga yaqin qilib belgilanadi.

Bir nechta serverlarning ishdan chiqishi sababli yozuv uchun ajratilgan kompyuterlarning kamayib ketishiga yaʼni, “kvorumning yoʻqligiga” olib keladi.

Bu muammo “solishtirilgan ovoz berish algoritmi” da har bir oʻchirilgan server uchun disksiz boʻlgan soxta serverni yaratish orqali yechiladi.

Faylni oʻqishda soxta server ishtirok etmaydi, chunki unda fayl mavjud

emas, lekin soxta server yozuv uchun ajratilgan serverlar kvorumiga bog'lanishi mumkin va hech qaerga jo'natilmayotgan faylni yozib olishi mumkin. Hech bo'lmaganida bitta server haqiqiy bo'lsa, yozuv muvaffaqiyatli bo'ladi.

Ishdan chiqqan server qayta tiklanganida, u oxirgi versiyani aniqlash uchun o'qish "kvorum" ini olishi va odatiy operatsiyalarni bajarishi oldidan o'ziga undan nusxa olishi kerak bo'ladi.

Ma'lumotlarni joylashtirishning to'rt xil taqsimlash strategiyasi mavjud:

- 1) Markazlashgan – yagona markazlashgan ma'lumotlar ombori;
- 2) Fragmentlash – har bir fragment tugunlardan birida joylashadi;
- 3) To'liq replikatsiya – barcha ma'lumotlarning to'liq nusxasi har bir tugunda qo'llab quvvatlanadi;
- 4) Tanlanilgan replikatsiya – yuqorida ko'rsatilgan uchta usulning kombinatsiyasi.

Ularning imkoniyatlari 1.2- jadvalda keltirilgan.

Quyidagilar ma'lumotlarni replikatsiyalashning asosiy tamoyillari hisoblanadi:

- muhim ma'lumotlarga foydalanuvchilar kirishini ta'minlaydigan tashkilotlar uchun replikatsiya mexanizmlaridan foydalanish amaliy ahamiyat kasb etadi va muhim hisoblanadi.

- replikatsiyadan foydalanish samaradorlikni oshiradi: markazlashgan resurs band bo'lganida, qayta tiklash holatida ma'lumotlarning zahira nusxalariga kirish va saqlash tizimning ishonchliligini oshirilishiga olib keladi va boshqa ko'plab afzalliklarga ega bo'lish imkoniyatini beradi [9,31].

Replikatsiyaning quyidagi turlari mavjud:

- sinxron replikatsiya – ma'lumotlarni ko'chirib oladigan barcha nusxalari dastlabki nusxalari o'zgarishi bilan bir vaqtda yangilanadi.

Bu mexanizm tizimning ba'zi bir sinflari uchun zarur bo'lishi mumkin, ya'ni ma'lumotlarning barcha nusxalari mutlaqo sinxron holatda qo'llab quvvatlanishi mumkin (masalan: moliyaviy operatsiyalar). Kamchiligi: ma'lumotlarni sinxronizatsiyalash jarayonini kordinatsiyalash uchun zarur bo'ladigan ko'p sonli

xabarlar korporativ tarmoqda sezilarli darajada qo‘shimcha yuklamani hosil qiladi.

- asinxron replikatsiya - dastlabki ma’lumotlar ombori yangilanganidan so‘ng ma’lumotlar omborini to‘liq yangilashni ko‘rib chiqadi. Ma’lumotlar mosligini qayta tiklashda kechikish bir necha soniyadan bir necha soatgacha yoki xatto bir necha kungacha davom etishi mumkin bo‘ladi. Biroq barcha nusxalarda ma’lumotlarning oxirgi ko‘rinishi sinxron holatda keltiriladi.

- yarim sinxron replikatsiya. "Semisynchronous" replikatsiya yoki "yarim sinxron" deb ataladigan sinxron va asinxron imkoniyatlarni o‘zida taqdim etadigan replikatsiya.

Replikatsiya ushbu holatda aloqa kanali yoki tez ishlaydigan tizimlar foydalanilmagan holatda sinxron o‘tkaziladi. So‘ng yozib olish operatsiyasini to‘xtatishni kechiktirib, asinxron rejimga vaqtinchalik ulaydi, sinxron rejimni qayta tiklash imkoniyati mavjud bo‘lmagunga qadar asinxron rejimda replikatsiya ma’lumotlari jo‘natiladi, kechikishsiz kelib tushgan ma’lumotlarni qayta ishlash davom etadi.

Replikatsiya quyidagi holatlarda ham amalga oshirilishi mumkin.

1. Faqat o‘qish uchun mo‘ljallanib, olingan rasm. Asosiy jadval bir yoki bir nechta olisdagi ma’lumotlar omboriga ko‘chirib o‘tkazilishi olingan rasm deb ataladi. Asosiy jadvalning o‘zgarishi oqibatida olingan rasmni har safar yangitdan rasmga olish orqali jadval yangilanadi; vaqti - vaqti bilan serverda rasmga olish yangilanib turadi.

2. Olingan rasmni yangilash. Olingan rasmning analogi faqat o‘qish uchun mo‘ljallangan, bunda faqat olingan rasm ma’lumotlarini yangilashga ruxsat etiladi. Ushbu holatda olingan rasmni davriy ravishda yangilab borish olingan rasm joylashgan serverda aniqlanadi.

3. Bir nechta yetakchi nusxalar yordamida replikatsiyalash. Bir yoki bir nechta olisdagi ma’lumotlar omborining jadvallari ko‘chirib olinadi, o‘z navbatida bu jadvallar ham yangilanishi mumkin. O‘zgarishlar to‘g‘risidagi ma’lumot har bir guruh replikatsiyalari uchun ma’lumotlar ombori administratori tomonidan o‘rnatiladi, belgilangan vaqt oralig‘ida boshqa ma’lumotlar omboriga uzatiladi.

**Ma'lumotlarni joylashtirishning turli xil strategiyalari xarakteristikalarini taqqoslash.**

	Ma'lum bir joyga ishorat	Ishonchlilik va ruxsat etilganlilik	Samarodorlik	Saqlash qiymati	Ma'lumotlarni uzatish xarajati
Markazlashtirilgan joylashtirish	Eng past	Eng past	Qanoatlantirmaydi	Eng past	Eng yuqori
Fragmentlashtirilgan joylashtirish	Yuqori	Tizimlar uchun yuqori, alohida elementlar uchun past	Qanoatlantiradi	Eng past	Past
To'liq replikasiya	Eng yuqori	Eng yuqori	O'qish operatsiya- sini bajarishda yuqori	Eng yuqori	O'qishda past, yangilash opera- siyasida yuqori
Tanlanilgan replikatsiya	Tizimlar uchun yuqo- ri, alohida elementlar uchun past	Tizimlar uchun yuqori, alohida elementlar uchun past	Qanoatlantiradi	O'rtacha	Past

4.Replikatsiya protsedurasi. Paketli protseduralar chaqirig‘i asosida bir yoki bir nechta ma’lumotlar omboriga funksiyalar ko‘chiriladi.

5. Funktsional vositalar. Taqsimlangan ma’lumotlar replikatsiyasining xizmati funktsional sathda bitta ma’lumotlar omboridan ma’lumotlarni boshqa bir nechta funksiyalarni bajaradigan sinxron va asinxron ma’lumotlar omboriga ko‘chirib o‘tkazadi.

Replikatsiya tizimiga talablar:

Masshtablashtirish. Replikatsiya xizmati kichik va katta hajmdagi ma’lumotlarni ko‘chirib o‘tkazish samaradorligini ta’minlashi kerak.

Transformatsiyalash va qayta o‘zgartirish. Replikatsiya xizmati turli xil platformalarda ishlaydigan turli xil tizimlarda ma’lumotlarni replikatsiyalashni qo‘llab quvvatlashi kerak. Buning uchun ma’lumotlarni bir modelidan yoki mos keluvchi ma’lumotlar turini ba’zi bir ma’lumot turiga o‘zgartirish.,

Ob’ektlarni replekatsiyalash – shunchaki ma’lumotlarni emas, ob’ektlarni ko‘chirib olish imkoniyati mavjud bo‘lishi kerak. Masalan, ba’zi tizimlarda protsedurani saqlash va indeksni replikatsiyalashga ruxsat etish.

Obuna bo‘lish mexanizmlari – tizim replikatsiyaga ega boshqa bir ob’ektlarni, qabul qilib olingan ma’lumotlarga obuna bo‘lishni imtiyozli foydalanuvchilarga taqdim etadigan mexanizmni o‘z tarkibiga olish.

Initsializatsiya mexanizmi – yangi nusxani yaratadigan initsializatsiyani ta’minlovchi vositalarni qo‘llash.

### **I bob bo‘yicha savol va topshiriqlar**

1. Taqsimlangan tizimni ta’riflang, uning mazmun-mohiyati nimalardan iborat?
2. Taqsimlangan tizimlarning afzalliklari nimalardan iborat?
3. Taqsimlangan tizimlarning umumlashtirilgan sxemasini tushuntirib bering.



4. Taqsimlangan tizimlar tarmoq sharoitida qanday xizmatlarni taqdim eta oladi?
5. Taqsimlangan tizimlar ma'lumotni qayta ishlash va kelib chiqishining hududiy taqsimlanishi bilan bog'liq ob'ektlarning qanday funksiyalarini belgilaydi?
6. Gomogen va Geterogen hisoblash muhitlarini izohlang
7. Taqsimlangan tizimlar arxitektura tuzilishi bo'yicha qanday strukturalarga asoslanadi?
8. Taqsimlangan tizimlarning mantiqiy tuzilmasini vazifalari nimalardan iborat?
9. Lokal taqsimlangan tizimlarning arxitekturasini shakllantirish bo'yicha mustaqil ish bajaring.
10. Taqsimlangan tizimning mantiqiy tarkibi qanday vositalarni o'z ichiga oladi?
11. Taqsimlangan tizimning fizikaviy tuzilishini tushuntiring.
12. Multirotsessor tizimlar deb qanday tizimlarga aytiladi?
13. Multikompyuter tizimlar deb qanday tizimlarga aytiladi?
14. Monolit tarzidagi dasturiy tizim qanday ishlaydi?
15. Oraliq sathli TT ning umumlashtirilgan sxemasini tushuntirib bering?
16. Ma'lumot navbatlari menejerining ishlashini izohlang.
17. Uzoq masofadagi TT komponentasini chaqirish protseduralarini qanday variantlarda amalga oshirish mumkin?
18. Bir biridan olisda joylashgan tizimlar o'rtasida xabarlarni uzatishning qanday usullari mavjud?
19. Ma'lumot navbatlari menejeri ishlashini tushuntirib bering.
20. Uzoq masofadagi TT komponentasini chaqirish protseduralarini amalga oshirish usullarini ko'rsating?
21. TT lar asosida faoliyatni tashkil etish uchun bosqichma-bosqich qanday masalalar hal qilinadi?

22. Tizim qismlari o'rtasida aloqa va malumot uzatishni tashkil etish yo'nalishida qanday masalalar yechiladi?

23. TT larda dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoqlar qo'llanilishining afzalliklarini izohlang

24. Jarayonga ta'rif bering.

25. Jarayon «bajarish» xolatidan qanday sabablar bilan chiqariladi.

26. Jarayon bajarilishidagi holatlarning diagrammasini tushuntirib bering?

27. TT larda sinxronlashning ahamiyati nimada?

28. Taqsimlangan tizimlarga bo'ladigan taxdidlar.

29. Taqsimlangan tizimlarda xavfsizlikni ta'minlash mexanizmlari

30. Identifikatsiya va autentifikatsiya nima?

31. Ma'lumotlarni shifrlash DES algoritmini ishlash prinsiplarini tushuntirib bering.

32. Virtual shaxsiy tarmoqlar (VPN) texnologiyasini tushuntirib bering.

33. TT larda ishonchlilik masalalarini izohlang

34. Replikatsiya nima?

35. Ma'lumotlarni replikatsiyalash modelini tushuntirib bering.

36. Sinxron va asinxron replikatsiya nima?

37. Replikatsiya turlarini aytib bering.

## **II bob. Taqsimlangan tizimlarning turlari va imkoniyatlari**

### **2.1. Mijoz-server texnologiyasi. R2R texnologiyasi**

Dastlab taqsimlangan tizimlar «mijoz-server» arxitekturasi negizida shakllantirilgan.

Bunda ma'lumotlar ombori server «mijoz-server» tizimining asosiy komponenti hisoblanadi. U ma'lumotlarni boshqarish bo'yicha barcha harakatlar kompleksini amalga oshiradi. Ma'lumotlar ombori serveri quyidagi funksional vazifalarni bajaradi:

- lokal tarmoq kompyuterida ishlaydigan mijoz ilovalardan olingan ma'lumotlarni hamda ombor tarkibidagi katta hajmdagi (meta) ma'lumotlarni tanlash va o'zgartirishga yo'naltirilgan so'rovlarni bajarish;
- ma'lumotlarni saqlash va zahiradan nusxa ko'chirish;
- ma'lumotlar omboridagi ma'lumotlar uzatilishining yaxlitligini saqlash;
- foydalanuvchilar huquqlari va imtiyozlarini tekshirish asosida ma'lumotlarga mualliflashtirilgan holda kirishni ta'minlash;
- operatsiyalarni protokollashtirish va tranzaksiyalar jurnalini yuritish.

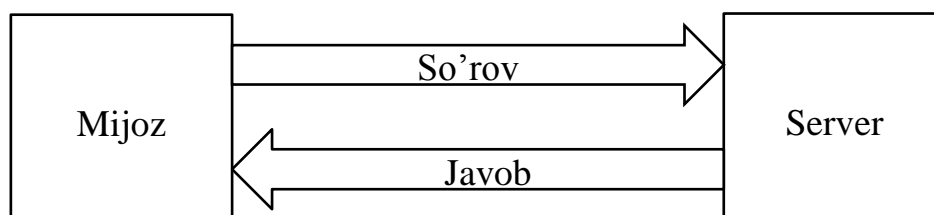
«Mijoz-server» arxitekturasi asosidagi taqsimlangan tizim ikkita aniq ajratilgan standart darajalarga bo'linadi:

- ma'lumotlarni tashkil etish va saqlash darajasi (fayllar sistemasini yoki ma'lumot bazalarini shakllantiradigan jarayonlar) – serverlar, deb nomlanadi;
- ma'lumotlarga kirish va qayta ishlash darajasi (xizmatlarga, ya'ni serverlarga so'rovlar bilan murojaat qilib, uning javobini kutishni tashkil etadigan jarayonlar) – mijozlar (klientlar) deb nomlanadi (2.1 – rasm).

Mijoz-server doirasidagi o'zaro munosabat sinxron va asinxron bo'lishi mumkin.

Birinchi holatda klient o'z so'rovi serverda bajarilishini kutadi va o'z kompyuterida boshqa ishlar bilan shug'ullanmaydi, ikkinchisida – klient serverga

so'rov yuboradi va serverdan javob kelishini kutmasdan o'zi oldin bajarayotgan ishini davom ettiraveradi.



2.1 – rasm. Mijoz-server asosidagi o‘zaro munosabatlar modeli

Mijoz-server arxitekturasida ilova quyidagi mantiqiy sathlarga bo‘linadi:

1) foydalanuvchi interfeysi sathi. Interfeys odatda klient kompyuterida amalga oshiriladi;

2) qayta ishlash sathi (ilova mantig‘i). Ushbu sathda ilovada ko‘zda tutilgan asosiy jarayon («biznes-mantig‘i») amalga oshiriladi (funksionallik);

3) ma’lumotlar sathi. Mijoz masalasini qayta ishlaydigan ilovalarga kerakli ma’lumotlarni taqdim etadigan dasturlarni saqlaydi. Bu funksiya ma’lumotlar sathning asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi(persistence). Ilova ishlamayotgan paytlarda ma’lumotlar keyin ishlatilishi uchun fayllarda yoki ma’lumotlar bazasida saqlanadi. Ushbu sath server kompyuterida bajariladi.

Sath har xil ilovalarga kerak bo‘ladigan ma’lumotlarning to‘liqligini ta’minlaydi. Odatda ma’lumotlar sathi relyatsion ma’lumotlar bazasi shaklida tuziladi. Bunday yondoshuv ma’lumotlarni ilovalarga bog‘liq bo‘lmasligini hamda mijoz-server modelida qayta ishlash sathini ma’lumotlar sathidan ajratilishga imkon yaratadi.

Tizimni uchta mantiqiy sathlariga bo‘linishida ilovalar alohida kompyuterlarda taqsimlanadi. Bunda eng sodda yo‘l - kompyuterlarni ikki turga bo‘lish:

1) mijoz kompyuterlari (ishchi stansiyalar) – ularga interfeys vazifasini bajaradigan mijoz dasturlari o‘rnatiladi;

2) server kompyuterlari – ularda qayta ishlash va ma'lumot sathlarining vazifalari bajariladi.

Bunday tashkil etishda tizim taqsimlangan sharoitda faoliyat ko'rsata olmaydi, hamma masalalar serverda yechiladi, mijoz kompyuteri faqat oddiy terminal sifatida ishlatiladi.

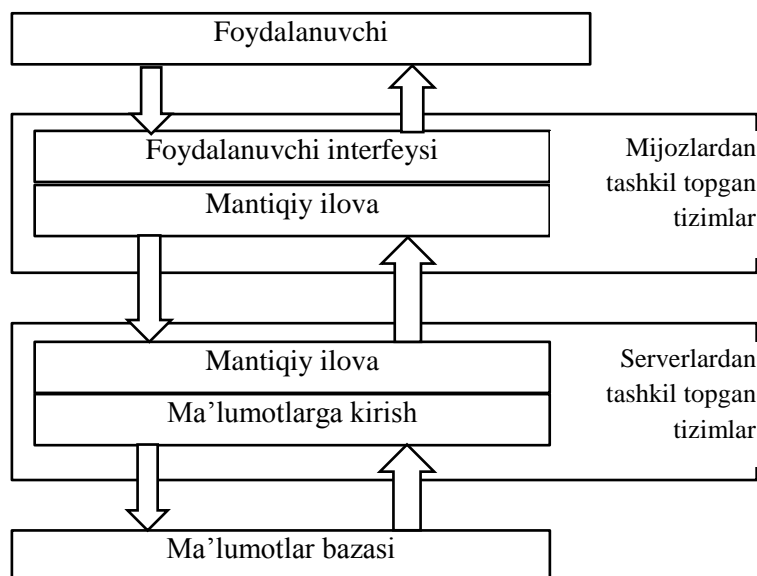
Mijoz-server arxitekturasi ikki, uch va ko'p zvenoli variantlarda yaratilishi mumkin:

Ikki zvenoli dasturiy arxitektura. Amaliyotda tizimning har xil foydalanuvchilarini bir xil ma'lumotlarga kirish holatlari ko'p uchraydi. Buni amalga oshirish uchun mijoz-server tizimining funksiyalarini bir necha mijoz kompyuterlari orasida ajratish kerak bo'ladi. Buning nisbatan sodda yo'li, ilovalarning mantiqiy sathlarini server qismining ma'lumotlarga kirishni ta'minlaydigan bir ilovasi doirasida taqsimlanishini amalga oshirish hisoblanadi. Bu ilova bir necha mijoz kompyuterlarida joylashgan bo'ladi va mijoz interfeysini ta'minlaydi. Ilova mantig'i (qayta ishlash jarayoni) server yoki mijoz kompyuterlariga yo'naltirilishi, yoki ular o'rtasida bo'lingan bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, dasturiy yechim mijoz kompyuteri interfeys funksiyalarini minimallashtirishdan («ingichka» mijoz) boshlab, to foydalanuvchi interfeysining hamma vazifasini mijoz kompyuteriga topshirishgacha («yo'g'on» mijoz) o'zgartirib boriladi. Ikkala holatda ham server kompyuterida joylashgan xususan ilovaga tegishli protokol yordamida tashqi interfeys serverdagi ilovadan ajratiladi.

Bunday yondoshuvda tashqi interfeys faqat ilova interfeysini taqdim etish vazifasini bajaradi.

Bunday arxitektura asosida tuzilgan model ikki zvenoli mijoz-server modeli deb nomlanadi. (2.2– rasm). Bunday tizimlar sodda taqsimlangan tizimlar, deb nomlanadi.



2.2 – rasm. Ikki zvenoli mijoz-server arxitekturasi sxemasi.

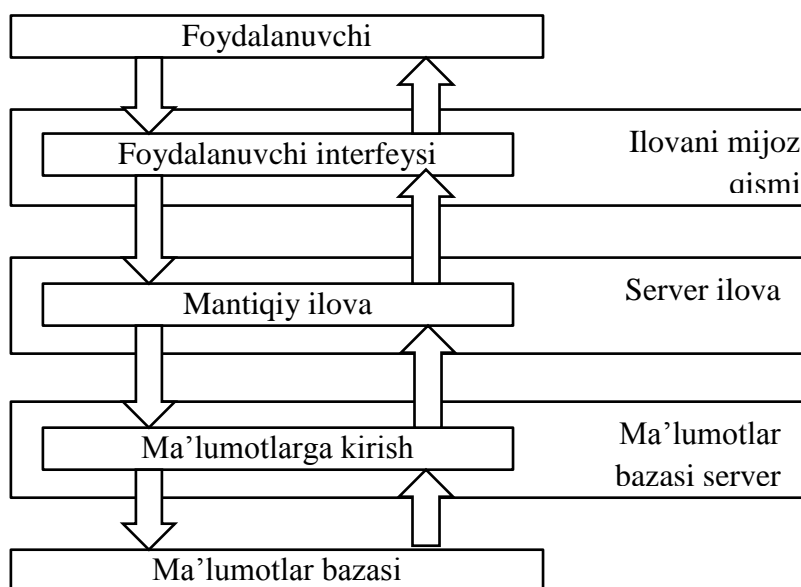
Mijoz-server modelining rivojlanishi oqibatida uch zvenoli arxitektura yaratildi. Bu variantda foydalanuvchi interfeysi ilova mantiq'i (qayta ishlash jarayoni) va ma'lumotlarga kirish qismlar tizimning mustaqil komponentasi sifatida ajratiladi va u mustaqil kompyuterlarda ishlash qobiliyatiga ega bo'ladi (2.3 – rasm). Dasturlar, qayta ishlash sathining asosiy qismi alohida serverga o'tkaziladi, uning nomi ilovalar serveri deyiladi.

Bu tizimda foydalanuvchining so'rovlari ketma-ket tizimning klient qismida, ilovalar mantiq'i (qayta ishlash) serverida va ma'lumotlar bazasi serverida qayta ishlanadi.

Ko'p zvenoli mijoz-server arxitekturalarida ilovalar foydalanuvchi interfeysi, qayta ishlash va ma'lumotlar serverlariga bo'linishlarining to'g'ridan - to'g'ri davomi hisoblanadi. Bunday taqsimlanish turi vertikal taqsimlanish deyiladi. Ularning asosiy xususiyati har xil vazifa bajaradigan ilovalarni mantiqan har xil kompyuterlarda joylashishi hisoblanadi.

Tashkilotfaoliyatini avtomatlashtirish maqsadlarida yaratilgan ilovalar nuqtai nazaridan tizimni taqsimlangan deb yuritiladi, agar uning tarkibidagi mantiqiy ilovalar (qayta ishlash dasturlari) tizimning bir nechta komponentalari orasida taqsimlangan bo'lib, har biri alohida kompyuterlarda bajarilishi mumkin

bo'lsa. Bunda foydalanuvchining so'rovlari foydalanuvchi interfeysidan, to yagona ma'lumotlar serverigacha ketma-ket o'tib bormaydi.



2.3 – rasm. Uchta zvenoli mijoz-server arxitekturasi sxemasi

Bu ma'noda ko'p zvenoli arxitekturalarni eniga kengayishi kuzatiladi. Klient va serverlarni bunday taqsimlanishi gorizontaal taqsimlanish deyiladi. Mijoz yoki server mantiqan bir xil turdagi modullarning taqsimlangan qismlarini o'z tarkibida saqlashi mumkin, ularning ishlashi mustaqil, bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshiriladi (2.4– rasm).

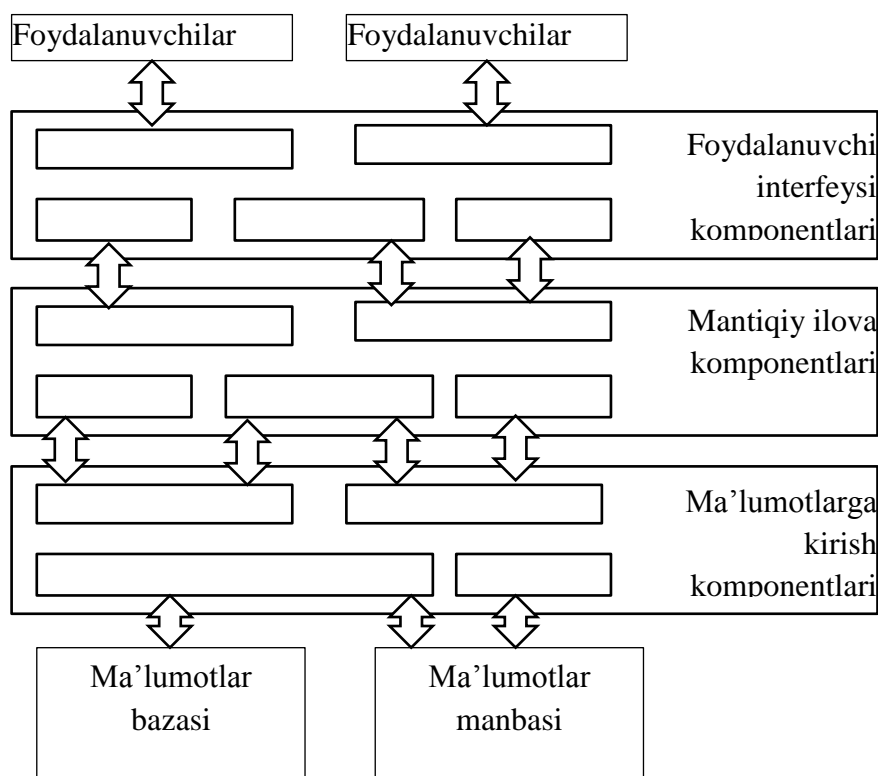
Masalan, lokal tarmoqda bir necha web-server kompyuterlari mavjud bo'lsin. Agar Web – sahifa o'zgartirilsa, bu o'zgarishlar boshqa serverlarga ham jo'natiladi. Kelgan so'rov uchun ma'lum bir server «karusel» usuli asosida tanlanadi. Bunday formada taqsimlash ommabop Web-saytlar o'rnatilgan serverlardagi yuklamalarni tekislash maqsadida qo'llaniladi.

Bitta sathli R2R (peer-to-peer) tarmog'i asosidagi TT lar. Ushbu tarmoqni oldingilaridan farqi shundan iboratki, bunda tarmoq sharoitida dislokatsiya qilingan kompyuterlar o'z resurslari bilan hech qanday server kompyuteridan foydalanmasdan o'zaro almashishadi. Bu tizimdan bugunda ham millionlab

mijozlar foydalanishadi. R2R konsepsiyasi doirasida ushbu tarmoq tarkibiga kiruvchi hamma kompyuterlar bir-birlari bilan hech qanday markaziy serverlardan foydalanmasdan to'g'ridan-to'g'ri o'zaro munosabatda bo'lishadi.

Katta miqyosda yaratiladigan TT i oraliq muhitning faoliyatini tashkil etadigan dasturiy ta'minot jahon andozalari asosida yaratilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Shu sababli, ko'p hollarda oraliq muhit dasturiy ta'minoti «ochiq tizimlar» ning talablariga mos holda ishlab chiqiladi.



2.4 – rasm. Ko'p zvenoli mijoz-server arxitekturasining sxemasi.

## 2.2. Ob'ektga yo'naltirilgan taqsimlangan tizimlar

Yuqorida qayd etilganidek, taqsimlangan tizimlarni yaratishda eng muhim masala bu oraliq muhit faoliyatini yaratish hisoblanadi.

Unikal oraliq muhitni yaratish ( ya'ni, har xil sistemaviy dasturiy ta'minot negizida shakllantirilgan kompyuterlarni yagona tizim shakliga keltirishni ta'minlaydigan muhitni yaratish) bir tarafdin katta xarajatlarni talab qiladi,



ikkinchi tarafdin – to‘liq bo‘lmagan yechimlar asosida yaratilgan tizim ko‘zlangan maqsadga javob bermay qoladi.

Yangi taqsimlangan tizimni yaratish uchun kam bo‘lmagan xarajatlar evaziga unikal oraliq muhit dasturiy ta‘minoti (DT) ni yaratish o‘rniga oraliq sathga mos keladigan mavjud DT lardan foydalanish (middleware) maqsadga muvofiq bo‘ladi. Ammo oraliq muhit uchun yaratilgan har qanday dasturiy ta‘minot rejalashtirilgan oraliq muhit vazifasini bajaravermaydi.

Taqsimlangan tizimlar uchun o‘zining holati (ma‘lumotlari) bilan xarakterlanuvchi ob‘ektlarga bo‘linish va bu holatlarga kirishni ta‘minlovchi interfeyslar juda muhim hisoblanadi. Chunki, bir mashinada joylashgan interfeys orqali boshqa mashinadagi resurslarga (ob‘ektlarga) kirishga to‘g‘ri keladi. Boshqa so‘z bilan, har xil platformadagi kompyuterlarda saqlanayotgan ma‘lumotlarga kirish uchun maxsus interfeys dasturlari talab etiladi.

Taqsimlangan ob‘ektga bog‘langan foydalanuvchi ilovasi ishga tushganida uning manzil kengligida o‘rinbosar (proxy) deb nomlanuvchi ob‘ekt interfeysi joriy etilishi axborotni taqsimlangan rejimda taqdim etilishini ta‘minlaydi.

Ob‘ektning muhim xususiyatlaridan biri – bu uning saqlanishi hisoblanadi. Saqlangan ob‘ekt – bu o‘zining joriy serveri joriy kengligida bo‘lmay turib, ya‘ni serverga bog‘liq bo‘lmagan holda mavjudlikni davom ettiruvchi ob‘ekt hisoblanadi. Amaliyotda bu shuni bildiradiki, ob‘ektlar bilan ishlovchi server uni qo‘shimcha xotira qurilmasida saqlaydi. Server o‘zining ishini to‘xtatishi mumkin, ammo uni yangilab saqlangan ob‘ekt holatini o‘qishi va unga yo‘naltirilgan so‘rovlarni qayta ishlashga kirishishi mumkin. Bunday hususiyatga ega bo‘lmagan ob‘ektlar faqatgina ularni server boshqarganda mavjud bo‘ladi.

CORBA (Common Object Request Broker Architecture) andozasiga mos qilib yaratilgan dasturiy ta‘minot TT oraliq muhitining yuqori talablariga javob beradigan dasturiy mahsulotlaridan biri hisoblanadi.

Bu ideologiyada tizim taqsimlangan ob‘ektlar texnologiyasi negizida yaratiladi – tizim bir necha o‘zaro bir-birlari bilan munosabatda bo‘ladigan komponentalardan (ob‘ektlardan) tarkib topadi.

TT larni taqsimlangan ob'ektlar texnologiyasidan foydalanib yaratishda ob'ektga yo'naltirilgan usulning hamma afzalliklaridan foydalaniladi. Ular:

- qayta ishlash jarayonlarining vaqtini qasqartirilishi;
- xatolar sonini keskin kamayishi;
- dastur komponentalarini qayta ishlatish mumkinligi;
- kelajakda tizimni o'zgartirish osonligi.

Bunday tizimlarning yana bir muhim afzalligi – «ingichka» mijoz ob'ektini yaratish mumkinligi hisoblanadi (2.5 – rasm). Dasturchilarga tizimdagi mavjud komponentalardagi resurslar asosida tez va samarali ko'pfunksional ilovalarni yaratishlari uchun qulay imkoniyatlar yuzaga keladi, bu yangi tizimni ishlab chiqishda mablag'larni sezilarli darajada iqtisod qilinishiga olib keladi.

Komponenta (modul) asosidagi taqsimlangan ilovalar bir-biriga bog'lanmagan holda yaratilishi va o'zgartirilishi mumkin. Butun tizim avtonom modullarga bo'linadi, ular asosidagi faoliyat boshqalariga bog'liq bo'lmagan holda alohida bajarilishi, lekin kerak bo'lganida bir modul boshqalari bilan o'zaro munosabatda bo'lishi mumkin.

Buning uchun modullar (komponentalar) bunday munosabatlarga imkon yaratadigan maxsus protokol va interfeyslar bilan birgalikda ishlash qobiliyaga ega bo'lishlari kerak bo'ladi. Modullarda qo'llanilgan usullar bir-biridan izolyatsiyalangan sababli, ular bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlab chiqiladi.

Shunday qilib, komponentani ishlatish darajasi tizimning boshqa qismidagi boshqaruv kodining xolatiga bog'liq bo'lmaydi. Bu xolat bir nechta komandalarni ilovalarning har xil bo'limlari bilan parallel ishlashiga imkon yaratadi.

Tizimda modulli yondoshuv bo'lganligi sababli, yuzaga kelgan muammoni yechish uchun ilovaning ma'lum bir funksional qismini almashtirish butun tizimni global o'zgarishiga olib kelmaydi. Boshqaruv kodi faqat o'zgartirilishi kerak bo'lgan modullarda o'zgartiriladi. Bu sodda va tez bajariladi.

CORBA tizimining vazifasi – izolyatsiyalangan tizimlarning integratsiyasini amalga oshirish, ya'ni har xil tilda yozilgan va har xil tugunlarda ishlayotgan dasturlarni bir – biri bilan o'zaro munosabatda ishlay olishlarini, xuddi dasturlarni

bitta jarayonning adres maydonida joylashib, birgalikda ishlayotganlaridek xolatini ta'minlab berish.

CORBA tizimi komponentalar (ya'ni, ob'ektlar) munosabatlarning infrastrukturasi OSI modelining taqdim etish va amaliy sathlarida tashkillashtiriladi. U taqsimlangan tizimning hamma ilovalarini ob'ektlar deb, qabul qilishga imkon yaratadi.

Ob'ektlar navbatma-navbat mijoz yoki server vazifasini bajarishlari mumkin - agar ob'ekt boshqa ob'ektdagi ilovaga so'rov bilan murojaat qilsa - mijoz rolini, boshqa ob'ekt undagi ilovaga so'rov bilan murojaat qilsa - server rolini o'ynaydi.

CORBA ob'ekt modeli mijozlar va serverlar orasidagi munosabatlarni aniqlab beradi.

«Mijoz» ob'ekt modellari serverlar tomonidan taqdim etiladigan xizmatlarga so'rov bilan murojat qiladigan ilovalar ko'rinishida bo'ladi.

«Server» ob'ekt modellari o'z tarkibida bir muncha mijozlar tomonidan taqsimlanadigan xizmatlar to'plamini saqlaydi. Bunday ob'ektlarning interfeyslari ma'lum bir ob'ekt klientlari tomonidan chaqirilishi mumkin bo'lgan operatsiyalar to'plamini tavsiflaydi. Operatsiya so'ralayotgan servisga yo'l ko'rsatadi.

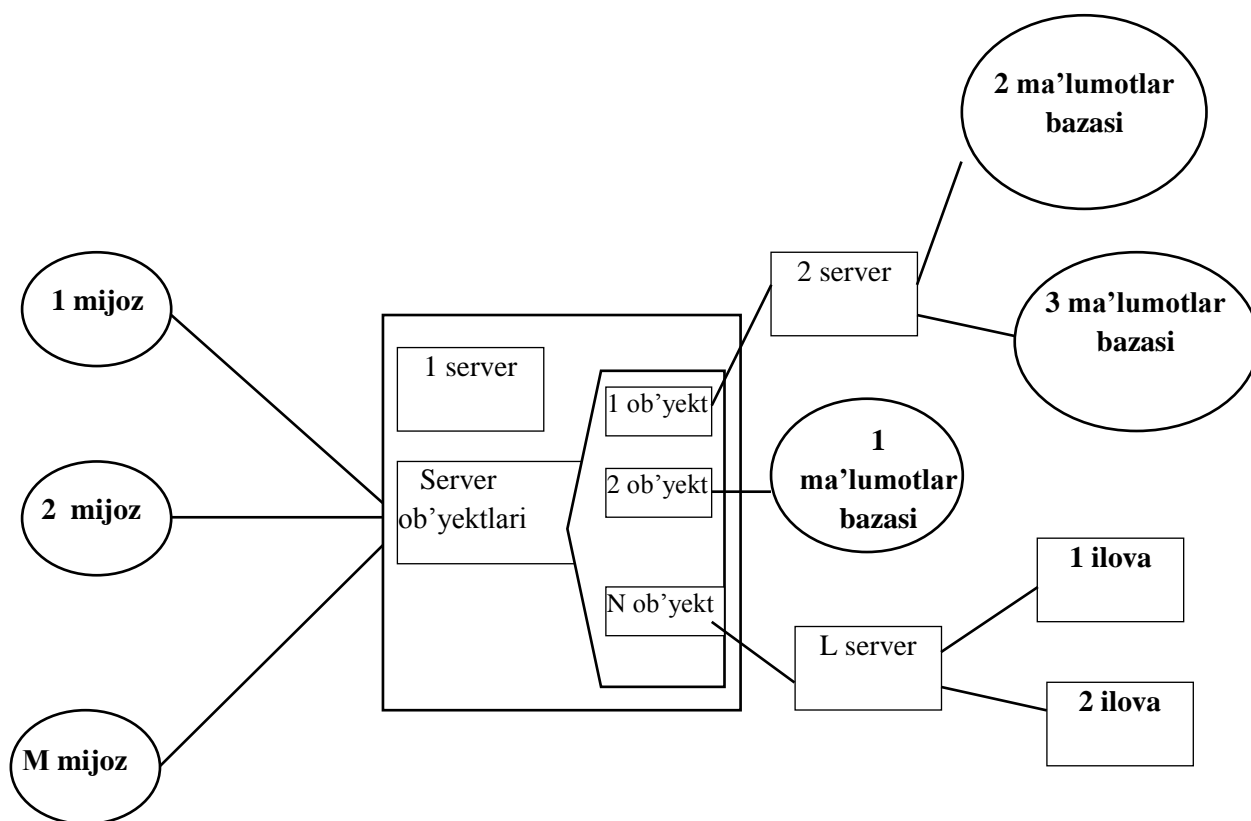
«Server» ob'ektlarining faoliyati «Mijoz» ob'ekt modellari tomonidan so'raladigan xizmatlarni bajaradigan ilovalar asosida tashkil etiladi.

CORBA modeli asosida ikki, uch darajali mijoz-server tizimlariga qaraganda ancha egiluvchan TT larni yaratish mumkin.

CORBA modelining asosiy komponenti bu ob'ekt so'rovlarining brokeri (Object Request Broker - ORB) hisoblanadi.

Uning asosiy vazifasi – ob'ekt-mijoz so'rovlarini bajarish mexanizmini taqdim etish, ya'ni - berilgan so'rovga taalluqli ob'ektni qidirish, kerakli ma'lumotlarni jo'natish, ob'ektni qayta ishlash jarayoniga tayyorlash. Broker mijoz va server ilovalari o'rtasidagi munosabatlarning shaffofligini ta'minlaydi.

CORBA modeliga alternativ qilib, Microsoft Windows operatsion tizimi asosida TT ning oraliq muhitini tashkil etish maqsadida bir nechta ob'ektki modellar ishlab chiqilgan. Ular: Microsoft COM, DCOM, COM+, .NET.



**2.5 – rasm. Taqsimlangan ob'ektlar modelining sxemasi**

COM komponent modeli bitta kompyuterda ishlayotgan ilovani aniq tavsiflangan komponentlarga bo'lib berishi mumkin. Model bitta kompyuter doirasida taqsimlangan tizimni shakllantirishi mumkin.

Taqsimlangan komponent modeli DCOM (Distributed Component Object Model) - COM komponent modelining tarmoq ilovalari darajasigacha kengaytmasi hisoblanadi, tarkibi taqsimlangan hisoblash muhitini DCE (Distributed Computing Environment) va uzoq masofadagi protseduralarni chaqirish mexanizmlarini (RPC — Remote Procedure Calling) mujassam etadi.

SOM+ modeli taqsimlangan tranzaksiyalarni qayta ishlash imkoniyatlari bilan DCOM modelining kengaytmasi hisoblanadi. Ushbu model lokal kompyuter tarmog'ida doirasida taqsimlangan tizim yaratish maqsadida ishlab chiqilgan.

Internet tarmog'ida Web – texnologiyalar asosida ish yuritishga mo'ljallanmaganligi qayd etilgan tizimlarning asosiy kamchiligi hisoblanadi.

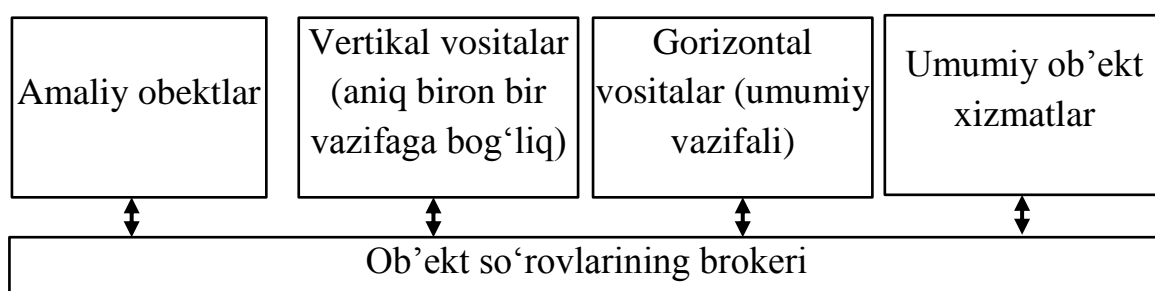
Quyida CORBA tizimi asosida taqsimlangan tizim komponentlarining o'zaro ishlash modellarini formal tavsifi keltiriladi.

Taqsimlangan tizim komponentlarining o‘zaro ishlash hususiyatlari COBRA arxitekturasi asosidagi modelda aniq tasavvur qilish mumkin. Modelning ko‘rinishi 2.6-rasmda keltirilgan.

Model ob‘ekt so‘rovleri brokeri (Object Request Broker, ORB) bilan bog‘langan to‘rt gurux arxitektura elementlarini o‘z ichiga oladi. ORB ixtiyoriy CORBA taqsimlangan tizimlarining yadrosini hosil qiladi; u tizimning taqsimlanganligi va bir jinsli emasligi bilan bog‘liq muammolarni berkitgan holda ob‘ektlar va ularning mijozlari orasidagi aloqaning qo‘llab quvvatlanishiga javob beradi.

ORB ko‘pgina tizimlarda mijoz va server ilovalari bilan kompanovka qilinuvchi, ularga bazaviy aloqa xizmatlarini taqdim etuvchi kutubxonalar to‘plami ko‘rinishida realizatsiya qilinadi.

Modelga konkret ilovalarning qismi hisoblangan ob‘ektlardan tashqari COBRA ichki xizmatlari birikmasini o‘zida aks ettiruvchi va ikkita turli guruhlariga bo‘linuvchi COBRA vositalari (CORBA facilities) ham kiradi. Gorizontalar vositalar (horizontal facilities) ular foydalanayotgan dasturning amaliy sohasiga bog‘liq bo‘lmagan yuqori darajali umum maqsadli xizmatlarni o‘z tarkibiga oladi.



2.6-rasm. CORBA TTning global arxitekturasi.

Bugungi kunda shunga o‘xshash xizmatlar foydalanuvchi interfeysiga, axborotni boshqarishga, tizimni boshqarish va topshiriqlarni boshqarishga (ishchi potoklar tizimini tavsiflash uchun talab etiladi) xizmat ko‘rsatadi. Vertikal

vositalar (vertical facilities) - bu elektron tijorat, bank ishi, ishlab chiqarish va shu kabi konkret predmet sohalari uchun mo'ljallangan yuqori darajali xizmatlar.

CORBA oddiy aloqa modeliga ega: mijoz ob'ekt modeliga murojaat qiladi va javobni kutadi. Bu model oddiyligi uchun ishlab chiqilgan, ammo zarur hollarda unga o'zaro ishlashning qo'shimcha modellarini qo'shish imkoniyati mavjud.

CORBA dagi ixtiyoriy o'zaro ishlash norezident hisoblanadi, bu xabarlar bazaviy aloqa tizimlarida uzatish va qabul qilish jarayoni bajarilayotganidagina saqlanadi.

Saqlab turilgan aloqani, ya'ni xabar manzilga yetkazilgunga qadar tizimda saqlanib turishini talab qiluvchi ko'pgina ilovalar mavjud. Saqlab turilgan aloqada uzatuvchi yoki qabul qiluvchi xabar uzatilgandan so'ng amal bajarayotgan yoki bajarmayotganligining ahamiyati yo'q, har qanday holatda ham xabar manzilga yetkazilgunga qadar aloqa qancha zarur bo'lsa, u shuncha saqlanadi.

Saqlab turiladigan aloqa modeli xabarlar navbati sifatida yaxshi tanish. CORBA bu modelni qo'shimcha xabar xizmati (messaging service) ko'rinishida qo'llaydi. CORBA da xabar almashish boshqa tizimlardan o'zaro ishlashga ob'ektni yondoshuvi bilan farq qiladi.

Misol sifatida yagona metod bilan oddiy interfeysni realizatsiya qiladigan ob'ektni ko'rib chiqamiz:

```
int add(in int i, in int j, out int k):
```

Tasavvur qilamizki, metod ikkita butun musbat son  $i$  va  $j$  ni qabul qiladi, chiqish va parametri  $k$  ga teng  $i+j$  ni qaytaradi. Operatsiya muvaffaqiyatli yakunlanmaganda  $-i$  ni qaytaradi.

Modelda boshlang'ich (sinxron) murojaatni asinxronga teskari aloqa yo'li bilan o'zgartirish quyidagicha kechadi: avval modellar tavsifining jufti yaratiladi:

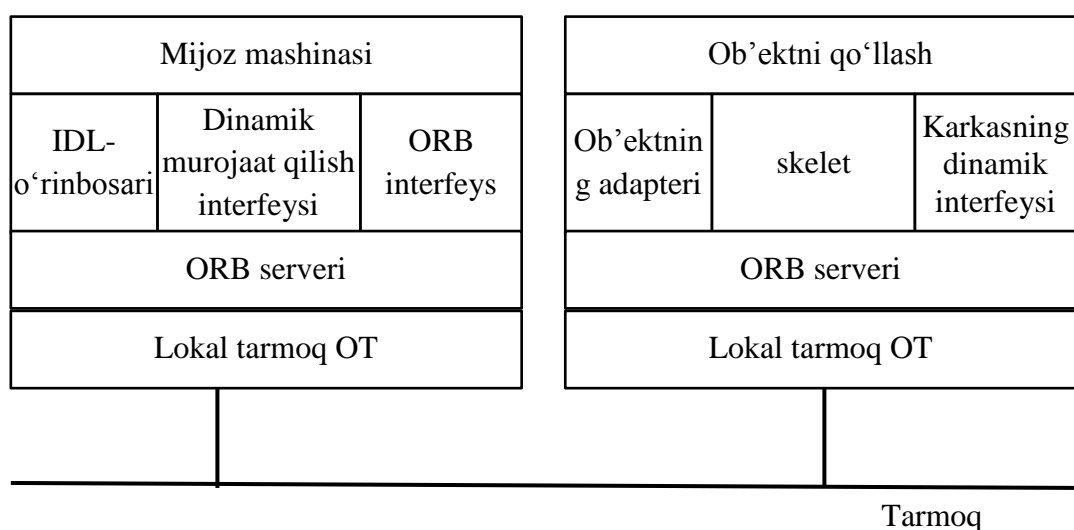
```
void sendcb_add(in int i, in int j); // Mijoz chaqiruvi
```

```
void replycb_add(in int ret_val, in int k); // Mijoz ORB sining chaqiruvi.
```

Amalda joriy model spesifikatsiyasining barcha chiqish parametrlari mijoz chaqirayotgan modeldan chiqarib olinadi va teskari aloqa operatsiyasining kirish parametriga aylantiriladi.

Ikkinchi qadam yaratilgan interfeysning oddiy kompilyatsiyasi bilan izohlanadi. Natija sifatida mijoz sendcb\_add metodini asinxron chaqirishga qodir zaglushkani oladi.

Lekin mijozning o'zi bizning misolda replycb\_add metodini o'z ichiga oluvchi teskari aloqa interfeysi realizatsiyasini taqdim etishi shart. Bu o'zgarishlar ob'ektni serverda realizatsiya qilishga ta'sir ko'rsatmaydi deb qabul qilamiz. Tavsiflangan teskari aloqa modeli 2.7-rasmda tasvirlangan.



2.7-rasm. Modelga asinxron murojaat uchun CORBA tizimining teskari aloqa modeli.

Teskari chaqiruvga alternativ sifatida CORBA so'roq qilish modelini (polling model) qo'llaydi. Bu modelga binoan mijozga o'z brokeri ORB ni natija tushganligi to'g'risida so'roq qilish uchun operatsiyalar to'plami taqdim etiladi.

Teskari chaqiruv usuli mavjud modelda sinxron murojaatni asin-xronga o'zgartirish uchun mijoz javob beradi, bunda ob'ektda realizatsiya qilingan boshlang'ich interfeysdagi mos modelning spesifikatsiyasiga bog'langan holda ishning katta qismini avtomatik bajarish mumkin.

### 2.3. Web – texnologiyalar asosidagi taqsimlangan tizimlar

Keyingi avlod tarmoqlari tobora dasturga yo'naltirilgan munosabatlar negizida ish yuritishga asoslanib rivojlanayapti. Bunda Web-servislarini global tarmoq sharoitida juda keng maqsadlarda ishlatish yo'lga qo'yilayapti.

Web-servislarini Internet tarmog'ining har xil nuqtalariga o'rnatilishi (keng doirada tarqalishi) hisobiga, kompaniyalar ularning imkoniyatlaridan o'z maqsadlarida samarali foydalanishlari katta natijalar berayapti, ayniqsa, tijorat va biznes jarayonlarini amalga oshirishda. Tijorat hujjatlari va dasturiy ilovalarga to'g'ridan-to'g'ri kirish imkoniyatlarini yaratilishi oqibatida, keyingi avlod tarmoqlarining web-servisleri o'zaro munosabatlarni to'liq avtomatik rejimda amalga oshirilishini ta'minlayapti. Chunki bunda tanish web-sahifalarni e'tiborga olmasdan (ya'ni, ularga kirmasdan) kerakli dasturlarga to'g'ridan-to'g'ri murojaat qilish imkoni yaratiladi (albatta, axborot xavfsizligini hisobga olgan holda). Bundan tashqari Web-servislarining asosiy komponentalari bir nechta kompaniyalarga taqdim etiladi va ular tomonidan chop etiladi. Bunday imkoniyat bevosita "ilova-ilova" prinsipida munosabatlar o'rnatilishini ta'minlaydi. Bu ma'noda Web-servis tushunchasini yangi talqinda quyidagicha ta'riflash mumkin:

Servis – biznes-funksiyalarni (ya'ni, kompaniya boshqaruvi va mahsulot ishlab chiqarish jarayonlarini) ishga tushiradigan resurs (dasturiy resurs). Bunday resurslarda qayta ishlatish imkoni mavjud. Ular texnologik nuqtai nazardan bir yoki bir nechta mustaqil interfeyslar tomonidan aniqlanadi hamda o'ziga o'xshagan boshqa resurslar bilan kuchsiz bog'langan bo'ladi va resurslarning o'zaro munosabatlarini ta'minlanishiga imkon yaratadigan kommunikatsion protokollar yordamida chaqiriladi.

Web-servis – interfeysi va bog'lanishi XML tili yordamida tavsiflangan va aniqlangan URL satri tomonidan identifikatsiyalangan dasturiy tizim. Bunday dasturiy tizimning tavsifi ushbu tavsifga mos maxsus ma'lumotlar asosida boshqa dastur tizimlari tomonidan oson aniqlanishi va ular bilan o'zaro munosabatda



bo'lishi mumkin. Dasturiy tizimning tavsifiga mos maxsus ma'lumotlar XML tilida shakllantiriladi va Internet protokollari yordamida uzatiladi.

Web – servis standart va texnologiyalari ilovalar bilan asosan ikki turdagi modellar negizida munosabatlar olib borilishiga imkon yaratadi:

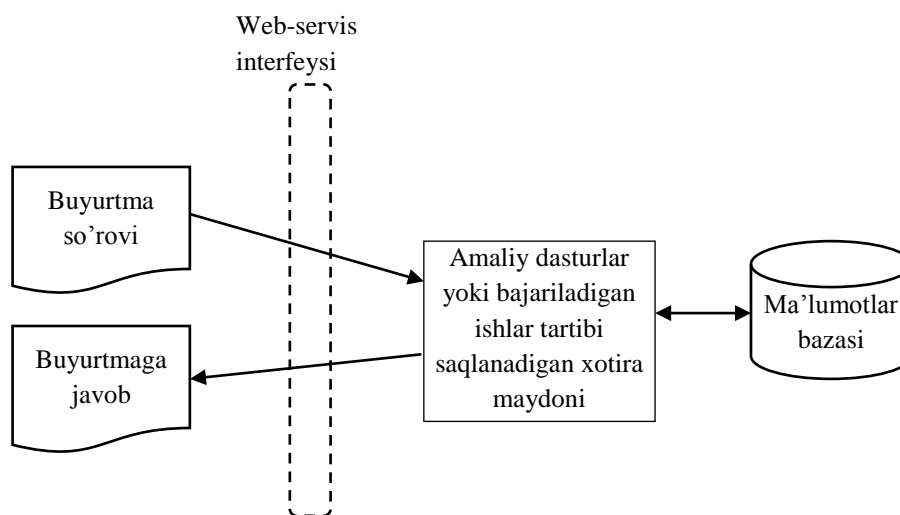
- uzoq masofadan protseduralarni chaqirish (online rejimida);
- hujjatga yo'naltirilgan model asosida ilovalar bilan o'zaro munosabatlarni o'rnatish.

Uzoq masofadan protseduralarni chaqirish usuliga asoslangan model asosida munosabatlarni tashkil etish qisqa hajmdagi ma'lumotlar bilan o'zaro almashish uchun qulay. Bu usulda web-servislariga so'rov bilan murojaat qilish ma'lum bir usul yoki protsedurani kirish va chiqish parametrlari bilan chaqirish shaklida bo'ladi.

Ushbu modelga binoan munosabatlarni tashkil etishda ma'lum bir mantiqiy dastur yoki ma'lumotlar bazasiga uzatiladigan hujjat, uzatilishi oldidan maxsus formatlanadi, so'ng uzatiladi (2.8 – rasm).

Hujjatga yo'naltirilgan model asosida ilovalar bilan o'zaro munosabatlarni o'rnatish katta hajmdagi ma'lumotlar bilan almashish xollarida qulay. Bu usulda Web-servislarini chaqirish uchun uzatiladigan so'rov ma'lumoti butunlay qayta ishlashga belgilangan yakuniy shakldagi XML-hujjatlari shaklida bo'ladi.

Hujjatga yo'naltirilgan model asosida ilovalar bilan o'zaro munosabatlarni olib borishda ko'p hollarda web-servislardan foydalanayotgan taraflar umumiy rasmiylashtiriladigan ma'lumotlarni oldindan kelishib oladilar, masalan, xarid qilish uchun buyurtma, mahsuloni manzilga yetkazib berish yoki umumiy xarajatlarning hisob – kitob hujjatlari. Bu taraflar odatda “hamkorlik qiladigan tomonlar”, deb idnetifikatsiyalanadi.

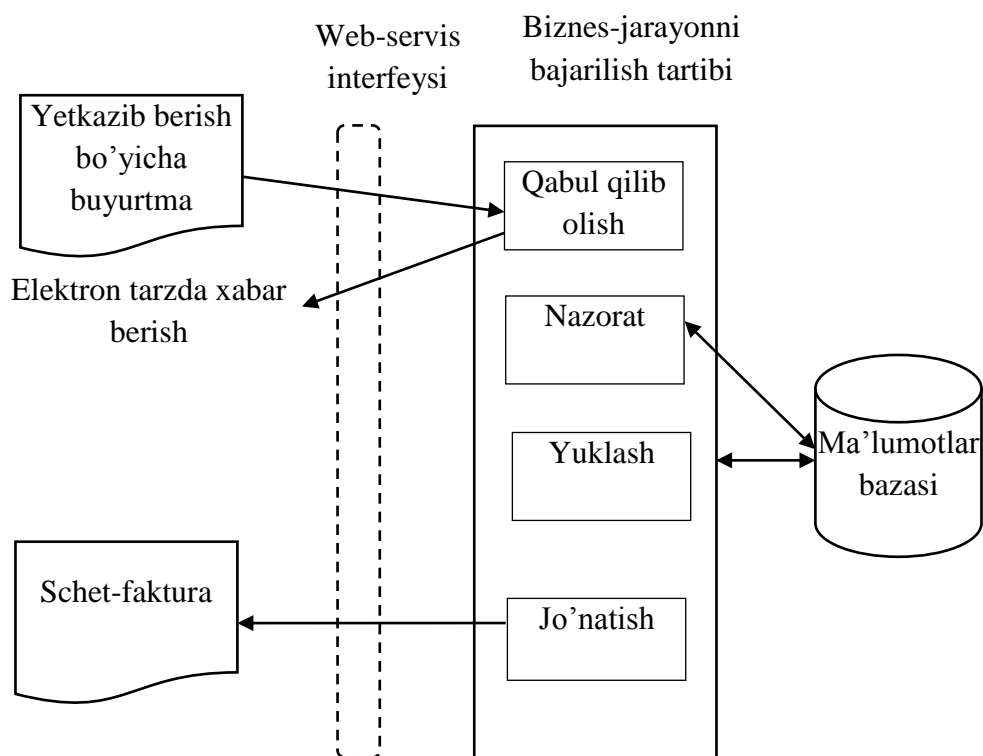


2.8 – rasm. Web-servislar asosida interaktiv buyurtmalarni so‘rov/javob shaklida amalga oshirilishining sxemasi.

Umuman biznes-jarayonlarni amalga oshirishda to‘liq hujjatlar bilan almashish muhim hisoblanadi (2.9-rasm). Agar oldin hujjat umumiy yoki fragmental axborotlardan iborat bo‘lgan bo‘lsa, bu etapda biznes-jarayonning hamma bosqichlari kelishilgan maxsus bo‘limlardan tarkib topishi kerak bo‘ladi (mahsulot xarid qilish narxi, yetkazib berish vaqti va narxi va b.).

Web-servislarini tavsiflash, izlash va ularning bir-birlari bilan o‘zaro munosabatlari maxsus standartlar asosida ma’lum bir tartibda amalga oshiriladi.

Internet tarmog‘i asosida o‘zaro muloqotda bo‘ladigan dasturlar (ya’ni, web-servisni ta’minlaydigan dasturlar) bir-birlarini aniqlashni bilishlari, aloqa o‘rnatish uchun kerak bo‘ladigan kerakli axborotni izlab topishlari, joriy masalani hal qilish uchun qanday model qo‘llanilishi kerakligini tushunishlari (sodda “so‘rov/javob” turidagisimi yoki murakkab ketma-ketlikdagisimi) lozim hamda axborot xavfsizligi, uzatilgan ma’lumotlar qabul qilinganligini tasdiqlash, shartnomalar tuzish kabi xizmatlar to‘g‘risida kelishib olishlari kerak bo‘ladi.



2.9 – rasm. Web-servis asosida to‘liq buyurtmani taqdim etish jarayonini qayta ishlash sxemasi.

Bunda bir xil servislar (xizmatlar) mavjud texnologiyalar va taklif etilgan standartlar asosida amalga oshiriladi, boshqa xillari esa – amalga oshirila olmaydi.

Muammo – yangi vujudga kelayotgan murakkab biznes-jarayonlarni tashkillashtirish uchun yangi servislarni yaratish va ularni ishga tushirishdan iborat.

Web texnologiyalar asosidagi taqsimlangan tizimlar Web-servislar texnologiyasi negizida shakllantiriladi.

Web-servislar istiqbolli arxitektura hisoblanib, yangi darajadagi taqsimlanishni ta’minlaydi. Bunda komponentlarni (ob’ektlarni) ishlab chiqish yoki xarid qilib TT larga o’rnatish o’rniga, mustaqil provayderlarga mansub bo‘lgan komponentlardagi usullarni chaqirishni amalga oshiradigan dasturiy tizimni shakllantirish tavsiya etiladi.

Web-servislarining asosida quyidagi universal texnologiyalar yotadi:

- TCP/IP - hamma tarmoq vositalari tomonidan qabul qilinadigan (ya’ni, meynfreym kompyuterlaridan, to mobil telefongacha) universal protokol;

- HTML - axborotni foydalanuvchi vositalarida ko'rsatish uchun qo'llaniladigan universal dasturlash tili;

- XML (Extensible Markup Language) – har xil turdagi ma'lumotlar bilan ishlash imkoniga ega bo'lgan universal dasturlash tili.

Bu texnologiyalarning universalligi - Web-servislarini tushunishning asosini tashkil etadi. Ular hech qanday dastur yoki texnik vositalarni taqdim etadigan tashkilotlarga bog'liq bo'lmagan, mustaqil, umumiy qabul qilingan va «ochiq» texnologiyalarga asoslanadi.

Taqsimlangan tizimlarni yaratish konsepsiyasida Web-servislarining shu xususiyatlari, ya'ni qo'llaniladigan texnologiyalarning universalligi ularni har qanday operatsion tizimlarda, dasturlash tillarida, ilovalar serverlarida va b. larda qo'llash mumkinligi, ularning asosiy afzalliklari hisoblanadi.

Shunday qilib, Web-servislar har xil muhitda yaratilgan ilovalarni integratsiyalash asosida taqsimlangan tizimlarni yaratish masalasini hal qiladi. Web-servislarini oldingi texnologiyalardan prinsipial farqi ham shu xususiyati bilan belgilanadi.

Web-servislar – ma'lumotlarni dasturlar, ob'ektlar, ma'lumotlar bazasi yoki umuman ishdagi operatsiyalar bilan bog'lashni amalga oshiradigan XML ilova.

Web-servis bilan dastur orasida ma'lumot tarzida shakllantirilgan XML-hujjat almashinuvi amalga oshiriladi. Web-servis andozalari (standartlari) bunday hujjatlarning formatini, hujjat qaysi muhitda uzatilayotgan bo'lsa, o'sha muhit bilan interfeysni, ma'lumot mazmunini shu ma'lumotni ishlatishni mo'ljallayotgan servis-ilova mazmuniga ulash qoidasini hamda interfeysni izlash va chop etish mexanizmlarini aniqlaydi.

Web-servislar juda ko'p ilovalarda ishlatilishi mumkin. Web-servislar qaysi nuqtadan ishga tushirilishidan qat'iy nazar (mijozning stolga o'rnatilgan yoki o'zi bilan olib yuradigan kompyuteridan), ularni Internet ilovalariga murojaat qilish uchun ishlatish mumkin (masalan, oldindan buyurtma berish, buyurtma bajarilishini nazorat qilish tizimlarida).

Web –servis qo‘llanilishiga sodda misol: Internetda ma’lumot izlash jarayonini tashkil etish.

Internet tarmog‘ida servislar asosan quyidagicha chaqiriladi: ma’lumotlarni HTML-shaklda informatsion resursning unifikatsiyalangan ko‘rsatkichi satriga (Uniform Resource Locator, URL) qo‘shish yo‘li orqali chaqirilayotgan servisga uzatiladi:

<http://www.google.com/search?q=Skate+boots&btnG=Google+Search>

Ushbu misol web-munosabatlarni juda oson amalga oshirilishini yaqqol ko‘rsatadi. Bunda parametrlar hamda kalitli so‘zlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri URL ga kiritiladi. Misolda Google qidiruv tizimining (web-saytining) murojaat satriga “skate boots” (konkili botinka) so‘z birikmasini qidirish so‘rovi bilan murojaat qilingan. Kalitli so‘z search murojaat qilingan servis, Skate+boots parametri Google web-sayti betining qidiruv satriga HTML formatda kiritilgan so‘rov. Google ning qidiruv servisi ushbu so‘rovni har xil qidiruv kompyuterlariga uzatadi. Ular Skate+boots qidiruv parametri bo‘lgan URL betlar ro‘yxatini qaytarishadi. Tarmoq sharoitidagi ushbu kam samarali izlash usuli berilgan matnli satrlar bilan indekslangan HTML betlarni o‘zaro mosligini o‘rnatishga to‘liq asoslangan. Bugunda ushbu misol XML texnologiyasi asosida keng miqyosda va juda tez amalga oshiriladi (keyingi bandlarda yoritiladi).

Web – servislar eng sodda darajada Internet tarmog‘i asosida integratsiyalangan matnli brokerlar sifatida qabul qilinishi mumkin. Har qanday ma’lumotlar ASCII-matn va teskarisiga o‘g‘irilishi mumkin. Bunda har qanday kompyuter yoki operatsion tizim HTML formatdagi ma’lumotlarni, Internet brauzerlarini(Internet tarmog‘i sahifalari varaqlovchilarini) va web-servislarini quvvatlaydi (ya’ni, ular bilan bir muhitda ishlay oladi) , ularga qanday tatbiqiy tizim turi bilan muloqotda bo‘lishayotganligi bari – bir, xatto ularni qaysi turdaligini bilishmaydi ham.

Shu bilan birga, Web-servislar yirik tashkilot ilovalarini integratsiyalash muammolarini hal qiladi (Enterprise Application Integration, EAI) hamda bir tarmoqqa ulangan tashkilotlarning ilovalarini birlashtirib, yagona ishlab chiqarish

jarayonini tashkil etish imkonini yaratib beradi (ya'ni, elektron biznesning B2B - business-to-business kategoriyasi jarayonlarini tashkil etuvchi ilovalarning integratsiyasini amalga oshiradi).

Yuqorida qayd etilgan hollarning hammasida Web-servis texnologiyasi «bog'lovchi zveno» vazifasini bajaradi – har xil nuqtadagi har xil dasturiy ta'minotlarni birlashtiradi.

Umuman, Web-servislar tatbiqiy dastur muhitlari orasida standart munosabatlarni o'rnatish usullari bilan ta'minlash vazifasini bajaradigan «qobiq» dastur ko'rinishida ifodalanadi. Bunda o'zaro munosabatdagi servislar to'plamini «servisga yo'naltirilgan arxitektura» nomli yangi ilmiy-amaliy yo'nalishga tenglashtirish mumkin (keyingi boblarda yoritiladi).

Taqsimlangan hisoblash tizimlari superkompyutelarining imkoniyatlarini birlashtirishga asoslangan. Ushbu mavzudagi loyihalar o'ta murakkab masalalarni yechish uchun hisoblash resurslarini taqdim etishga yo'naltirilgan. FAFNER va I-WAY loyihalari shular jumlasidandir. Ular keyinchalik hamma sohadagi taqsimlangan hisoblash yo'nalishidagi loyihalarning asosini tashkil etdi – ular negizida geterogen hisoblash muhitida taqsimlangan hisoblashni tashkil etish andozalari yaratildi.

FAFNER loyihasi katta sonlarning sodda ko'paytuvchilarini geografik nuqtai nazardan dislokatsiya qilingan hisoblash tizimlarning quvvatlari asosida aniqlashga bag'ishlangan. Katta sonlarning sodda ko'paytuvchilarini topish RSA algoritmi asosida shifrlangan ma'lumotlarni deshirflashga imkon yaratadi (RSA algoritmi uni ishlab chiqqan mutaxassislar ismlarining bosh harfi bilan nomlangan - Rivest, Shamir va Adleman). 100 va undan ortiq belgidan tarkib topgan sonlarning sodda ko'paytuvchilarga ajratish juda katta hajmdagi hisoblash jarayoni bajarilishini talab etadi (usul shifrlash maqsadida ishlatiladi). Algoritmning xususiyati shundan iborat bo'lganki, unda sodda bo'luvchilarni izlash jarayoni mustaqil kompyuterlarda parallel o'zaro ma'lumot almashishni talab etmasdan amalga oshirilgan.

I-WAY (Information Wide Area Year – global tarmoq axborotlari yili). proektiasosida o‘ta murakkab eksperimental tarmoq yaratilgan bo‘lib, u bir nechta katta quvvatga ega kompyuterlarni har xil tezlikda va har xil protokollarda ishlaydigan 10 ta tarmoq yordamida birlashtirilishi negizida shakllantirilgan. Uning ishchi stansiyalari UNIX operatsion tizimi yordamida boshqarilgan. Ushbu tizim quyidagi turdagi masalalarni yechishda qo‘llanilgan: superkompyuterga tegishli masalalarni yechishda; masofadagi resurslarga kirishda; real holatda yuzaga keladigan virtual masalalarni yechishda.

Agent texnologiyalari. Agent g‘oyasi keng miqyosdagi (masshtabdagi) taqsimlangan hisoblash tarmoqlarini shakllantirishga imkon yaratadi.

Dasturiy agent – bu avtonom jarayon, u ma’lum bir masalaning yechimi bajarilayotgan jarayonga o‘z ta’sirini o‘tkazish imkoniga ega, balkim, foydalanuvchi yoki boshqa agentlar bilan birgalikda.

Agent tarmoqlari ishlashining asosiy xususiyatlari:

- avtonom bo‘lish – agentlar o‘z ichki xolatlariga tashqaridan ta’sir ko‘rsatishlariga imkon bermasdan avtonom faoliyat yuritishadi;
- ijtimoiy intizomga rioya qilish – agentlar bir-birlari bilan ma’lum bir aniq til asosida munosabatda bo‘lishadi;
- faollik – agentlar tashqi muhit bilan munosabatda bo‘lishadi, tashqi muhitdan ma’lum bir signallar qabul qilishadi va ularga javob qaytarishadi;
- o‘ta faollik – agentlar maqsadga yo‘naltirilgan holatda faoliyat yuritishadi.

Agent tarmoqlari dinamik o‘zgaradigan tashqi muhit sharoitida ishlashga moslashgan. Bunda agentlarning avtonomligi hisoblash algoritmlarini hisoblash muhiti sharoitiga moslashishi uchun kerakli dinamik o‘zgarishlar tashkil etilishini ta’minlaydi.

Shunday qilib, taqsimlangan hisoblash tarmog‘i munosabatdagi komponentlar to‘plami ko‘rinishida tasavvur etilishi mumkin. Ular orasidagi o‘zaro almashilayotgan axborot bir necha kategoriyalarga bo‘linadi:

- ma’lum bir yo‘nalishdagi komponentalar va ularning funksional imkoniyatlari to‘g‘risidagi axborotlar;

- munosabatdagi komponentalar orasidagi axborotlar;
- ish jarayoni to'g'risidagi umumlashgan axborotlar va u yoki bu masala to'g'risidagi aniq axborotlar.

Bunday tizim faoiyatini ta'minlash uchun komponentalar orasidagi munosabatlar usullarini standartlash zarur. Bu masalani hal etish maqsadida agentlar orasidagi munosabatlarni tashkil etish tili ishlab chiqiladi va andozalashtiriladi (Agent Communication Languages, ACLs). Bu ma'noda FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents – intellektual fizik agentlarning asosiy fondi) nomi bilan yuritiladigan munosabatlar arxitekturasi agentlar va agent tizimlari orasidagi munosabatlarni standartlashtiradi.

#### **2.4. Taqsimlangan fayl tizimlarini tashkil etish tamoyillari. Fayl tizimlarining mantiqiy tuzilishi**

Operatsion tizim (OT) ning muhim vazifalaridan biri foydalanuvchiga diskda saqlanayotgan ma'lumotlar bilan qulay ishlash vositalarini taqdim etish hisoblanadi. Buning uchun OT foydalanuvchi mantiqiy modeliga mos tushuvchi ba'zi ma'lumotlarni saqlaydigan fizik strukturani o'zgartiradi – tizim katalog va fayllar ierarxik tashkil qilinadi.

Fayl – bu yozish mumkin bo'lgan tashqi xotira qismidagi nom va ularni ma'lumot deb hisoblash mumkin, hamda bu qismda ma'lumotlar va atributlar to'plami saqlanadi.

Fayl tizimi (FT) – bu operatsion tizimning bir qismi hisoblanib, quyidagilarni:

- diskdagi barcha fayllar majmuini;
- fayllarni boshqarish uchun foydalaniladigan ma'lumotlar strukturasi to'plamini (masalan, diskda bo'sh va band joylarni taqsimlash jadvali, fayl katalogi);
- faylni izlash, nomlash, yozish, o'qish, yo'q qilish va yaratish kabi fayl bilan bog'liq turli xil operatsiyalarni amalga oshiruvchi dasturiy tizim vositalari



to'plamini o'z ichiga oladi.

Fayl tizimi (FT) faylni taqdim etuvchi ba'zi mavhum ob'ekt ishlarini bajarishda sodda operatsiyalar to'plamidan iborat dasturlardan foydalanadi.

Shu sababli, dasturchilarga diskdagi ma'lumotlarning joylashuvi, ularni buferlash va boshqa uzoq vaqt xotirada saqlovchi qurilmada ma'lumotlarni uzatish bilan bog'liq past pog'ona operatsiyalarini to'liq bilishi shart emas. Chunki bu funksiyalarning hammasini fayl tizimi o'z ichiga oladi.

Fayl tizimi diskli xotirani taqsimlaydi, faylni nomlaydi, tashqi xotiradagi tegishli manzilda fayl nomini tasvirlaydi, ma'lumotlarga kirishni ta'minlaydi, qismlarni qo'llab quvvatlaydi, faylni himoya qiladi va qayta tiklaydi.

Boshqa so'z bilan, fayl tizimi oraliq qatlam rolini bajaradi, uzoq vaqt saqlanadigan ma'lumotlarni fizik tashkil etilishining barcha murakkabliklarini himoyalaydi, ma'lumotni nisbatan sodda saqlanishini ta'mindash maqsadida maxsus dasturni fayl yaratuvchisiga taqdim etadi, shuningdek unga murakkab fayllar uchun qulay bo'lgan buyruqlardan foydalanishga imkon yaratadi.

FT ning eng sodda ko'rinishi bu bir foydalanuvchili va bir dasturli OT lar, masalan MS-DOS. Bir foydalanuvchili va bir dasturli OT FT ning asosiy funksiyasi quyidagi masalalarni hal etish hisoblanadi:

- faylni nomlash;
- ilovalar uchun dasturiy interfeys;
- ma'lumotlar saqlaydigan fizik tashkil etuvchisida fayl tizimining mantiqiy modelini tasvirlash;
- manbadagi to'xtalishlarga, apparat va dasturiy vositalar xatoliklariga fayl tizimining bardoshlilikini ta'minlash.

Fayl tizimi bir foydalanuvchi ishlashiga mo'ljallangan, lekin unga bir vaqtning o'zida bir nechta jarayonlarni ishga tushirishga imkon beradigan bir foydalanuvchili multidasturli OT operatsiyalarini o'rnatish mumkin, bu FT ning ishlashini murakablashtiradi.

Yangi topshiriqni qo'shish masalasini bajarishda faylga bir nechta jarayonlar kirishiga ruxsat berilishi kerak bo'ladi. Buni amalga oshirish uchun fayl resurslarga

ajratiladi. Fayl tizimi ushbu resurslar bilan bog‘liq barcha muammolarni hal etishi kerak bo‘ladi.

Bir foydalanuvchili multidasturli FT da faylni va uning qismlarini bloklash, quvib o‘tishni oldini olish, tupikni rad etish, nusxalarni moslashtirish va boshqalarni ko‘rib chiqish mumkin.

Ko‘p foydalanuvchili FT ning yana bir muhim xususiyati bu – bir foydalanuvchining fayliga boshqa bir foydalanuvchini ruxsat etilmagan kirishidan himoyalash.

FT funksiyasining yana bir murakkab ta‘rafi – bu OT tarmoq tarkibida ishlashi.

Fayl tizimlarini ierarxik strukturasi. Foydalanuvchi belgili nom bo‘yicha faylga murojaat etadi. Biroq inson xotirasida ob‘ekt qiymatlarini saqlab qolish xususiyati cheklangan, ya‘ni foydalanuvchi faqat nom bo‘yicha murojaat qilishi mumkin.

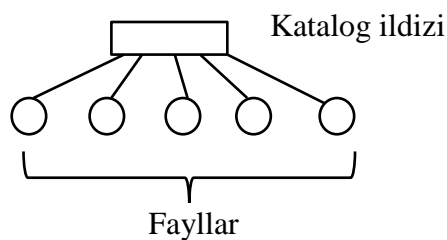
Nom joylarini ierarxik tashkil qilish bu chegaralarni kengaytirish imkoniyatini beradi. Aynan shu sababli ko‘plab fayl tizimlarida quyi pog‘ona katalogi nisbatan yuqori bo‘lgan pog‘ona katalogi tarkibiga kirishi mumkin bo‘lgan pog‘onalarni tashkil etish hisobiga ierarxik strukturaga ega bo‘ladi.

Shu sababli ierarxik struktura xususiy holatlarda barcha fayllar bitta katalog ichiga kirganda bir pog‘onali tashkil etiladi. (2.10,a - rasm). Ierarxik katalogni tavsiflovchi graf daraxtli (2.10,b - rasm) yoki tarmoqli ko‘rinishda (2.10,v - rasm) bo‘lishi mumkin. Katalog agar faqat bitta katalogga kirishga ruxsat berilgan bo‘lsa daraxtli, agar fayl bir nechta kataloglarda joylashgan bo‘lsa tarmoqli bo‘ladi.

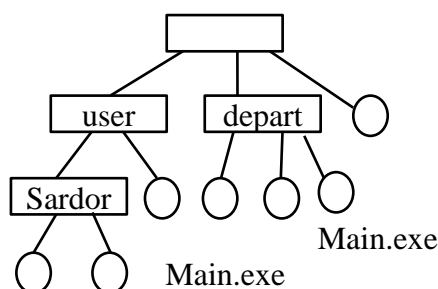
Masalan MS-DOS va Windows da kataloglar daraxtsimon Unix da esa tarmoq ko‘rinishda ifodalanadi.

Kataloglarni bunday tashkil etilishi foydalanuvchini barcha fayllarning nomlarini eslab qolish zaruratidan ozod qiladi, unga o‘zi yaratgan fayllarini qaysi guruhda saqlanishi mumkinligini bilishi yetarli bo‘ladi. Foydalanuvchi o‘ziga kerak bo‘lgan faylni kataloglar ketma ketligini ko‘rib izlab topadi.

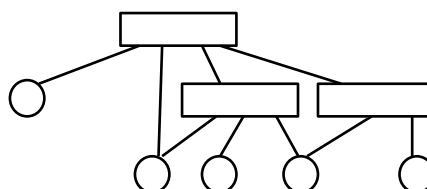
a)



b)



v)



2.10 – rasm. Fayl tizimi ierarxiyaviy strukturasi sxemalari.

Ierarxik struktura ko‘p foydalanuvchili tizimlar uchun ham qulay: har bir foydalanuvchi o‘zining katalogi yoki katalog daraxti shoxlarida o‘zining fayllarini joylashtiradi .

FAT (File Allocation Table – fayllarni joylashtirish jadvali) nomli fayl tizimining fizik tuzilishi.

Quyida 2.11 – rasmda disk FAT fayl tizimi asosida formatlanganida uning mantiqiy qismlar tarkibi keltirilgan:

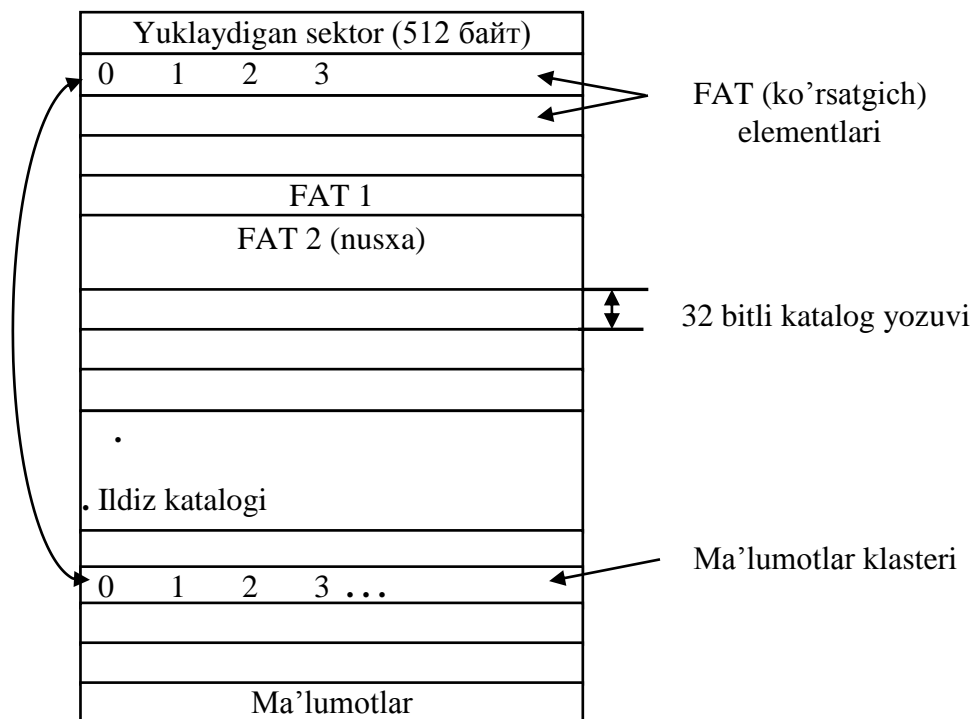
- yuklaydigan sektor - operatsion tizimni yuklaydigan dasturni o‘z ichiga oladi. Bu dasturning ko‘rinishi operatsion tizim turiga bog‘liq, ya’ni ushbu bo‘limda OT ni yuklash jarayoni bajariladi;

- FAT jadvalining asosiy nusxasi - diskga fayl va katalogni joylashtirish to‘g‘risida axborotni o‘z ichiga oladi;

- FAT jadvalining zahira nus'hasi.

- ildizli katalog - katalogdagi har bir yozuv 32 baytdan iborat bo'lgan fayllar va kataloglar to'g'risida 512 ta yozuvni saqlashga yordam beradigan 32 sektorda (16 Kbait) o'lchamli fiksirlangan soha bilan shug'ulanadi.

- ma'lumotlar joylashgan joy ildizli katalogdan tashqari barcha fayl va barcha kataloglarni joylashtirish uchun mo'ljallangan.



2.11 – rasm. FATfayl tizimining fizik tuzilishi

FAT fayl tizimi ikki turdagi faylni qo'llab quvvatlaydi: oddiy fayl va katalog. Fayl tizimi faqat ma'lumotlarni xotirada taqsimlaydi.

FAT jadvali (asosiy va zahira nusxalari) ma'lumotlar klasteri miqdoriga teng miqdorda indeksni ko'rsatuvchi massivdan iborat. Klaster va indeksli ko'rsatkichlar bir xil ma'noga ega bo'ladi – nolinch klaster nolinch ko'rsatkichga mos keladi va boshqalar.

Indeksli ko'rsatkich klaster bilan bog'liq holatni tavsiflovchi quyidagi belgilarni qabul qilishi mumkin:

- bo'sh klaster (foydalanilmaydigan);

- faylda foydalanadigan klaster va faylning so‘nggi klasteri bo‘lmaydi – bu holatda indeksli ko‘rsatkich faylning keyingi klaster raqamini o‘z ichiga oladi;

- faylning so‘ngi klasteri;

- nuqsonli klaster;

- zahira klasteri.

FAT jadvali bo‘limning barcha fayllari uchun umumiy bo‘ladi. boshlang‘ich holatda bo‘limlardagi barcha klasterlar bo‘sh bo‘ladi, va barcha indeksli ko‘rsatkichlar (zahira va nuqsonli bloklarga mos keluvchilardan tashqari) “klaster bo‘sh” qiymatini qabul qiladi.

OT faylni joylashtirishda FAT uning boshlang‘ich qismini va birinchi bo‘sh indeksli ko‘rsatkichini izlashni ko‘rib chiqadi. Uning raqami aniqlangandan so‘ng bu ko‘rsatkich katalog yozilgan birinchi klaster raqami maydonida fiksirlanadi. Bu raqam bilan klasterda fayl ma’lumotlari yoziladi, u faylning birinchi klasteri hisoblanadi.

Agar fayl bitta klasterda joylashsa, u holda ushbu klaster o‘ziga mos keluvchi faylning so‘nggi klasterini identifikatsiyalovchi maxsus qiymatlarini oladi.

Agar faylning o‘lchami bitta klasterdan katta bo‘lsa, u holda OT FAT ko‘rib chiqishni davom ettiradi va bo‘sh klasterda keyingi ko‘rsatkichni izlaydi. Uni aniqlagandan so‘ng, avvalgi ko‘rsatkich ushbu klaster raqamini oladi, ya’ni endilikda faylning navbatdagi klasteri bo‘lib qoladi. Jarayon faylning barcha ma’lumotlari joylashmagunga qadar davom etadi. Bunday ko‘rinishda faylning barcha klasterlari bilan bog‘liqlik ro‘yxati yaratiladi.

Fayl formatlangandan (shakllantirilgandan) so‘ng dastlab ma’lumotlar qismiga klasterlar izchillik (ketma - ketlik) bilan joylashtiriladi. Biroq bitta faylda olis masofada joylashgan fayl klasterlarining miqdori aniqlangandan so‘ng, boshqa fayl klasteri bilan o‘rin almashadi.

FAT jadvalining o‘lchami va uning indeksli ko‘rsatkichlarida foydalaniladigan razryadlar ma’lumotlar qismida klasterlar miqdorini belgilaydi.

Fragmentatsiyada yo‘qotishlarni kamaytirish uchun klasterlar unchalik katta bo‘lmagani ma’qul, manzilli axborot xajmini qisqartirish va almashish tezligini oshirish uchun esa teskarisini bajarish ma’qulroq bo‘ladi. FAT fayl tizimi ostida diskni formatlash uchun odatda murosali yechim tanlanadi va klaster o‘lchami 1 dan 128 sektorgacha yoki 512 tadan 64 Kbayt oralig‘ida tanlanadi.

Shak shubhasiz, indeksli ko‘rsatkich razryadi ma’lum bir xajmli disk uchun klasterga maksimal raqamni berishi mumkin.

Indeksli ko‘rsatkich razryadlariga taalluqli bir nechta FAT mavjud va ular quyidagicha ifodalanadi: FAT12, FAT16 va FAT32.

FAT 12 fayl tizimida 12 – razryadli ko‘rsatkich disk ma’lumotlar qismida 4096 klasterni qo‘llab quvvatlashga yordam beradi,

FAT16 da – 65536 klasterni qo‘llab quvvatlash uchun 16 razryadli va FAT32 – 4 milliarddan ortiq klasterlar uchun 32 razryadlilar ishlatiladi.

FAT12 fayl tizimi odatda 16 Mbaytdan katta bo‘lmagan xajmli disklarga to‘g‘ri keladi, 4 kbaytdan ko‘proq klasterlarni foydalanmaslikka imkon beradi.

Shuning uchun FAT16 512 Mbaytdan katta bo‘lmagan hajmli disklar uchun mo‘ljallangan.

Katta disklar uchun esa 8 Gbayt gacha hajmli disklar bilan ishlaydigan 4 Kbaytli klasterlardan foydalanadigan FAT32 ma’qul hisoblanadi. Va faqat katta hajmli disklar uchun 8,16 va 32 kbaytlilar ishlatiladi. FAT16 bo‘limining maksimal o‘lchami 4 Gbayt bilan chegaralanadi, bunday hajm har biri 64 Kbayt bo‘yicha 65536 klasterni beradi, FAT32 bo‘limining maksimal o‘lchami chegaralanmagan – 32 Kbayt bo‘yicha  $2^{32}$  klaster.

FAT fayl tizimidan olis masofada joylashgan faylda birinchi bayt maxsus belgilar kiritilgan katalog yozuviga mos keladi. Bu yozuv bo‘sh bo‘ladi, faylning barcha indeksli ko‘rsatkichi “bo‘sh klasterga” qo‘shiladi. Katalog yozuvidagi qolgan ma’lumotlar, ya’ni faylning birinchi klasteri raqami soni olis masofada joylashgan faylni yanglishib qayta tiklash uchun imkoniyat sifatida qoldirish uchun tegilmaydi. Olis masofada joylashgan FAT faylni qayta tiklash uchun ko‘plab utilitilar mavjud.

FAT zahira nusxasi fayl bilan bog‘liq bo‘lgan barcha operatsiyalarda asosiy nusxa bilan sinxronizatsiyalanadi. Shu sababli, zahira nusxani foydalanuvchi ish jarayonida yangilash rad etib bo‘lmaydi. Zahira nusxa xotiraning asosiy sektorlari shikastlanganda yoki o‘qiy olmagan holatda foydalaniladi.

FAT12 va FAT16 fayl tizimlari 2.11 sxema bo‘yicha 12 ta belgidan iborat fayl nomli operatsiyalarni bajaradi.

FAT16 versiyada Windows NT operatsion tizimi yangi turdagi katalog yozuvini kiritadi – “uzun nom”, ya’ni 255 ta belgigacha uzunlikdagi nomdan foydalanishga imkon beradi, chunki nom uzunligidagi har bir belgi ikki baytli Unicode shaklida saqlanadi.

FAT12 va FAT16 fayl tizimlari shaxsiy kompyuterlar davrining birinchi o‘n yilligida keng tarqalgan operatsion tizimlarda - MS-DOS va Windows 3.x operatsion tizimlarida qo‘llanilganligi sababli, ular keng tarqalgan. Biroq qattiq disk xajmining doimiy ravishda o‘sib borishi, hamda bu fayl tizimlari ishonchliligiga talablarning o‘sib borishi boshqa turdagi fayl tizimlari va FAT32 tizimini yaratilishiga olib keldi.

NTFS (New Technology File System – yangi texnologiya asosidagi fayl tizim) fayl tizimining tuzilishi.

NTFS fayl tizimi FAT va HPFS (OS/2 operatsion tizimi uchun ishlab chiqilgan fayl tizimi) hamda o‘sha davrdagi boshqa mavjud fayl tizimlarini ishlab chiqishda orttirilgan tajriba hisobiga 90 yillarda Windows NT operatsion tizimi uchun asosiy fayl tizimi sifatida ishlab chiqilgan.

Bugungi kunda NTFS Windows NT OT oilasining barcha versiyalari, ya’ni Windows NT 3.1 , Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003 va Windows Vista, Windows - 8 Windows - 10 hamda boshqa ko‘plab operatsion tizimlarni qo‘llab quvvatlaydi.

NTFS fayl tizimining asosiy xususiyatlari:

- katta fayllarni va 264 baytgacha hajmdagi disklarni qo‘llab quvvatlaydi;
- diskni boshqaruv apparaturasi va dasturida uzilish bo‘lganida yoki rad etilganidan so‘ng qayta tiklanishini ta’minlaydi;

- katta o'lchamli disklarda operatsiyalar nisbatan yuqori tezlikda bajariladi;
- katta o'lchamli disklarda fragmentatsiyalashning past darajasi ta'minlanadi;
- yumshoq strukturaga egaligi bilan farqlanadi, yangi yozuv turlarini qo'shish hisobiga rivojlantirish imkoniyati va avvalgi FT versiyalari bilan muvofiq saqlaydigan fayl atributlari mavjud;
- alohida fayl va kataloglarga kirish boshqariladi.

NTFS tuzilishi. FAT va s5/ufs fayl tizimlari va ularning bo'limlaridan farqi NTFS yoxud faylni o'zini yoki yoxud fayl qismini taqdim etadi.

NTFS fayl tizimining asosiy strukturasi fayl bosh jadvali (Master File Table, MFT) hisoblanadi.

MFTning har bir fayli disk hajmiga bog'liq (1, 2 yoki 4 kbayt) bo'lib, fiksirlangan uzunlikka ega bo'ladi. Katta o'lchamli disklar uchun MFT yozuvining o'lchami 2 Kbaytga teng, u yozuv o'lchami deb hisoblanadi.

NTFS fayllar tizimida fayllar MFT da fayllar holatini belgilovchi fayl raqami orqali identifikatsiyalanadi. Faylni identifikatsiyalashning bu yo'li s5 va ufs fayl tizimlarida foydalaniladigan usulga yaqinroq.

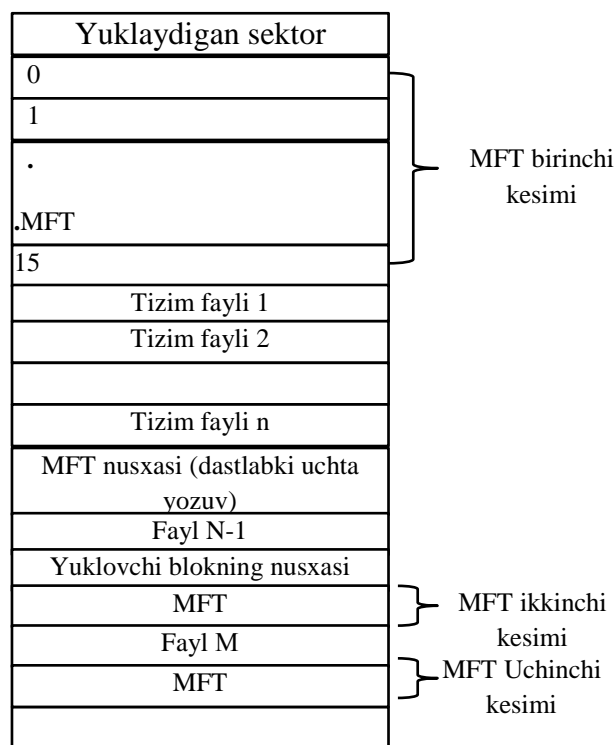
NTFS klasterlar ketma ketligidan iborat bo'ladi. NTFS klasterlar tartib raqami klasterning mantiqiy raqami (Logical Cluster Number, LCN) deb ataladi.

NTFS fayli ham klasterlar ketma – ketligidan iborat bo'ladi, shu sababli faylning ichki klaster tartib raqami virtual klaster raqami (Virtual Cluster Number, VCN) deb ataladi.

NTFS fayl tizimida klaster tartib raqamlarini saqlash uchun 264 ta klastergacha fayl o'lchamini va tomni qo'llab quvvatlash imkoniyatini beradigan 64 razryadli ko'rsatkichdan foydalaniladi.

NTFS ning tuzilishi 2.12 - rasmda keltirilgan. NTFS fayl tizimining yuklovchi bloki bo'limlar boshida, uning nusxasi esa – bo'lim o'rtasida joylashgan. Yuklovchi blok BIOS parametrining standart bloklarini, tomdagi bloklar miqdorini, shuningdek fayl bosh jadvali (MFT) ning asosiy nusxasini, boshlang'ich mantiqiy klaster raqami va MFT ochiq nusxasini o'z ichiga oladi.





2.12 – rasm. NTFS fayl tizimining tuzilishi.

So‘ng birinchi bo‘lakda MFT joylashadi, u o‘z ichiga NTFS fayl tizimi to‘g‘risida yozuvlarni shakllantirishga yordam beradigan 16 ta standart tashkil qiluvchilarni oladi.

NTFS da fayl MFT jadvalining bitta yozuvida joylashadi, agar bu uning hajmiga to‘g‘ri kelsa.

Fayl o‘lchami MFT yozuv o‘lchamidan katta bo‘lgan holda yozuvning faqat ayrim fayl atributlari joylashadi, faylning qolgan qismlari esa tomning alohida yoki bir nechta qismlariga (bo‘limlariga) joylashtiriladi.

MFT yozuvida joylashgan faylning qismi rezident, qolgan qismi esa norezident deb ataladi. Bo‘limlar to‘g‘risidagi manzil axboroti rezident qismi atributida joylashadi, faylning norezident qismini o‘z ichiga oladi.

NTFS fayl strukturasi. NTFS dagi har bir fayl va katalog atributlar to‘plamidan iborat bo‘ladi.

Fayl nomi va faylning ma’lumotlari fayl atributi sifatida ko‘riladi.

NTFS ning har bir atributi maydonlardan iborat bo‘ladi: atribut turi, uzunligi, qiymati va imkoniyatlari.

Atribut turi, uzunligi va nomi atribut sarlavhasida ko‘rsatiladi.

Tizimning mavjud atributlar to‘plami NTFS strukturasi ifodalaydi. Tizim atributlari fiksirlangan nomga va uning turi kodiga, hamda aniq bir formaga (shaklga) ega bo‘ladi.

Foydalanuvchilarni aniqlashda atributlarni qo‘llash mumkin.

Fayl atributlarini saqlashning ikki xil yo‘li mavjud :

MFT jadval yozuvida rezidentli saqlash va uni tashqi qismlarda norezidentli saqlash.

Bunday ko‘rinishda fayl rezidentli qismi rezidentli atributlardan iborat bo‘ladi, norezidentli qismi esa – norezident atributlardan iborat bo‘ladi.

Saralash faqat rezidentli atributlar bo‘yicha amalga oshirilishi mumkin.

Tizimli to‘plam quyidagi atributlar to‘plamini o‘z ichiga oladi.

- Atributlar ro‘yxati (Attribute List) - har bir atribut joylashgan MFT yozuv raqamlari joyini ko‘rsatuvchi manzilni o‘z ichiga olgan fayldan iborat bo‘ladi.

- Fayl nomi (File Name) – Unicode formatidagi fayl nomi uzunligi, hamda ona katalogi uchun MFT jadvaliga kiradigan raqam; agar bu fayl bir nechta kataloglardan iborat bo‘lsa, u holda File Name turidagi bir nechta atributlar bo‘ladi; bu atributlar har doim rezidentli bo‘ladi.

- MS-DOS nomi (MS-DOS Name) – 2.12 rasmda fayl nomi;
- versiya (Version) – faylnining so‘nggi versiya raqami;
- deskriptor xavfsizligi – kirish qoidalar ro‘yxatini (ACL - Access control list) va ushbu faylda qanday ko‘rinishdagi operatsiya ro‘yxatdan o‘tkazish kerakligini belgilovchi audit maydonini o‘z ichiga olgan himoya to‘g‘risidagi axborot;

- tom versiyasi (VolumeVersion) faqat fayl tomida foydalaniladi;

- tom nomi (*Volume Name*);

- ma’lumotlar (*Data*) – odatiy fayl ma’lumotlari;

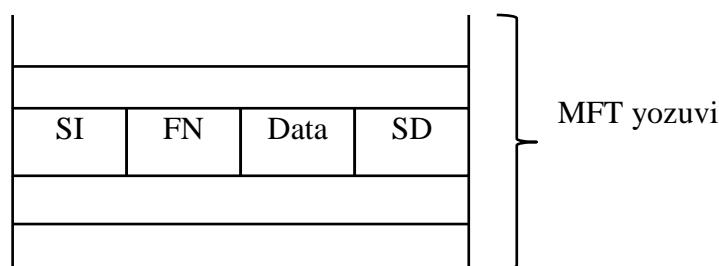
- MFTbitli kartasi (*MFTbitmap*) – tom blokida foydalanadigan xarita;
- Indeks ildizi (*Index Root*) – daraxt ildizi katalogdan faylni izlash uchun foydalaniladi.

- Standart axborot (*Standard Information*) - bu atribut fayl to‘g‘risidagi qolgan barcha standart axborotlarni saqlaydi. Ya’ni biron bir boshqa fayl atributi bilan bog‘lanish murakkab bo‘lgan holatlarda, masalan, faylni yaratish vaqti, yangilanish vaqti va boshqalar.

NTFS fayllari kichik, katta, juda katta va eng katta joylashtirish usullariga ega.

Kichik fayllar. Agar fayl kichik hajmga ega bo‘lsa, u holda u MFT ning bitta yozuvi ichida joylashtirilishi mumkin, masalan 2 kbayt o‘lchamda. NTFS kichik fayllari quyidagi atributlardan iborat bo‘ladi (2.13 – rasm).

- standart axborot (standard information, SI);
- fayl nomi (file name, FN);
- ma’lumotlar (data);
- deskriptor xavfsizligini ta’minlaydigan dastur (security descrip-tor, SD).

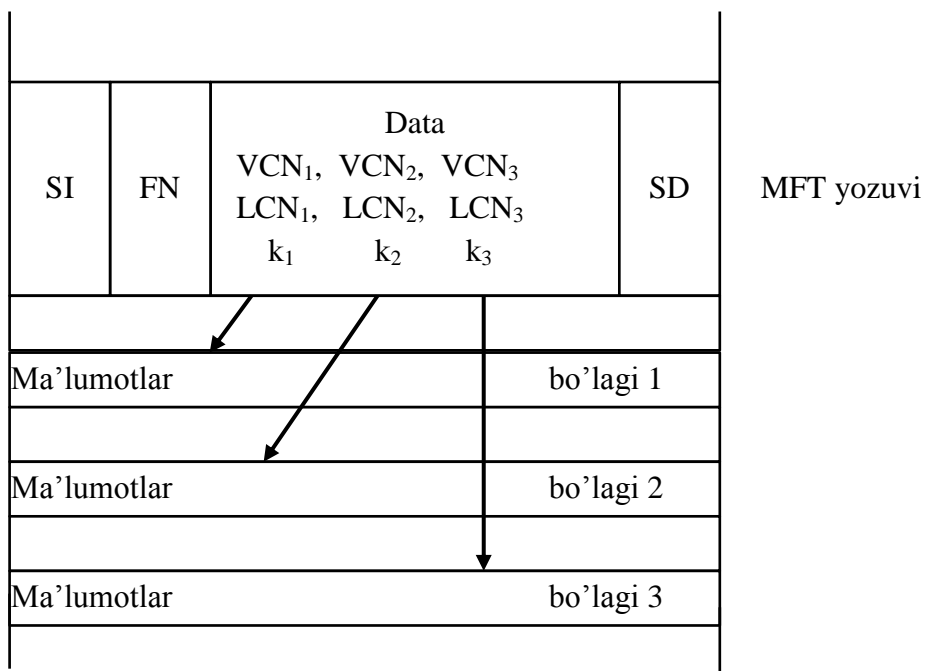


2.13 – rasm. Uncha katta bo‘lmagan NTFS fayli

Katta fayllar. Agar ma’lumot joylashtirilgan fayl MFT ning bitta yozuvida joylashmasa , u holda bu fakt Data atributi sarlavhasida ko‘rsatiladi. Bu holatda Data atributi har bir ma’lumot qismida manzil axborotini o‘z ichiga oladi (2.14 - rasm).

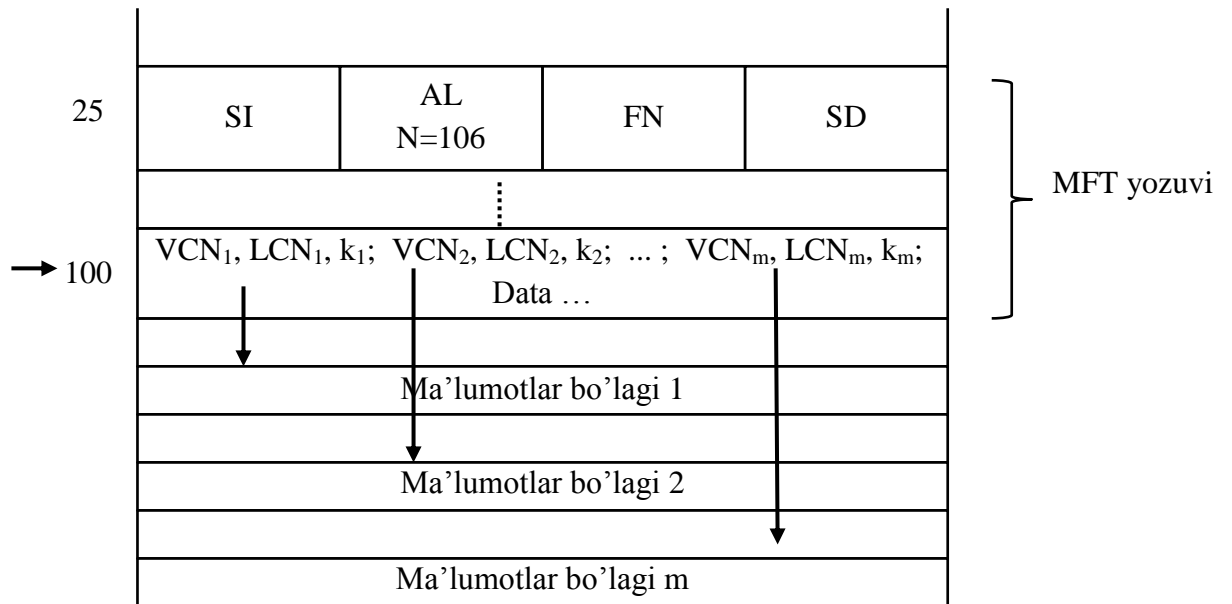
Juda katta fayllar. Agar uning ma’lumotlar atributlari bir necha marotaba katta bo‘lsa va bitta yozuvga joylashtirib bo‘lmasa, u holda bu atribut MFT ning boshqa yozuviga joylashtiriladi. Bunday atributga ishorat (ssылka) faylning asosiy yozuviga joylashtiriladi (2.15 - rasm). Bu ishorat Attribute List atributini o‘z ichiga

oladi. Ma'lumot atributining o'zi esa ma'lumot norezident qismi manzilini o'z ichiga oladi.

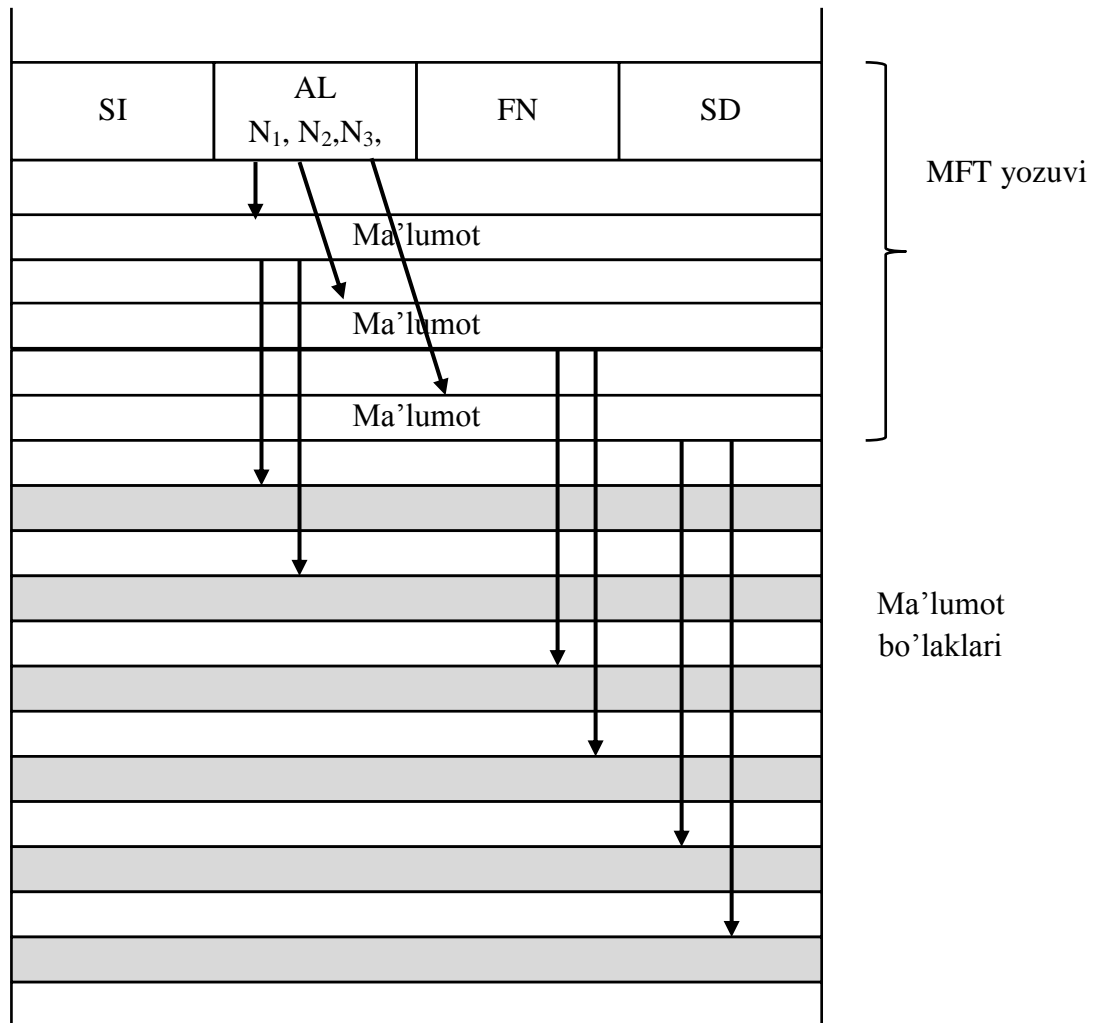


2.14 – rasm. Katta NTFS faylini joylashtirish sxemasi.

Eng katta fayllar. Eng katta fayl uchun *Attribute List* atributida MFTning qo'shimcha yozuvlari joylashgan bir nechta atributlarni ko'rsatadi. (2.16 - rasm). Bundan tashqari ikkilik yordamchi manzillasdan foydalanish mumkin. U holda norezident atribut boshqa norezident atributga ko'rsatiladi natijada NTFS da uzunlik tizim uchun atribut eng katta bo'lmasligi ham mumkin.



2.15 – rasm. Juda katta NTFS faylini joylashtirish sxemasi.



2.16 – rasm. Eng katta NTFS faylini joylashtirish sxemasi.

Google File System (GFS) — Google kompaniyasining ichki extiyoji uchun 2000 yilda yaratilgan taqsimlangan fayl tizimi. Bu tizimning umumiy arxitekturasini Google kompaniyasi 2003 yilda keng ommaga oshkor qilgan. GFS ning yangilangan 2 versiyasi Colossus nomi ostida 2009 yilda yaratilgan. Google fayl tizimining arxitekturasi 2.17 – rasmda keltirilgan.

GFS — klaster tizimi Google ning ma'lumotlarni saqlash markazini optimallashtirish uchun mo'ljallangan [11,19,24].

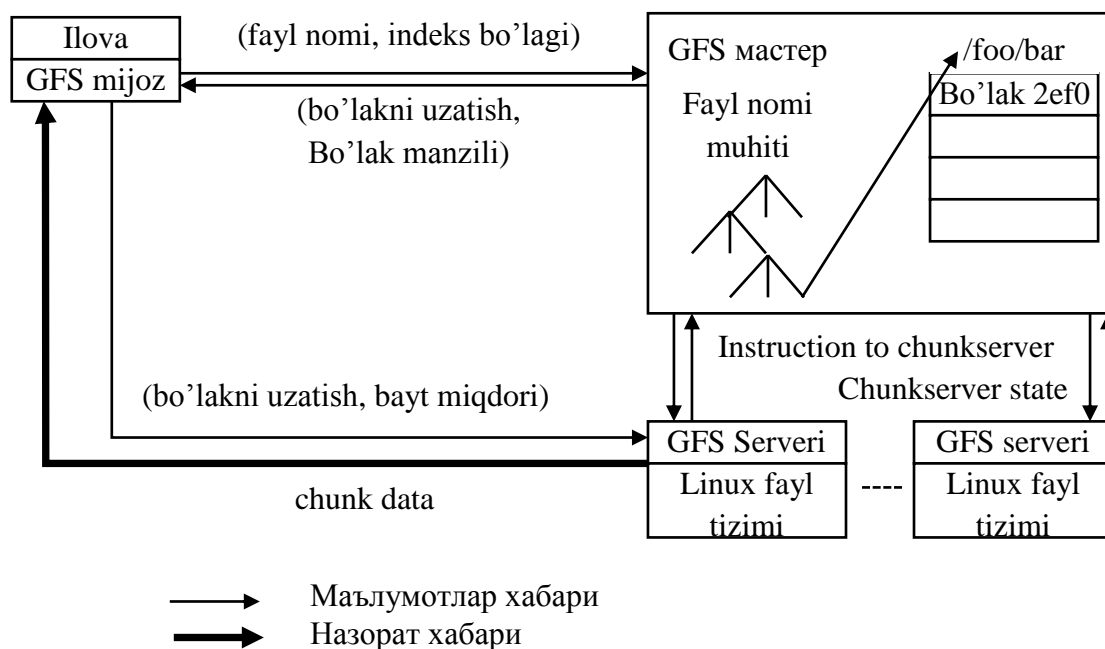
Tizim qidiruv tizimiga kerakli bo'lgan ximoyalashni amalga oshirish xususiyatiga ega.

Tizim hisoblash tizimi va foydalanuvchi o'rtasida emas, hisoblash tizimlarining o'zaro birgalikda ishlashi uchun mo'ljallangan.

Barcha axborot bir vaqtning o'zida 3ta (va undan ortiq) joyda nusxalanadi va saqlanadi, shu sababli tizim agar kompyuterlardan biri ishdan chiqqan holatda fayllarning replikatsiyalangan nusxasini juda tez topib bera oladi.

Serverda nosozlik sodir bo'lganidan keyin faylni avtomatik qayta tiklash masalasi maxsus yaratilgan dastur yordamida xal etiladi.

GFS fayllari 64 MBli (birinchi versiyasi qidiruv xizmatlariga yo'naltirilgan) yoki 1 MBli (nisbatan unversal bo'lgan GFS v2 uchun) ma'lumotlar blokga ajratiladi.



2.17 – rasm. Google fayl tizimining arxitekturasini.

Fayl tizimi fayldagi ma'lumotlarning xajmini kamaytirish yoki qayta yozishni qisqartirish imkoniga ega.

GFS fayl tizimi faylni o'qish yoki faylga yangi ma'lumot qo'shish orqali uning xajmini oshirishi mumkin.

## II bob bo'yicha savol va topshiriqlar

1. Mijoz-server arxitekturasida ilova qanday mantiqiy sathlarga bo'linadi?
2. Mijoz-server arxitekturasining ikki zvenoli dasturiy arxitekturasini tushuntirib bering.
3. Mijoz-server arxitekturasining uch va ko'p zvenoli arxitekturalarini tushuntiring.
4. Corba texnologiyasini tushuntirib bering.
5. CORBA global arxitekturasini tushuntirib bering.
6. ORB nima va uning vazifalari?
7. CORBA xizmatlari buniyicha mustaqil ish yarating.

8. Web servislar asosida qanday texnologiyalar yotadi?
9. XML nima?
10. Webservislar nima?
11. Web– servis qo‘llanilishiga misollar keltiring.
12. Uzoq masofadan protseduralarni chaqirish usulini tushuntirib bering?
13. Web -servislar tomonidan interaktiv buyurtmalarni so‘rov/javob shaklida amalga oshirilishining sxemasini tushuntirib bering.
14. Hujjatga yo‘naltirilgan model asosida ilovalar bilan o‘zaro munosabatlarni o‘rnatish usulining vazifasi nimadan iborat?
15. Web-servis asosida to‘liq buyurtmani taqdim etish jarayonining qayta ishlash sxemasini tushuntirib bering.
16. Web xizmat nima?.
17. Fayl tizimi nima?
18. Fayl tizimlarini ierarxik strukturasi tushuntirib bering.
19. FAT va NTFS fayl tizimini tushuntirib bering.



### **III bob. Servisga yo‘naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosidagi taqsimlangan tizimlar**

#### **3.1. Servisga yo‘naltirilgan arxitekturaning konseptual modeli**

Hozirda dunyoning har xil nuqtalarida dislokatsiyalangan katta quvvatga ega axborot qayta ishlash tizimlari o‘rnatilgan, ularda hisoblash va xotira resurslari hamda har xil dasturlash tillariga asoslanib katta hajmdagi axborot resurslari (axborot bank va bazalari) yaratilgan, ular mahalliy va global (Internet, shu jumladan) tarmoqlar sharoitida faoliyat yuritish imkoniga ega, ya‘ni ularga foydalanuvchilar tarmoq orqali bog‘lanishlari va uzoq masofadagi resurslardan o‘z maqsadlarida foydalanishlari mumkin.

Boshqa so‘z bilan aytganda, bugunda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bir xona, bino, shahar, davlat doirasida, yoki boshqa davlatlar va planetamizning boshqa qit‘alari doirasida dislokatsiya qilingan axborot qayta ishlash tizimlarining hisoblash, xotira va axborot resurslarini birlashtirib yagona bir resurs sifatida shakllantirib foydalanuvchiga taqdim etish imkonini yaratib beradi.

Resurslar tarkibiga hisoblash resurslari, xotira resurslari, axborot resurslari va tarmoq resurslari kiradi.

Umuman olganda, foydalanuvchi tomonidan talab etilgan resurs dunyoning bir nechta nuqtalarida joylashgan resurslarning yig‘indisidan tarkib topishi mumkin. Bunda tizim ushbu resurslarni topadi, ularni jamlab, «kompozit» resurs shakllantiradi va foydalanuvchiga bitta resurs sifatida taqdim etadi.

Ushbu imkoniyatlar axborotni qayta ishlash vositalari (ya‘ni, katta quvvatga ega kompyuter vositalari) telekommunikatsiya vositalari, tarmoq texnik qurilmalari va maxsus jahon andozalariga asoslangan dasturiy ta‘minotlari, hamda elektron shakldagi axborot resurslarini yaratishda qo‘llaniladigan zamonaviy dasturlar va ma‘lumotlar baza va banklarini boshqarish tizimlari bilan birgalikda bugunda rivojlanayotgan Grid, “Bulut” texnologiyalari hamda “Servisga yo‘naltirilgan

arxitektura” nomli yangi yo‘nalishlarning usul va maxsus dasturiy ta‘minotlari yordamida amalga oshiriladi.

Servisga yo‘naltirilgan arxitektura (SYA) yo‘nalishi kompaniyaning daromad olish yo‘lidagi hamma faoliyatlarini bosqichma-bosqich jarayonlar sifatida bajarilishini zamonaviy texnologiyalarga asoslangan taqsimlangan tizimlar tarkibida yaratilgan ilovalar (servislar) majmuasi negizida amalga oshirilishini ta‘minlaydi.

Bir katta muammoni yechish maqsadida yaratiladigan katta dastur ko‘p hollarda bittama-bitta komandalar asosida yozib chiqiladi.

SYAning asosiy xususiyati, muammoni kichik kichik masalalarga bo‘lib, ularni yechish uchun oldin tuzilgan «kichikroq hajmdagi dasturlar»ni topib, ularni birlashtirib katta muammonihal qiladigan yagona dastur yaratish hisoblanadi.

“Kichikroq hajmdagi dasturlar” SYA doirasida servis, protsedura, komponenta, kompozit servis (bir necha servislarbirlashmasidan yaralgan servis, ilova, kompozit ilova) deb nomlanadi. Ular odatda global tarmoqning har xil nuqtalarida joylashgan bo‘lishi mumkin.

Bunday yondoshuv dastur yaratish uchun ketadigan vaqtni va mehnat resurslarini tejalishiga olib keladi.

SYA negizida «servislar» tushunchasi yotadi, ular biznes-ilovalarni yaratishda va ular o‘rtasida o‘zaro muloqotlarni ta‘minlashda asosiy elementlar hisoblanadi.

SYA da ilova lokal yoki global Internet tarmog‘idan topilishi va unga kirilishi mumkin bo‘lgan servis deb qaraladi. Ilova mustaqil ravishda aniq bir vazifani yoki boshqa servislarga murojaat qilgan holda vazifalar to‘plamini bajarishi mumkin. Shu bilan birga xuddi shu ilova tarmoqdagi boshqa foydalanuvchi tomonidan servis sifatida ishlatilishi ham mumki.

SYAda servislar avtonom holda bo‘ladi, ularni qidirib topish va ishlatish mumkin bo‘lishi uchun tarkiblariga maxsus interfeyslar qo‘shiladi.

SYA taqsimlangan tizimlarda ilovalar tizimini shakllantirish bo‘yicha qo‘llaniladigan boshqa usullardan servisning o‘ta mavhumligi (abstraksiya) bilan

farqlanadi. Mavhumlik deganda, kompozit rejalarini ishlab chiqish va joriy etishda ular qaysi tilda, qaysi muhitda yaratilganligi xisobga olinmasligi tushuniladi.

SYA taqsimlangan korporativ tizimlar evolyusion rivojlanishining qonuniy bosqichlaridan biri hisoblanadi. Uning afzalliklari quyidagilar bilan izohlanadi:

- arxitektura keng qamrovli taqsimlangan tuzilmaga ega, ilovalarining funksional elementlari (ya'ni, ma'lum masalani yechish uchun tuzilgan maxsus dasturiy ta'minotlari) dislokatsiya qilingan hisoblash tizimlarida (ya'ni, kompyuterlarida) taqsimlanadi va lokal, global hamda Internet tarmog'i protokollari asosida o'zaro muloqotda bo'ladi. Xususan, web-servislar Internet tarmog'idagi HTTP protokolidan foydalangan holda o'zaro muloqot o'rnatadi;

- arxitektura kuchsiz bog'langan interfeyslar negizida quriladi. Taqsimlangan tizimlarda odatda ilovalarning barcha elementlari mustahkam bog'langan xolda yaratiladi. Natijada qattiq bog'langan yaxlit tizim yaratiladi. Bunday tizim ekspluatatsiya qilinishi davrida uning komponentalariga o'zgartirishlar kiritish ancha qiyin kechadi. Elementlari kuchsiz bog'langan tizimni boshqarish va ish jarayonida o'zgartirishlar kiritish oson va qulay;

- arxitektura umum qabul qilingan standartlarga asoslangan holda yaratiladi;

Xulosa qilib shuni ta'kidlash joizki, servisga yo'naltirilgan arxitektura taqsimlangan tizimlar rivojlanishidagi yangi tendensiya hisoblanib, geterogen muhitda avtonom va kompozit servislarning yuqori darajadagi manipulyatsiyalarini amalga oshirish imkoniga ega ilovalar asosida yirik kompaniyaning biznes – jarayonlarini boshqarish maqsadlariga mo'ljallangan. Shu sababli, bugunda taqsimlangan tizimlarni SYA konsepsiyasi asosida shakllantirish axborot texnologiyalari sohasining dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Servisga yo'naltirilgan arxitekturaning konseptual modeli uchta asosiy tomonlarning o'zaro muloqotlarini aniqlab beradigan model sifatida tavsiflanadi, bunda asosiy tomonlar - ta'minlovchi, iste'molchi, vositachi.

Ta'minlovchi servis xizmatining mazmunini bayon yetadi va uni joriy yetilishini ta'minlaydi.

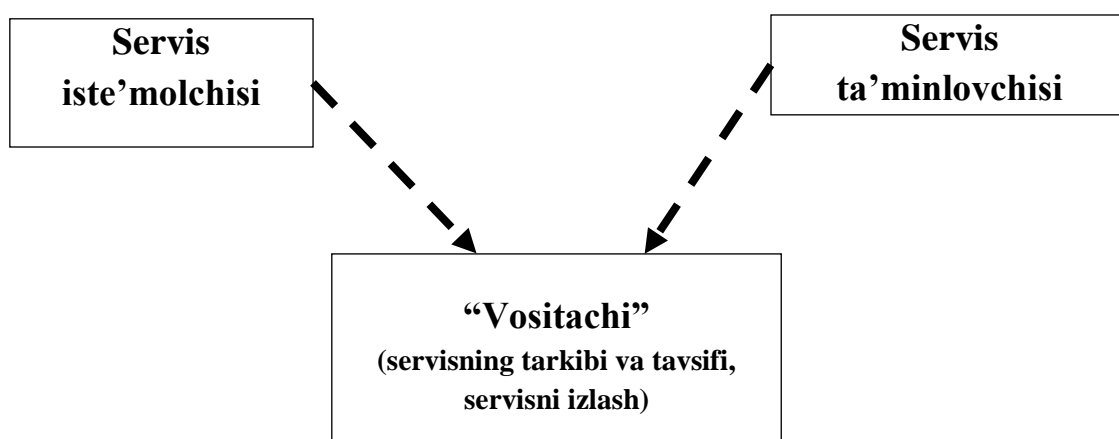
Iste'molchi bayon yetilgan servis xizmatining tavsifi va mazmunini bayon yetilgan reestr orqali izziga kerakligisini izlab topadi va chaqiradi.

Vositachi servis xizmatining mazmuni bayon yetilgan reestrni (ya'ni, servis reestrini) shakllantiradi, uni yangi servislar bilan ta'minlaydi va unga (servis reestriga) xizmat ko'rsatadi. Ularning o'zaro munosabatlari 3.1- rasmda keltirilgan.

SYA biznesga yo'naltirilgan va bir-biri bilan kuchsiz bog'langan servislarning parametrlarini aniqlaydi va bunday servislarni bunyod etish uchun tavsiyalar beradi.

SYA kompaniya miqyosida talab etilgan resurslarni jamlash masalasini hal qilish maqsadida masshtablanadi.

SYA kompaniyaning boshqaruv va mahsulot ishlab chiqarish, ya'ni uning biznesiga qaratilgan elektron shakldagi servislar to'plamidan tarkib topadi. Servislar to'plami kompaniyaning biznes jarayonlari va uni amalga oshirishda kelib chiqadigan vazifalarni mujassamlashtiradi.



3.1 - rasm. SYA komponentalari va ular orasida o'zaro muloqotlar tashkil etilishining diagrammasi.

SYA da servislar yagona kompozit ilova sifatida jamlanadi va standart protokollar orqali chaqiriladi.

Funksional vazifaga ega hamma ilovalar aniq belgilangan interfeyslari bo'lgan mustaqil servislardan tarkib topadi.

Funksional vazifaga ega ilova – bu murakkab biznes jarayonini bajarishda ma'lum bir masalani (funktsiyani) hal qilish yoki funktsiyani amalga oshirish uchun yaratilgan resurslar to'plami shaklida tasavvur qilinadi. Bunday ilovalar servislardan tarkib topadi. Har qanday ilovani («kompozit servis» servislar birikmasi asosida yaratilgani sababli, uni alohida servislarga bo'lish mumkin bo'lgani kabi) alohida funksional masalani yechish darajasigacha dekompozitsiyalash (funktsiya ostilariga bo'lish) mumkin.

“Mustaqil servislardan tarkib topadi”, so'zlar birikmasining mazmuni servisning mustaqilligini anglatadi.

SYA da servislar boshqa axborot tizimlariga bog'liq bo'lmagan holda mustaqil ravishda o'z funktsiyalarini bajaradilar, funktsionallik nuqtai nazaridan ular mustaqil ob'ektlar hisoblanadilar.

Servislar har qanday tashqi ilovalar uchun «qora quti (chyornyy yashik)» shaklida namoyon bo'ladilar: tashqi ilovalar servis qanday qilib kirish ma'lumotlari asosida chiqish ma'lumotlarini shakllantirishini bilmaydilar. Ularga faqat servisning chiqish qismida qanday ma'lumot kutilishi uchun uning kirish qismiga nimani kiritish kerakligi ma'lum bo'ladi, xolos.

Ma'lum bir funktsiyani (yoki funktsiyalarni) amalga oshiradigan servis, hamma servislar uchun qabul qilingan qoidalar asosida bir xil tavsiflanadi. Kirish va chiqish ma'lumotlarining to'plami va turlari ham qabul qilingan ma'lum bir qoidalar asosida tavsiflanadi.

Mustaqil servislar to'plami ilovalar arxitekturasini tashkil etadi. Mustaqil servislardan tarkib topgan ilovalar biznes-jarayonlarni tashkil etish maqsadida talab etilgan ketma-ketlikda chaqiriladi. Bunda har xil servislar orasida o'zaro muloqotlar o'rnatilishi kerak.

Rejalashtirilgan biznes-jarayonni to'g'ri tashkil etish uchun servislardan tarkib topgan ilovalar talab etilgan ketma-ketlikda chaqirilishi kerak. Bunda servis qaysi dasturlash tilida yaratilgan, qanday apparat-dastur platformada ishlaydi, yaqinda yoki uzoq masofada joylashganligi ahamiyatga ega emas. Tashqi axborot tizimi servisning keltirilgan xususiyatlaridan qat'iy nazar, u bilan talab etilgan

vazifa bo'yicha mulo-qotda bo'la olishi kerak ya'ni, unga kirish ma'lumotlarini uzatishi va undan chiqish ma'lumotlarini olishi kerak.

Bunday jarayonni amalga oshirish SYA ning asosiy vazifasi hisoblanadi.

Texnologik jihatidan servisga yunaltilgan arxitekturaning konseptual modeli 3.2 – rasmda keltirilgan. SYA uchta asosiy arxitekturaviy komponentalarga bo'linadi, ular quyidagi funksional vazifalarni bajaradi:

- servislar iste'molchisi – iste'molchi tomonidan talab qilingan servisning tavsifi bo'yicha servislar reestridan kerakli servisni izlash va chaqirish hamda provayder tomonidan servis interfeysiga muvofiq taqdim etiladigan servisdan foydalanish vazifalarini amalga oshiradigan ilova, dasturiy modul yoki servis;

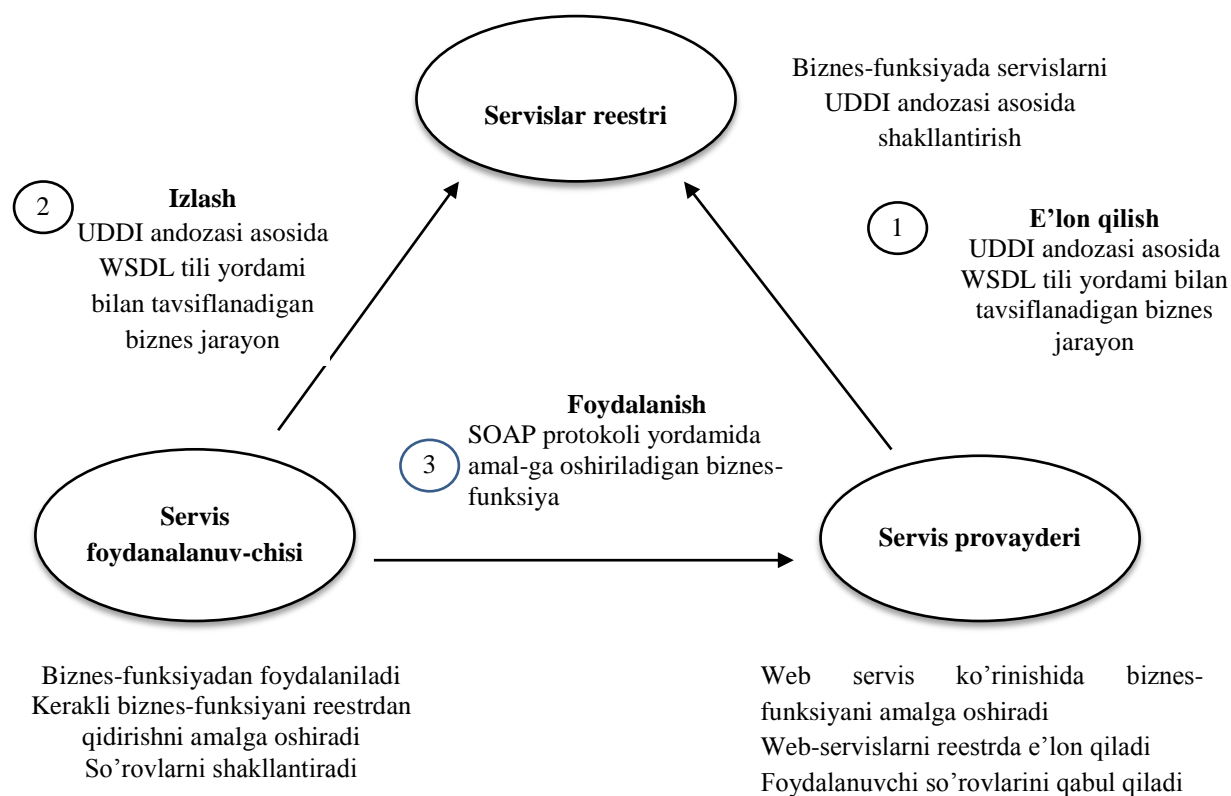
- servislar provayderi – servislarni Web-servis ko'rinishida ishlashini ta'minlash, servis iste'molchisi so'rovlarini qabul qilish va bajarish hamda servislarni servislar reestrda chop etish vazifalarini amalga oshiradigan ilova, dasturiy modul yoki servis;

- servislar reestri – iste'molchilarga servis taqdim etish, kerakli servisni izlash va chaqirish, servislar provayderidan servislarni chop etish bo'yicha so'rovlar qabul qilish vazifalarini bajaradigan servislar kutubxonasi (servislar ma'lumotlar bazasi).

SYA ning har bir komponentasi faqat bir komponenta vazifasini (masalan, servis iste'molchisi) yoki bir vaqtda bir necha komponentaning vazifasini (masalan, bir xil servislarning provayderi va boshqa xil servislarning iste'molchisi) bajarishi mumkin.

SYA komponentalari orasida o'zaro muloqotlar tashkil etilishida asosan quyidagi operatsiyalar bajariladi:

- «e'lon qilish» operatsiyasi – servis iste'molchi tomonidan chaqirilishi yoki unga kirilishi mumkin bo'lishi uchun uning interfeysini iste'molchiga ma'lum qilish kerak;



3.2– rasm. SYA konseptual modelining sxemasi

- «izlash» operatsiyasi – servis iste'molchisi berilgan mezonlarni qoniqtiradigan servislarni servislar reestridan tez topish imkoniga ega bo'lishi kerak;

- «chaqirish va bog'lanish» operatsiyasi – iste'molchi servis tavsifini olganidan so'ng, u ushbu servisini uning tavsifiga muvofiq chaqirib olish va undan foydalanish imkoniga ega bo'lishi kerak;

- «servisning tavsiflanishi» – servis iste'molchisi va servis provayderi orasidagi muloqot davrida so'rov va unga javob ma'lumotlarining formatini hamda servisning talab qilingan sifat ko'rsatkichlarini aniqlaydi.

Servislar reestri SYA modelining metodologik nuqtai nazaridan asosiy komponentasi hisoblanadi. U servislar iste'molchisi bilan servislar provayderi o'rtasidagi asinxron protokol asosidagi o'zaro muloqotlarini tashkil etilishida vositachi vazifasini bajaradi.

Provayder o'z servislari to'g'risidagi ma'lumotlarini reestrda joylashtiradi. Bu iste'molchiga o'zi uchun kerakli bo'lgan servisni istalgan paytda topishiga imkon yaratadi.

Bunday muloqotlarni tashkil etilishi oqibatida SYA ning asosiy sifat ko'rsatkichini belgilaydigan xususiyati yashirin holda namoyon bo'ladi, ya'ni «servislarning kuchsiz bog'langanlik» xususiyati.

SYA ning bu jihatiga ko'ra servislar mobillik xususiyatiga ega bo'ladilar, ya'ni ularda hamma iste'molchilar bilan kelishuv va muvofiqlashtirishni talab etmagan holda bir serverdan boshqasiga o'tish imkoni yaratiladi.

SYA ning o'ziga xos xususiyatlaridan biri, bu servislarning interfeyslarini tavsiflaydigan shartnomalar mavjudligi hisoblanadi. Shartnoma provayder va iste'molchi o'rtasidagi muloqotlarni tashkil etilishida qulayliklar yaratib beradi.

Jumladan, provayder va iste'molchi orasidagi o'zaro munosabatlar uzoq masofada yaratilgan infrastruktura muhitida bajarilishi mumkin.

Servis provayderlari tomonidan shakllantiriladigan texnik shartnomalar potensial iste'molchi tomonidan o'rganilishi, tahlil qilinishi hamda servislar integratsiyasini amalga oshirishi uchun tushunarli bo'lishi kerak. Buning uchun kirish mumkin bo'lgan servislar katalogi asosida tuzilgan maxsus reestrlardan foydalaniladi.

SYA sida servislarning o'zaro munosabatlarini tashkil etilishida «xoreografiya» va «orkestrrovka» tushunchalari alohida ahamiyat kasb etadi.

SYA muhitida bir nechta mustaqil servislar o'zaro ma'lumot almashish vositalari yordamida hojlagan holatlariga erishish uchun intilishlari «xoreografiya», servislarning o'zaro munosabatlari «orkestrrovka», deb nomlanadi.

“Xoreografiya” tushunchasi ma'lumot almashish asosida amalga oshirilayotgan o'zaro munosabatlar rejalashtirilayotgan biznesning mazmunini (mantig'ini) aniqlashni va undagi masalalar ma'lum bir tartibda yechilishini anglatadi. Bu SYA muhitida bir nechta mustaqil servislarni ma'lum bir tartibda o'zlarini namoyon etishlarini taqozo etadi.



«Orkestrovk» tushunchasi biznes-jarayonni amalga oshirishda servislarning ma'lum bir algoritm asosida birgalikda munosabatda bo'la olishlarini anglatadi.

«Orkestrovk» har doim jarayon boshqaruvini uning bir ishtirokchisi pozitsiyasidan kelib chiqib amalga oshirishni ko'zda tutadi.

«Xoreografiya» har bir ishtirokchiga o'ziga tegishli munosabatlarni tavsiflashga imkon yaratadi.

«Xoreografiya» xususiyatidan foydalanilganda bir necha ishtirokchilar va manbaalar orasida ketma-ket ma'lumotlar mavjudligi kuzatiladi.

«Orkestrovk» va «Xoreografiya» negizida ish yuritishni tashkil etish uchun taklif etilgan standartlar biznes-jarayon davomida bajariladigan ishlar oqimini tavsiflash tili va jarayonni bajarish infrastrukturasi taalluqli bir necha talablarni qanoatlantirishi kerak. Bunday talablar qatoriga:

- xizmatlarni asinxron chaqirish;
- favqulodda yuz beradigan holatlarni boshqarish va kompensatsiya qilish yondoshuvi asosida tranzaksiyalarning to'liqligini ta'minlash va b.

Xulosa tarzida shuni ta'kidlash joizki, SYA doirasida kuchsiz bog'langan asinxron shakldagi komponentalari orasida belgilangan ketma-ketlikdagi aloqalarni o'rnatish va ular asosida yagona «dasturiy tizimni» yig'ish amallari bajariladi, ya'ni har xil turdagi vositalar negizida ish yuritish jarayonlarini tashkil etish tamali bajariladi.

Boshqa so'z bilan – biznes jarayonni yuritish xoreografiya va orkestrovk xususiyatlaridan foydalangan holda amalga oshiriladi.

### **3.1.1. SYA ilovalarining vertikal arxitekturasi**

SYA ni biznes-jarayonlar bilan moslashgan kompozitli xizmatlarning ko'p pog'onali arxitekturasi umumlashtirilgan sxemasi 3.3 – rasmda keltirilgan.

Kompaniya tuzilmasining pog'onalaridagi komponentalari o'zlarining faoliyatlariga tegishli bo'lgan SYAning komponentalari va servislari orasidagi

munosabatlardan foydalanib ish yuritishi keltirilgan sxema doirasida amalga oshiriladi.

Biznes-jarayonlarining ketma-ket bajarilishi ishga tushirilgan servislar xoreografiyasi negizida yaratilgan kompozitli ilovalarga tayanadi.

Ko'p pog'onali SYA mavjud tizimlarni yaxshilashga, ularni servisga yo'naltirilgan usullardan foydalangan holda integratsiyalashga imkon yaratadi.

Operatsion tizimlar pog'onasi. Pog'ona tarkibida o'zaro aloqa o'rnatishni hamda tashkilotning rejalashtirilgan resurslarini boshqarish tizimlarining shakllangan ilovalari, avval joriy etilgan ob'ektga yunaltilgan tizimlari va biznes boshqaruvini amalga oshiruvchi ilovalar saqlanadi.

Korporativ komponentalar pog'onasi. Korporativ komponentalar kompaniyaning funksional masalalari SYA servislari tomonidan belgilangan sifat ko'rsatkichlari bajarilgan holda to'g'ri yechilishi uchun sharoit yaratib beradi.

Bu komponentalar korporativ yoki ma'lum bir biznes jarayonni amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan korporativ vositalar tomonidan boshqariladigan va sozlanadigan komponentalar turkumiga kiradi.

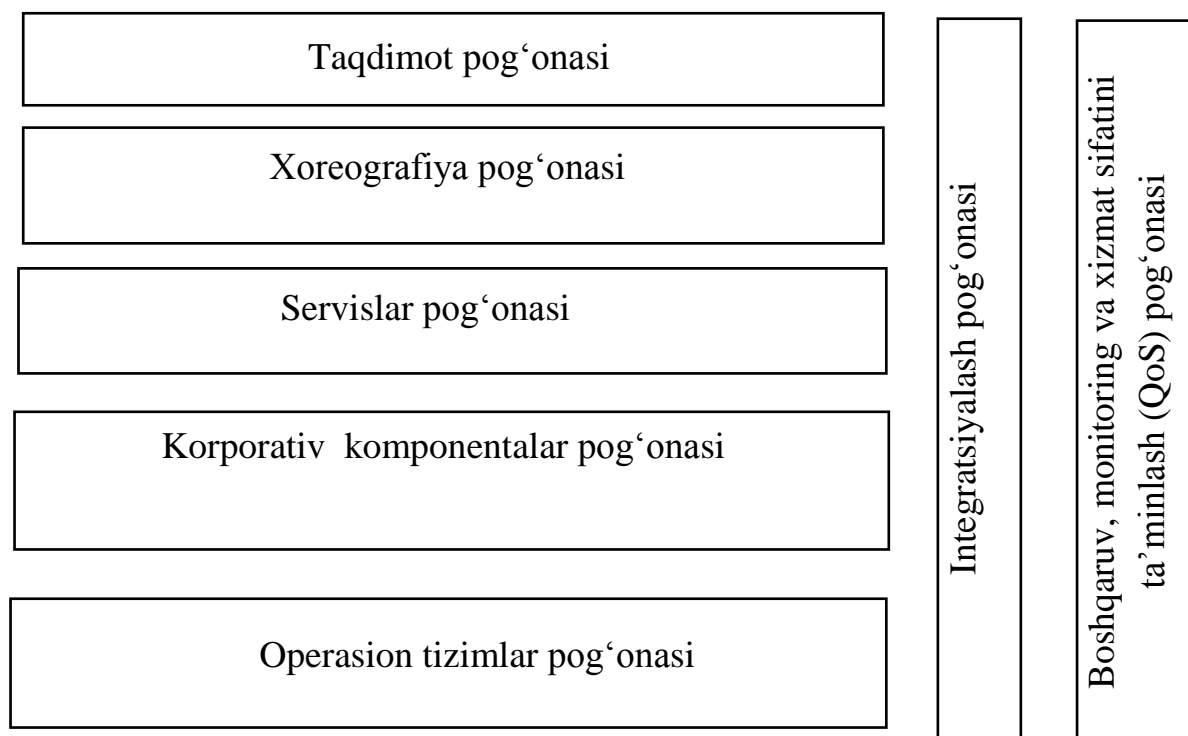
Korporativ mashtabidagi vosita sifatida ular eng yaxshi loyihalashtirish usulidan foydalanish yo'li bilan xizmat sifati darajasiga bog'liq kelishuvni ta'minlash (Service Level Agreement (SLA)) javobgarligini o'z bo'yniga oladilar.

Pog'ona tizim komponentlarini joriy etish, ishchi yuklamani, komponentalarning ishonchli ishlashini boshqarish va shu pog'onadagi yuklamalarni balansirovkalashda ilovalar serverlari nomli texnologiyalardan foydalanadi.

Servislar pog'onasi. Bu pog'onada kompaniyaning biznes-jarayonini amalga oshiradigan servislar saqlanadi. Ular maxsus yo'l bilan tanlab olinadi va ushbu pog'onaga joylashtiriladi.

Servislar statik ravishda bir-birlari bilan bog'lanib, «kompozit» servisni tashkil etishlari mumkin.

Pog'onada komponentalarning interfeyslar to'plami servislar tavsifi shakliga keltiriladi va kerak bo'lganida taqdim etiladi.



3.3 – rasm. SYA tizimini pog'onalar ko'rinishida tasvirlanishi

Shunday qilib, korporativ komponentalar interfeyslar tomonidan taqdim etilgan funksional imkoniyatlardan foydalanib, biznes-jarayonlarning faol davrida servislar ishlashi ta'minlanadi.

Bu pog'onada interfeyslar servislarning tavsifi sifatida eksport qilinadi. Bunday tavsifda, ulardan qanday foydalanish mumkinligi ochib beriladi.

Xoreografiya (yoki biznes-jarayon komponentalarini birlashtirish) pog'onasi. Bu pog'onada SYA har bir pog'onasidagi servislarni birlashtirish usullari aniqlanadi.

Servislar guruhlanish (ya'ni, xoreografiyalanish) yo'li bilan umumiy oqimga bog'lanadi va shu tariqa alohida ilova sifatida birgalikda faoliyat yuritadi. Bunday ilovalar maxsus holatlarda va biznes-jarayonlarda qo'l keladi. Ilovalar oqimini loyihalashda maxsus komponovkalash vositalari (maxsus dasturlari) ishlatiladi.

Taqdimot pog'onasi (tizimga kirish imkonini beruvchi pog'ona). Pog'onada tizimga kirish kanallari bilan servislar (yoki servislar to'plami) orasida to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish ta'minlanishiga imkon yaratiladi.

Integratsiyalash pog'onasi. Integratsiyalash arxitekturasi marshrutlar aniqlanishini, vositachilikni hamda korporativ servis shinalaridan (Enterprise Service Bus, ESB) foydalangan holda servislarni, komponentalarni, oqimlarni translyatsiya qilish vazifalari bajariladi.

Ishga tushirilgan servislar tomonidan belgilangan sifat darajasini ta'minlanishi va boshqarilishi, funksional bo'lmagan talablarni bajarilmasligi qattiq nazorat ostiga olinadi.

Bu pog'ona marshrutlarni aniqlash, ma'lumot ayirboshlash protokollarini tanlashda vositachilikni bajarish va boshqa turdagi vazifalarni bajaradigan servislarning integratsiyasi bajarilishini ta'minlaydi

Xizmat ko'rsatishning sifatini ta'minlash (QoS) pog'onasi. Bu pog'ona xavfsizlikni ta'minlash, ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash, servislarga o'z vaqtida kirishni ta'minlash hamda ushbu jarayonlarni boshqarish kabi xizmat ko'rsatishning sifat aspektlarini qo'llaydi va ularni monitoring qilishga imkon yaratadi.

Pog'onada SYAning maxsus jarayonlari bajariladi, unda so'rov/javob mexanizmlari va SYA ilovalarining umumiy holatini nazorat qiladigan boshqa vositalardan foydalaniladi.

### **3.2. Taqsimlangan tizimlarni servisga yo'naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosida shakllantirish asoslari**

Servisga yo'naltirilgan arxitektura negizidagi taqsimlangan tizimlar asosan uchta bosqichda shakllantiriladi.

Ularda oqimlar (oqimlar servislarni birlashtirish yo'li bilan hosil qilinadi) ni, komponentalarni hamda servislarni identifikatsiyalash, klassifikatsiyalash, spesifikatsiyalash vazifalari va joriy etish usullarini ishlab chiqish amallari bajariladi.

#### 1.Servislarni identifikatsiyalash.

Servislarni identifikatsiyalashda quyidagi dekompozitsiya metodlaridan foydalaniladi:

- pastga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalash;
- yuqoriga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalash;
- «Ma'lumot chiqadigan» tarafga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalash.

Bunda ta'sir doirasini segmentlarga ajratish, mavjud vositalarni tahlillash, masalalar va ularni yechish vositalarini modellashtirish hamda servislarni modellashtirish masalalari yechiladi:

a) pastga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalash.

Ko'p hollarda bu usul jarayonni ta'sir doirasida (domen) dekompozitsiyalash deb yuritiladi. Bunda ta'sir doirasidagi (domen) biznes faoliyat funksional qismlarga (jarayon jarayonostilariga dekompozitsiyalanadi;

b) yuqoriga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalash.

Kompaniyaning mavjud tizimini takomillashtirish maqsadida SYA ga asoslangan taqsimlangan tizim yaratishga kirshiladi. Bunda dastlab mavjud tizim tahlil qilinadi, xarajatlarni iqtisod qilish maqsadida uning yangi yaratilayotgan biznes-jarayonga taalluqli bo'lgan funksional servislari aniqlanadi va yangi tizimda ishlatish uchun ajratiladi;

c) «Ma'lumot chiqadigan» tarafga qarab dekompozitsiyalash. Pastga va yuqoriga qarab dekompozitsiyalash negizida identifikatsiyalashda topilmagan servislar «masala-servis» tipida modellashtirish asosida tanlab olinadi va ularning haqiqiyliigi isbotlanadi. U servislarni masalalarga, ularni o'z navbatida yanada kichikroq masalalarga, ishlab chiqarishning kalit ko'rsa-gichlariga va kirish parametrlariga ajratadi.

2. Servislarni klassifikatsiyalash- servislarni identifikatsiyasi asosida amalga oshiriladi.

Servislarni klassifikatsiyasini ierarxik asosda boshlash juda muhim, chunki bunda servislarning kompozit yoki fraktal tabiati aniq aks ettiriladi. Bunda

servislar muhim (biznes-jarayonni amalga oshirish yo'lida) strukturali komponentalar va servislardan tarkib topgan bo'lishi shart.

Klassifikatsiya kompozitsiyalarni aniqlashga va ierarxik ko'rinishni xosil qilishga hamda o'zaro bir-biriga bog'liq servislarning ierarxiyasini qurishga yordam beradi. Undan tashqari, oddiy boshqaruv tizimi yordamida o'sib borayotgan muhim strukturali servislarning hajmi aniqlanadi, loyihalashtiriladi va joylashtiriladi.

### 3. Komponentalarni spesifikatsiyalash.

Komponentalarni spesifikatsiyalashda servislar asosida ish yurituvchi komponentalarning quyidagi detallari aniqlanadi: ma'lumotlar; qoidalar; servislar; sozlanadigan profil. Shu bilan birga ma'lumot almashinuvining spesifikatsiyasi, har xil holatlarning spesifikatsiyasi hamda boshqaruv tizimi aniqlanadi.

Servislarni joriy etish jarayonlarida quyidagi masalalar hal qilinadi:

#### 1. Servislarni joylashtirish.

Servislarni joylashtirishda servislarni tizimdagi identifikatsiyalangan tizimostilarga taqsimlash amallari bajariladi.

Tizimosti korporativ komponentalarga mos keladi, deyish mumkin.

Har xil «shablan»lardan foydalangan holda korporativ komponentlar kombinatsiyasini yaratish natijasida quyidagi yo'nalishlarda strukturlashtirilgan komponentalar paydo bo'ladi: vositachilar yo'nalishida; taqdim etish modellari yo'nalishida; qoidalar yo'nalishida; xizmatlar reestri yo'nalishida.

Servislarni joylashtirish masalasi servislarni va ularni ishlatadigan komponentalarni SYA pog'onalariga mos ravishda taqsimlash vazifalarini o'z ichiga oladi.

Bunday joylashtirish asosiy masala hisoblanadi, chunki bunda SYA asosidagi faoliyatni optimal tashkil etishda qatnashadigan hamma elementlarning ishini hujjatlashtirish va tahlillash talab etiladi.

#### 2. Servislar ishlatilishini yo'lga qo'yish.

Bu pog'onada ushbu servis ishlatilishini ta'minlaydigan dasturiy ta'minot buyurtma asosida yoki tanlangan xolda yaratilishi lozimligi aniqlanadi.

Dasturiy ta'minot yaratishning boshqa alternativ variantlariga integratsiyalash usullaridan foydalanish, mavjud dasturlarni o'zgartirish hamda Web-servislardan foydalangan holda tashqi resurslarning funksional imkoniyatlaridan foydalanish kabi variantlar kiradi.

Mavjud tizim imkoniyatlaridan foydalangan holda ma'lum bir servis dasturini yaratish uchun mavjud tizimning qaysi modulidan foydalanish mumkinligi, qaysi bir modulni yangitdan, ya'ni noldan boshlab yaratish zarurligi aniqlanadi.

Bundan tashqari, SYA asosidagi taqsimlangan tizimning biznes funksiyalariga taalluqli bo'lmagan boshqa servislarini ta'minlaydigan dasturiy ta'minotlar ham aniqlanadi, ular qatoriga: axborot xavfsizligini ta'minlash, servislarni boshqarish va nazorat qilish kiradi.

3.4 - rasmda kompaniya boshqaruv va biznes jarayonlarini yuqorida bayon etilgan servisga yo'naltirilgan arxitektura prinsiplari asosidagi taqsimlangan axborot tizimini bosqichma-bosqich yaratish bo'yicha fikr va mulohazalar keltiriladi. Bosqichlarda amalga oshiriladigan vazifalar bloklarda keltirilgan va ortiqcha izohni talab qilmaydi.

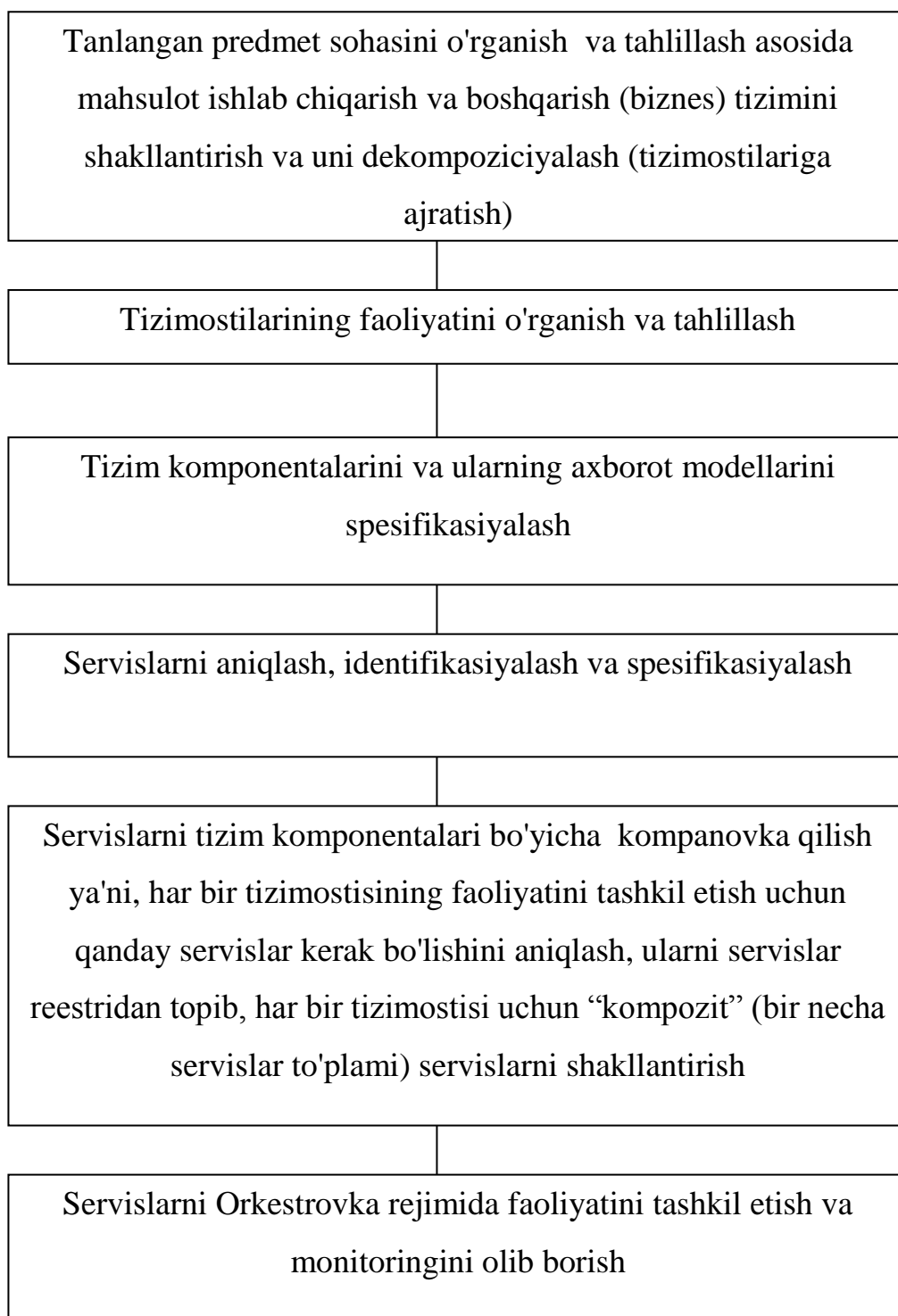
Quyida misol tariqasida kompaniya boshqaruv jarayonlarining avtomatlashtirilgan tizimini SYA konsepsiyasi asosida yaratishda hal qilinadigan masalalar va ularning yechimi haqida ma'lumotlar keltiriladi.

Kompaniya boshqaruv faoliyatini avtomatlashtirishda yuzaga keladigan asosiy muammolarni quyidagicha izohlash mumkin:

- aksariyat yirik kompaniyalarda boshqaruv va mahsulot ishlab chiqarish faoliyatlarining hamma jihatlarini hisobga olib ish yuritadigan samarali boshqaruv tizimi mavjud emas;

- mavjud tizimlar integrallashmagan holda faoliyat yuritadi;

- kompaniya miqyosida uning funksiyalarini (servislarini) tartibga keltirish, modernizatsiyalashtirish, funksiyalarining joylarda qaytarilishini oldini olish va yo'qotish muammolari yetarlicha yechilmagan.



3.4 – rasm. Kompaniyaning SYA tamoyillari asosidagi taqsimlangan axborot tizimini yaratish bosqichlari

SYA negizidagi boshqaruv tizimiga o'tishdan asosiy maqsad axborot texnologiyalari asosidagi faoliyatni yaratish uchun ajratilgan investitsiyalar miqdorini saqlab qolish va undan chetga chiqish mumkin emasligi kabi muammolar kiradi.



Bunga erishish uchun:

a) kompaniyaning axborot texnologiyalari asosidagi faoliyatini modullik negizida bosqichma-bosqich yaratib borish:

- uning mavjud servislarini (ilovalarini) evolyusion tarzda (talabga binoan biznes jarayonlarining rivojlanishiga muvofiq) modullik prinsipi asosida yaratilayotgan tizim sharoitiga moslash;

- kompaniyaning har xil platformadagi dislokatsiyalangan ilovalarini birlashtirish va kompaniya miqyosida platformaga bog‘liq bo‘lmagan yagona axborotlashtirilgan boshqaruv muhitini yaratish;

- tashqi tashkilotlarni taqdim etiladigan servislardan sodda, ishonchli va bir tizim sharoitidagidek foydalanishlariga erishish;

b) kompaniyaning axborot texnologiyalari asosida ishonchli ishlashini ta‘minlash, bir tizimosti yoki element ishdan chiqqanida tizim ishonchli ishlashini davom ettirishiga erishish kabi masalalar yechilishi kerak bo‘ladi.

SYA yondoshuvini belgilaydigan muhim talablar:

- servislar va ular taqdim etilishini ta‘minlaydigan so‘rovlarni ma‘lum bir belgilangan formatlarda shakllantirish;

- SYA muhitida servislar va komponentalar orasida axborot almashuv jarayonlarida ishtirok etadigan boshqaruv va biznes ma‘lumotlarini unifikatsiyalash, ya‘ni ma‘lum bir belgilangan formatlarda shakllantirish;

- SYA elementi deb qaraladigan hamma korporativ ilovalarni ma‘lumot almashuv «shina»siga ulash (ya‘ni, ularni «shina»ga kirish huquqi bilan ta‘minlash.

Boshqaruv va biznes-jarayonlariga tegishli unifikatsiyalangan ma‘lumotlar eng quyi darajani tashkil etadi va ular butun tizimning «axborot fundamenti» hisoblanadi.

Boshqaruv tizimi alohida mustaqil platformada yaratilishi va bir necha ilovalardan tarkib topishi («Foydalanuvchi» avtomashlashtirilgan ish joyi (AIJi), «Ekspert AIJi, «Administrator «AIJ»i va b.) va korporativ tarmoq imkonidan foydalanib, kirishga ruxsat etilgan servislarni taqdim etishi mumkin.

Yuqorida qayd etilganidek, SYA ning asosini Web-servislar tashkil etadi. Ularni ifodalash, izlash, bir-biri bilan muloqotini tashkil etish maxsus standartlar orqali aniqlanadi.

Web-servislar bir necha texnologiyalardan foydalanishni talab etadi:

- XML tili - Web-servislar yaratiladigan fundament;
- SOAP (Simple Object Access Protocol) - Web-servislariga so'rov formatini aniqlab beradi, ya'ni Web-servis va foydalanuvchi orasidagi ma'lumotni maxsus «konvertga» joylaydi. Ma'lumot ma'lum bir amalni bajarish uchun so'rov yoki bajarilgan amalning javobi bo'lishi mumkin;

- WSDL (Web Services Description Language) - XML tiliga asoslanadi va Web-servislarining interfeyslarini, ma'lumot hamda muloqot turini va bog'lanish protokolini aniqlaydi. Mutuxassis servisni yaratishdan avval uni WSDL tilida ifodalaydi - bunda Web-servis manzili, qanday protokol asosida bog'lanishi mumkinligi, qanday operatsiyalar bajara olishi, so'rov va javob formatlari ko'rsatiladi;

- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) - Web-servislarining reestrini shakllantiradi va izlash mexanizmi bilan ta'minlaydi. Ish yuritish ma'lumotlarini tartiblash va saqlash hamda Web-servis interfeyslarini belgilaydigan ko'rsatkichlarni topishda foydalaniladi.

Internet tarmog'i asosida muloqotda bo'ladigan ushbu texnologiyalar va ular asosida yaratilgan dasturlar bir-birlarini aniqlashi, aloqa o'rnatish axborotlarini topishi, qanday model qo'llanilishi (so'rov/javob yoki murakkabroq ketma-ketlik) va qanday xizmatlar bajarilishi kerakligi, axborot xavfsizligini ta'minlanishi, axborot qabulini tasdiqlovchi ma'lumotlar uzatilishi, shartnomalarni tuzilishi kabi jarayonlarni birgalikda amalga oshirishlari kerak bo'ladi.

3.5 - rasmda servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizimining umumlashtirilgan sxemasi keltirilgan.

Sxemada servislar virtuellashtirish jarayonlarini va taqsimlangan tizimning boshqa funksional imkoniyatlarini amalga oshirish uchun xizmat qiladi.

Taqsimlangan tizimining resurslarini boshqarish va taqsimlangan tizim muhitida foydalanuvchi topshiriqlari (masalalari) bajarilishini ishga tushirish jarayonlari yagona boshqaruv tizimi tomonidan bajariladi.

Foydalanuvchi dasturiy ta'minoti taqsimlangan tizimning resurslari to'g'risida ma'lumot olish maqsadida ro'yxatga olish servisiga murojaat qiladi va mavjud resurslar to'g'risida ma'lumot oladi, ya'ni resursga kirish mumkinmi yoki yo'q, resursni yuklanganlik darajasi juda kattami (resursga talab ko'pmi) yoki yo'q va x.k.

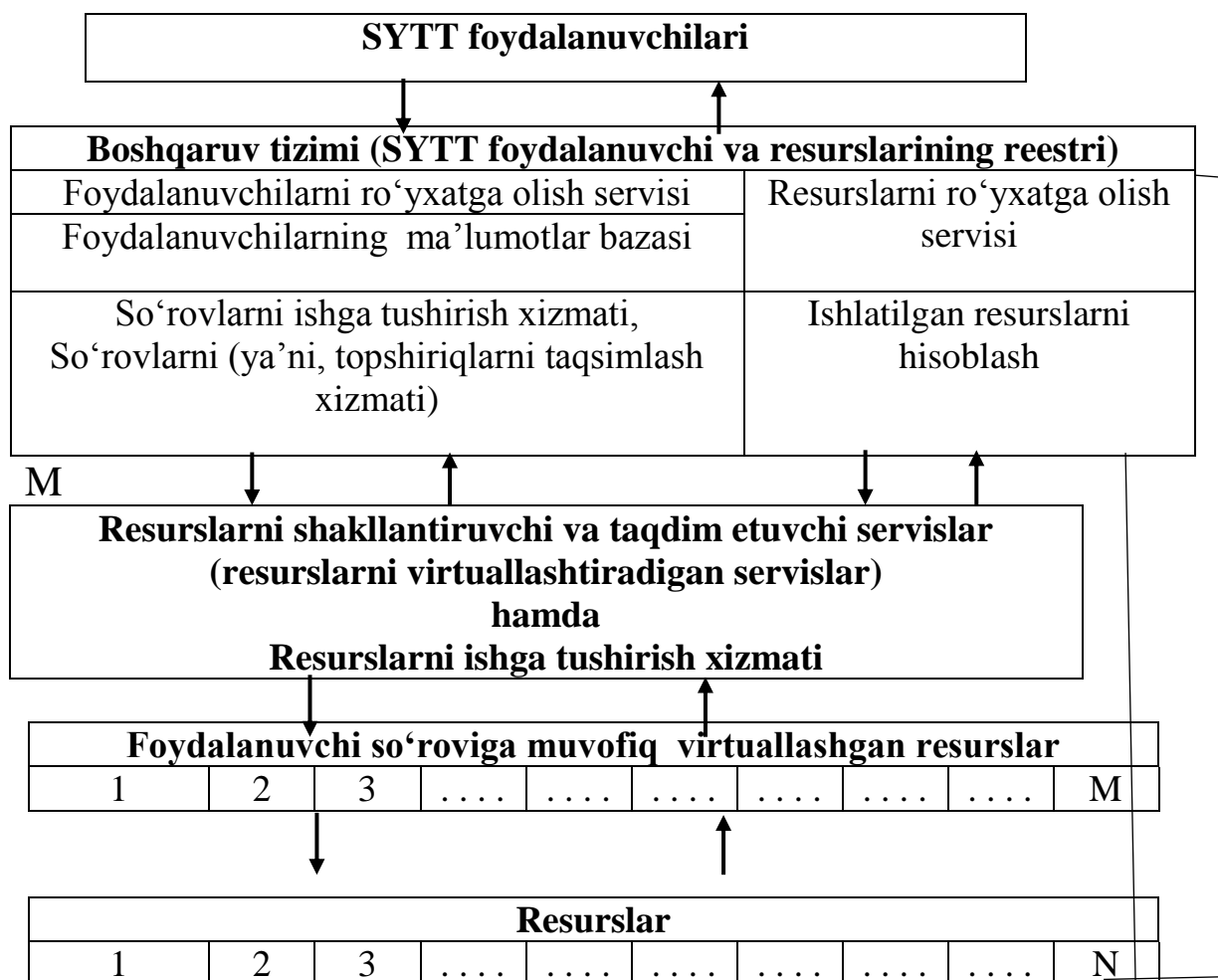
Foydalanuvchiga resurslar ma'qul bo'lsa, boshqaruv tizimiga xabar beradi va u ishga tushirish xizmatiga foydalanuvchi masalasini ishga tushirish to'g'risida so'rov yuboradi.

So'rovlarni ishga tushirish xizmati navbatdagi so'rovni topshiriqlarni taqsimlash xizmatiga uzatadi (ko'p hollarda ushbu xizmat "rejalashtirish" xizmati deb yuritiladi).

Topshiriqlarni taqsimlash xizmati resurs taqdim etadigan xizmat bilan bog'lanadi va undan masalani bajarishga kerak bo'ladigan resurslar qanday holatda ekanligi to'g'risidagi ma'lumotlarni so'raydi.

So'ng topshiriqlarni taqsimlash xizmati taqsimlangan tizimdagi topshiriqni bajarishga kerak bo'ladigan hamma resurslar to'g'risida ma'lumot so'raydi va ular bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'lanib, virtuellashtirilgan resursga kirish mumkinligiga ishonch hosil qiladi.

Agar masalani yechish uchun kerak bo'ladigan resurslardan foydalanish imkoni mavjud bo'lsa, rejalashtirish xizmati eng yaxshi resurslar to'plamini tanlaydi va ular to'g'risidagi ma'lumotni topshiriq bajarilishini boshlash so'rovi bilan resurs taqdim etuvchi servisiga uzatadi. U "Ha" javobini berib, resurslarni ishga tushirish xizmatiga murojaat qiladi va so'rovni bajarilishi boshlanadi.



3.5 - rasm. Servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizimning umumlashtirilgan mantiqiy sxemasi.

Aks holda rejalashtirish xizmati topshiriqni navbatga qo‘yadi va kerakli resurslarga chiqish imkoni yaratilganida uni bajaradi.

Topshiriq bajarilishi tugaganida taqdim etuvchi servisi ushbu ma‘lumotni ishga tushirish xizmati (servisi) ga yetkazadi. U, o‘z navbatida, bu ma‘lumotni rejalashtirish xizmatiga uzatadi.

So‘rovni ishga tushirish xizmati (servisi) foydalanuvchiga topshirig‘ining bajarilishi tugaganligini ma‘lum qiladi.

Sxemada keltirilgan vositalar faoliyatining asosiy natijasi – bu taqsimlangan muhiti doirasidagi resurslardan foydalanish jarayonlarini yuqori saviyada avtomatlashtirish va optimallashtirish hisoblanadi.

Taqsimlangan tizimining hamma imkoniyatlari, oraliq muhit va tarmoq protokollari negizida tuzilgan dasturiy ta'minotlari asosida amalga oshiriladi. Uning dasturiy ta'minotini asosan besh darajaga bo'lish mumkin: resurslarni adaptatsiya qilish; aloqa o'rnatish; resurslarga kirish; servislarni kooperatsiyalash; foydalanuvchilarni va resurslarni kooperatsiyalash.

Dislokatsiyalangan kompyuter tizimlarining resurslari ko'p hollarda har xil dasturiy platformalarda yaratiladi. Ularni birlashtirib, yagona resurs shaklida foydalanuvchiga taqdim etish SYTT larning asosiy vazifasi hisoblanadi.

Bu muammo yuqorida tavsiflangan servisga yo'naltirilgan arxitektura (SYA) da qo'llaniladigan usullar asosida nisbatan yengil hal qilinadi.

Lekin foydalanuvchiga kerakli resursni qisqa vaqt ichida to'liq va kam xarajat qilgan holda taqdim etishda boshqa muammolar ham yo'q emas.

Birinchi muammo, foydalanuvchi masalasini yechish uchun kerak bo'ladigan resurslarni (ya'ni, servislarni) izlab topish va ularni integratsiyalab yagona "kompozit" servis shakllantirish, ularni birgalikda qanday ketma-ketlikda ishlashlarini aniqlash va, nihoyat, servislarni birgalikdagi faoliyatini tashkil etish (SYA "tili" bilan "xoreografiya" va "orkestroverka" jarayonlarini shakllantirish). Boshqa so'z bilan, taqsimlangan tizim tarkibidagi har xil nuqtalardagi resurslar asosida joriy masala uchun kerakli servislarni izlab topish va ularning o'zaro muloqotlarini tashkil etish (yetti sathli OSI modelining yettinchi sathida qo'llaniladigan protokollar asosida) dagi muammolar.

Ikkinchi muammo, TT tarkibidagi har xil nuqtalardagi kompyuter tizimlari orasida ma'lumot uzatish jarayonlari mavjud transport tarmog'i asosida bajariladi (yetti sathli OSI modelining birinchi to'rtta sath protokollari asosida). Mavjud izlanishlarda transport tarmog'ida hal qilinadigan masalalar alohida, ya'ni TT ma'lumotlariga bog'lanmagan holda yechiladi.

Ma'lumki, taqsimlangan tizimlarning tuzilmasi asosan ikki qismdan iborat: transport qism va amaliy qism.

TT ning dislokatsiyalangan kompyuter tizimlari orasida ma'lumot uzatish jarayonlari umumiy transport tarmog'i vositalari asosida uzatiladi. Chunki TT

tuzilmasi faoliyat yuritayotgan umumiy axborot-kommunikatsiya tarmog‘i tarkibida shakllantiriladi va ushbu transport tarmog‘idan TT ma’lumotlari bilan birga AKTning boshqa manbalaridan uzatilayotgan boshqa turdagi ma’lumot oqimlari ham uzatiladi.

Transport tarmog‘i yuklamasi odatda tashqi manbalardan transport tarmog‘iga kelib tushgan tashqi “trafik”ning hajmi asosida hisoblanadi.

Taqsimlangan tizim tarkibidagi transport tizim vositalaridan foydalanuvchining so‘roviga javoban server kompyuterlarida qayta ishlangan ma’lumotlar foydalanuvchiga uzatiladi, ular transport tarmog‘ida qo‘shimcha yuklama hosil qiladi, ya’ni, “ichki trafik”ni hosil qiladi.

Mavjud izlanishlarda faqat tashqi trafik yuklamalari hisobga olinadi va ular asosida virtual yo‘llar aniqlanadi, lekin opimal virtual yo‘llar izlanayotganida “ichki trafik”ning hajmi hisobga olinmaydi.

Ko‘p hollarda tarmoqdan so‘ralayotgan ma’lumotning hajmi, chaqiriqlar hajmidan bir muncha ko‘p bo‘ladi (ichki “trafik” hajmi ko‘payadi). Bu holat transport tarmog‘ida yuklamalarning hajmini yanada ko‘payishiga olib keladi, lekin ular transport tarmog‘ining samarali ishlash usullarini yaratish davrida aksariyat hollarda hisobga olinmaydi. Natijada yaratilgan tizimdan kutilgan samara olinmaydi.

Uchinchi muammo. Foydalanuvchi tomonidan tushgan masalani yechish uchun taqsimlangan tizim resurslarini optimal shakllantirish kerak bo‘ladi. Resurslar har xil nuqtalarda va har xil platformalarda yaratilgan bo‘lishi mumkin.

Masalani “mazmuni”ga qarab resurslar shunday tanlanishi kerakki, uning yechimi qisqa vaqt ichida to‘liq ta’minlansin. Buni amalga oshirish uchun birinchidan, resurslarni bir-biri bilan bog‘laydigan oraliq muhit shakllantirilishi va ikkinchidan, resurslar asosida yagona “kompozit” resurs shakllantirishning algoritmi ishlab chiqilishi lozim.

Bu masala SYAning konseptual modelida nazarda tutilgan servislarning umumiy reestrini yaratish, ularni identifikatsiyalash va integratsiyalash usullaridan foydalangan holda bajariladi.

Konkret masala uchun reestr tarkibidan kerakli servislar izlanadi, ular asosida “kompozit” servis shakllantiriladi, ularning qanday ketma-ketlikda va birgalikda (ya’ni, “xoreografiya” va “orkestrivka” jarayonlari) ishlashlari aniqlanadi.

Taqsimlangan tizim komponentalari doirasida o‘z yechimini kutayotgan masalalarni, ya’ni yuklamani TT komponentalari orasida optimal taqsimlashni tashkil qilib xisoblash jarayonlarini amalga oshirish muhim muammolardan biri hisoblanadi, chunki bunda hisoblash muhiti bilan birgalikda dinamik rejimda o‘zgaradigan va komponentalaridan har xil turdagi axborot oqimlari uzatiladigan transport tarmog‘ining muhiti ishtirok etadi.

Masalani parallel bajarilishining samarasi ushbu muammoni optimal yechimiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq, ya’ni masalani ketma-ket bajarilishi variantidan parallel bajarilishi oqibatida vaqtdan yutish jarayoni yuqorida keltirilgan muammonining optimal yechimiga bog‘liq bo‘ladi.

Shunday qilib, konkret bir masalaning yechimini TT sharoitida amalga oshirish uchun taqsimlangan tizim doirasida yagona hisoblash muhitini shakllantirish kerak bo‘ladi. Bunday hisoblash muhitini yaratishda albatta transport tarmog‘ining holatini hisobga olgan holda tanlangan mezon asosida optimallashtirish masalasini yechish kerak bo‘ladi.

### **3.3. Axborot-kommunikatsiya tarmoqlari resurs va xizmatlarini servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizim negizida taqdim etish modeli**

Yuqori bandlarda qayd etilgan ma’lumotlarni hisobga olgan holda quyida axborot-kommunikatsiya tarmoqlarining dislokatsiyalangan xizmatlarini SYA asosida taqdim etishni quyidagicha tashkil etish taklif etiladi.

Axborot-kommunikatsiya tarmog‘ining boshqaruv sathi qurilmasida (ya’ni, boshqaruv markazi vazifasini bajaruvchi server kompyuterida) tarmoq operatorlari tomonidan taqdim etilgan servislarning (xizmat va xizmatlarning) reestri yaratiladi,

ya'ni tarmoq doirasida har xil nuqtalarda dislokatsiya qilingan tarmoq xizmatlari to'g'risidagi axborotlarning ma'lumotlar bazasi yaratiladi.

Ma'lumotlar bazasidagi axborotlar xizmatning imkoniyati, qanday ifodalanganligi, xizmatni taqdim etishda qo'llaniladigan ilovalar yoki Web-servislar (maxsus dasturlar) va xizmatdan foydalanish sharti to'g'risidagi annotatsiyaviy ma'lumotlardan tarkib topadi. Ular UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) standarti asosida shakllantiriladi.

Bunday reestr axborot-kommunikatsiya tarmog'i xizmatlarini yaratadigan va taqdim etadigan operatorlarning axborot muhiti uchun ishlab chiqiladigan servisga yo'naltirilgan arxitekturaning integrallashgan tarkibiy qismi hisoblanadi.

Axborot muhiti sifatida axborot-kommunikatsiya tarmog'i xizmatlarini yaratadigan va taqdim etadigan alohida olingan bir operatorning axborot infratuzilmasi yoki ushbu sohadagi regional yoki boshqa belgilari bo'yicha birlashgan operatorlar birlashmasi bo'lishi mumkin.

Shu bilan birga, ushbu serverda xavfsizlikni ta'minlash nuqtai nazaridan foydalanuvchini, xizmatni hamda xizmat to'g'risidagi axborotlarni taqdim etadigan tarmoq operatorlarini autentifikatsiyalash vositalari o'rnatiladi.

Foydalanuvchi so'roviga muvofiq taqdim etiladigan har bir xizmatni amalga oshirish uchun kerak bo'ladigan hamma vositalar (protokol, interfeys, ilovalar va boshqa Web-servislar) tanlanadi va ularning integratsiyasi amalga oshiriladi.

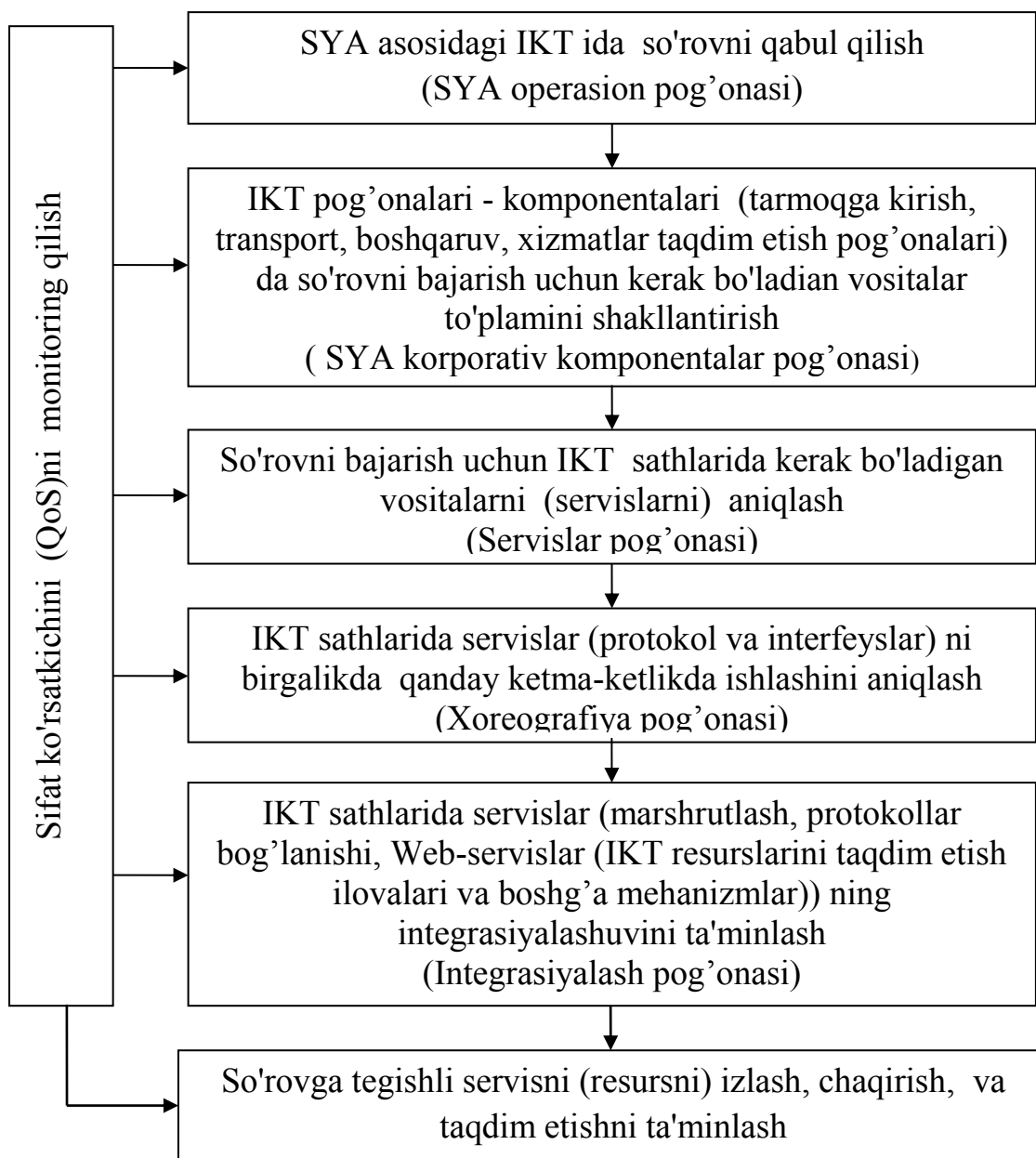
Boshqa so'z bilan, tarmoq xizmatlari taqdim etilishini amalga oshirish uchun kerak bo'ladigan vositalar, ya'ni maxsus servislar tanlanib, ular asosida «kompozit» servislar shakllantiriladi.

Axborot-kommunikatsiya tarmog'i xizmatlarini SYA uslublari asosida taqdim etish jarayonlarini bosqichma-bosqich amalga oshirilishining algoritmi 3.6 - rasmda keltirilgan.

Operatsion pog'ona so'rovlarni amalga oshirishda ishlatiladigan ilovalarni, jarayonlar boshqaruvini bajaradigan dasturlarni va xizmatlarni hamda servisga yo'naltirilgan tizimostilarining yangi ilovalarini yaratish va saqlash uchun kerak bo'ladigan muhitni shakllantirish vazifalarini bajaradi. Shu bilan birga ushbu



pog'onada, servislarni SYA usullari asosida integrallashuvi uchun kerakli muhit shakllantiriladi.



3.6 - rasm. AKT xizmatlarini SYA uslublari asosida taqdim etish algoritmi.

SYA asosidagi AKT ning korporativ komponentalar pog'onasida AKT sathlari (kirish, transport, boshqaruv, xizmatlar) da servislardan foydalanish sifatini va funkcionallikni ta'minlash vazifalari bajariladi. Korporativ pog'onada joylashgan vositalar to'plami tarmoq doirasidagi vosita sifatida AKTning xizmat sathidagi servislar kelishuvini ta'minlaydi, ya'ni abonent so'roviga javoban eng yaxshi servislarni tanlash vazifasi amalga oshiriladi.

Servislar pogʻonasida AKT xizmatlarini ifodalaydigan servislar joylashtiriladi. Ular statik bogʻlangan, oshkora yoki kompozit servislarni yigʻish natijasida yaratilgan servis yoki «kompozit servis» shaklida boʻlishi mumkin. Bu pogʻona AKT sathlarining funksiyalari doirasidagi servislardan (protokol va interfeyslar) foydalanish mexanizmini taʼminlab beradi.

Xoreografiya pogʻonasida maʼlum bir servisni foydalanuvchiga taqdim etishda AKT sathlarida bajariladigan funksional vazifalarni, yaʼni maxsus dasturlarni birlashtirish masalalari koʻriladi. Funksional vazifalar (protokollar, interfeyslar) guruh oqimi yoʻli orqali bogʻlangan va ular alohida ilovalar koʻrinishida bosqichma-bosqich ishlaydi. Ilovalar abonent soʻrovini bajarish jarayonida tanlab olinadi.

Integratsiyalash (yoki Orkestrovka) pogʻonasi abonent soʻrovini bajarish jarayonida AKT sathlarida qoʻllaniladigan funksional servislar (marshrutizatsiya, protokollar bogʻlanishi, Web-servislar, yaʼni AKT xizmatlarini taqdim etish ilovalari va boshqa mexanizmlar) ning integratsiyalashuvini taʼminlaydi.

Soʻrovga tegishli xizmatni (servisni) izlash, chaqirish va taqdim etish amallari bajariladi.

Sifat koʻrsatgichi (QoS) bloki AKT sathlarida SYA uslublari asosidagi funksional vazifalarning sifat aspektlarini monitoring qilish vazifalarini bajaradi.

AKT funksiyalarini SYA negizida tashkil etish uning servislarini tiplarga ajratishni taqozo etadi. Servislarni tiplarga ajratish sathlari quyidagilarni oʻz ichiga oladi:

- yuqori sath servislari - AKTning xizmatlar sathida taqdim etiladigan xizmatlar, ilovalar;

- transport sath servislari - marshrutizatsiya, protokollar bogʻlanishi, har xil tipdagi maʼlumotlar taqsimotini boshqarish, yaʼni maʼlumotlarni transportirovka qilish vositalari;

- kirish sath servislari - har xil tipdagi maʼlumotlarni AKT transport tizimiga bogʻlash – tarmoqga kirish interfeyslari va protokollari.

Kompozit servislar to‘plami foydalanuvchi tomonidan talab etilgan so‘rovga bog‘liq holda tuziladi va faqat shu so‘rov uchun ishlatiladi.

SYA modeliga asosan AKT servislarini ikki gruppaga bo‘lish mumkin: birinchisi – xizmat va xizmatlarni taqdim etish sathi servislari va ikkinchisi - ma’lumotlarni transportirovka qilish servislari.

SYA negizidagi AKT xizmatlari taqdim etilishida ishtirok etadigan servislar so‘rov bajarilishi davomida boshqariladi.

Shu bilan birga, hamma sath jarayonlarida axborot xavfsizligiga alohida e’tibor berish kerak bo‘ladi.

AKT xizmatlarini SYA uslublari negizida taqdim etilishida ishtirok etadigan servislar (real vaqtda ishlaydigan maxsus dasturiy ta’minot yoki ilovalar) quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1) AKT xizmatlarining turlari  $[S_i^r]$  va ularni taqdim etishda qo‘llaniladigan servislar yoki kompozit servislar to‘plami  $\{S_i^c\}$  aniq bo‘lishi kerak, ya’ni:

$$S^r = \{ S_i^r \} \longrightarrow S^c = \{ S_i^c \}.$$

2) SYA negizidagi axborot-kommunikatsiya tarmog‘i faoliyat davrining har bir vaqt oralig‘ida ma’lum bir xizmatga so‘rov kelganida, ular o‘rtasida bog‘lanishni ta’minlaydigan kompozit servis bo‘lishi kerak;

3) SYA negizidagi axborot-kommunikatsiya tarmog‘ida ma’lum bir kompozit servis asosida bajarilayotgan so‘rovlar boshqarilishi kerak;

4) har bir taqdim etilayotgan xizmat turi ma’lum bir darajadagi sifat ko‘rsatkichiga ega bo‘lishi kerak va b.

Bir xil mazmundagi xizmatlar har xil operator va provayderlar tomonidan har xil dasturiy ta’minotlar va har xil mezon ko‘rsatkichi asosida taqdim etiladi.

Mezon ko‘rsatkichi sifatida:

- xizmatni taqdim etish vaqti -  $T^t$ ;

- xizmatdan foydalanish narxi -  $S$ ;

- AKT ning so‘rovga “sezgirligi -  $T^s$ ;

- so‘rovni bajarish vaqti –  $T^b$  va AKT sifatli ishlashini belgilaydigan boshqa mezonlar qo‘llanilishi mumkin.

Quyida misol tariqasida «soʻrovni bajarish vaqti» mezon koʻrsatkichi xususiyatlari batafsilroq yoritiladi.

Soʻrovni bajarish vaqti umuman olganda tasodif qiymatga ega, chunki foydalanuvchining soʻrovini bajarishda AKT ning deyarli hamma komponentalari ishtirok etadi va soʻrovni qayta ishlash uchun ketadigan vaqt ularning holatiga bogʻliq.

Internet tarmogʻi asosidagi xizmat (yaʼni, Web-servis) OSI modeli amaliy sathining HTTP protokoli hamda transport sathi TCP protokoli negizida taqdim etiladi. Ushbu xizmatga soʻrov amalga oshirilishida quyidagi bosqichlar bajariladi:

1) xizmat saqlanayotgan Web-server kompyuterining IP manzilini qidirish.

Bu bosqichda yuzaga keladigan kechikish vaqti tarmoqda maʼlumot uzatish tezligiga va adreslar nomi saqlanadigan domen server (DNS –server) ining ishlash tezligiga bogʻliq boʻladi;

2) server bilan bogʻlanish.

Bu jarayonda TCP protokolidan foydalaniladi, dastlab xizmat saqlanayotgan server bilan aloqa oʻrnatiladi. Kechikish vaqti foydalanuvchi va server oraligʻidagi tarmoq xarakteristikalariga bogʻliq boʻladi. Bogʻlanish jarayonida quyidagi bosqichlar bajariladi - foydalanuvchi tomonidan bogʻlanish paketi joʻnatiladi, serverdan bogʻlanishga rozilik paketi qabul qilinadi va qabul qilinganlik toʻgʻrisidagi paket foydalanuvchi tomonidan yana serverga joʻnatiladi;

3) soʻrovni joʻnatish.

Bosqichni amalga oshirish uchun ketadigan vaqt foydalanuvchi tomonidan soʻrovni shakllantirish va uni joʻnatish uchun sarflanadigan vaqt bilan oʻlchanadi;

4) javobni kutish.

Bosqich davomida foydalanuvchi soʻrovi server kompyuteri tomonidan qayta ishlanadi va javob tarmoq orqali uzatiladi. Kechikish vaqti tarmoqdagi kechikish va xizmatni quvvati bilan oʻlchanadi;

5) javobni olish.

Bosqichda soʻralgan xizmat paket texnologiyasi asosida qabul qilinadi. Bosqichga ketadigan vaqt tarmoq tomonidan kiritiladigan kechikish va xizmatning hajmiga bogʻliq boʻladi;

6) TCP bogʻlanishning yopilishi - juda kam vaqt talab etadi.

Shunday qilib, NTTR soʻrovi amalga oshirilishida quyidagi kechikishlar yuzaga kelishi mumkin:

- har xil maʼlumot uzatish muhitlari tomonidan yuzaga keladigan kechikishlar - soʻrov foydalanuvchi kompyuteridan, to xizmat saqlanadigan server kompyuteriga simsiz, kabel va optik tolali muhit orqali uzatilishi mumkin;

- foydalanuvchi kompyuteri va xizmat saqlanadigan server kompyuteri hamda oraliq kommunikatsion markazlar (aloqa tugunlari) orasidagi masofaga bogʻliq kechikishlar. Vaqt oʻtishi bilan tarmoq topologiyasi oʻzgarishi natijasida paydo boʻladigan qoʻshimcha faktorlar kechikishlarning oʻzgarishiga sabab boʻladi.

- tarmoq apparat-dastur vositalari tomonidan yuzaga keladigan kechikishlar. Soʻrov signalini foydalanuvchidan, to xizmat saqlanadigan server kompyuteriga uzatish yoʻlida, u bir necha router, kommutator va boshqa tarmoq qurilmalaridan oʻtishi mumkin. Ularning har biri tarmoqdagi kechikish variatsiyasiga oʻzining hissasini qoʻshadi, chunki ularda yuklamaning hajmi har xil boʻlishi va ularda har xil yordamchi qurilmalar ishlatilgan boʻlishi mumkin.

Boshqa mezon koʻrsatkichlarini ham shunday tasodif funksiyalar orqali ifodalash mumkin.

Xulosa qilib shuni taʼkidlash joizki, foydalanuvchi soʻrovi «kompozit servislar» asosida bajariladi, soʻrovni har xil sifat darajasida amalga oshirish uchun har xil turdagi «kompozit servislar»ni shakllantirish kerak boʻladi. Bunda ularning sifat koʻrsatkichlari tanlangan mezon koʻrsatkichining qiymati orqali aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan modelni AKT xizmatlarini taqdim etish jarayonlarida qoʻllashni quyidagicha amalga oshirish mumkin.

Ko'p hollarda AKT xizmatlari provayderlar tomonidan taqdim etiladi. Bunda har bir provayder o'ziga tegishli bo'lgan xizmatlarni shakllantiradi va taqdim etish shart-sharoitlarini belgilaydi.

Lekin foydalanuvchi so'rovida talab etilgan xizmat provayder taqdim etadigan xizmatlarning tarkibida bo'lmasligi mumkin. Bunday xolatlar provayder tomonidan bajarilmagan so'rovlarning sonini ko'payishiga olib keladi. Ushbu ko'rsatkich har bir provayder uchun salbiy ko'rsatkich hisoblanadi.

Muammo servisga yo'naltirilgan arxitektura uslubini qo'llash negizida yechilishi mumkin (3.7 – rasm).

Unga muvofiq SYA andozalariga asoslangan holda AKT provayderlari xizmatlarining reestri shakllantiriladi va u Internet tarmog'iga o'rnatiladi. Agar ma'lum bir provayderga kelgan so'rov bajarilmay qolish xavfi paydo bo'lsa (ya'ni, so'ralgan xizmat turi provayderda mavjud bo'lmaganida), u tarmoq orqali SYA reestriga murojaat qiladi.

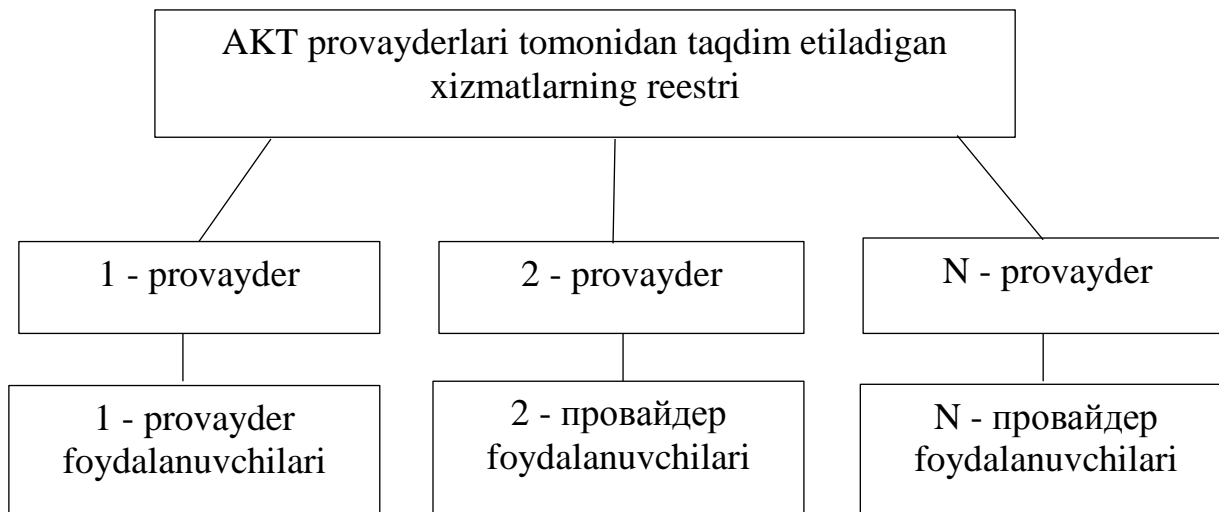
Reestr so'ralgan xizmat qaysi provayderda borligini, uni taqdim etish yo'lini va shartini provayder orqali foydalanuvchiga ma'lum qiladi. Foydalanuvchi hamma shartlarga rozi yoki rozi emasligi to'g'risida tarmoq orqali reestrga ma'lumot yuboradi.

Shart bajarilganida boshqa provayderdagi xizmat turi so'rov kelgan provayder orqali foydalanuvchiga taqdim etiladi va so'rov bajariladi.

Natijada ikkala provayder ham foyda ko'radi. Quyida taklif etilgan usulning samaradorligini aniqlash bo'yicha yaratilgan algoritmnining sxemasi yoritiladi.

Axborot-kommunikatsiya tarmog'i xizmatlarini servisga yo'naltirilgan arxitektura usublari asosida taqdim etishning samaradorligini aniqlash masalasini formallashtirish va uning yechimini izlash ko'zlangan maqsadga olib keladi.

Axborot – kommunikatsiya tarmog‘i (Internet foydalanuvchilari shu jumladan) foydalanuvchilari



3.7 – rasm. AKT provayderlari tomonidan taqdim etiladigan xizmatlarni servisga yo‘naltirilgan arxitektura uslubi negizida taqdim etish sxemasi.

Masalaning yechimini izlashda quyidagi ma’lumotlar beriladi:

axborot-kommunikatsiya tarmog‘i tarkibiga kiruvchi provayderlar soni  $-N$ ,  
( $n=1,2, \dots, i, \dots N$ );

$\{Z^i\}$ -  $i (i \in N)$  provayder tarkibidagi xizmatlar to‘plami;

$\{Z_j^i\}$ -  $i (i \in N)$  provayder tarkibidagi xizmatlarni so‘rov bo‘yicha taqdim etishda ishtirok etadigan servislarning umumiy tarkibi;

$\{z_j^i \in Z^i\}$  -  $i (i \in N)$  provayder tarkibidagi  $j$  xizmatini so‘rov bo‘yicha taqdim etishda ishtirok etadigan servislarning tarkibi;

$S(\{Z^i\})$  -  $i (i \in N)$  provayder tarkibidagi xizmatlarni belgilangan sifat ko‘rsatkichi hamda hisoblangan tarif darajasida taqdim etishning shart-sharoitlari (ya’ni, narxi);

- axborot-kommunikatsiya tarmog‘ining har bir provayderida o‘zining xizmatlarini belgilangan sifat darajasida taqdim etishi uchun servis yoki «kompozit» servislari mavjud;

- axborot-kommunikatsiya tarmog'ining provayderi o'zining xizmatlarini belgilangan sifat darajasida taqdim etish jarayonida kelishilgan holatda tarmoq tarkibidagi boshqa provayderning servis yoki «kompozit» servislaridan foydalanishi mumkin;

- axborot-kommunikatsiya tarmog'ining provayderi kelishilgan holatda tarmoq tarkibidagi boshqa provayderning xizmatlarini belgilangan sifat darajasida taqdim etishi mumkin;

- axborot-kommunikatsiya tarmog'i tarkibidagi provayderlarni foydalanuvchilarga taqdim etadigan xizmatlari to'g'risidagi batafsil ma'lumotlarning reestri (ma'lumotlar bazasi) SYA da qo'llaniladigan andozalar asosida yaratilgan va u maxsus tarmoq serverida saqlanadi. Foydalanuvchilarning so'rovlari dastlab ushbu serverga kelib tushadi.

Berilgan ma'lumotlar negizida masalaning qo'yilishi quyidagicha ifodalanadi:

servisga yo'naltirilgan arxitektura modeliga asoslanib, axborot-kommunikatsiya tarmog'ining har xil nuqtalarida dislokatsiya qilingan provayderlarning xizmatlarini belgilangan sifat darajasi hamda hisoblangan tarif bo'yicha taqdim etilishi natijasida oladigan foydalarining qiymatini maksimallashtirish talab etiladi, ya'ni

$$C(\{Z_i\}) = \sum_{j=1}^{Z_i} \left( d_j C_i^j + h_j \sum_{\substack{w=1 \\ w \neq i}}^N C_w + y_j \sum_{f=1}^N C_y^i \right) \longrightarrow \max$$

$d_j$  – foydalanuvchilar tomonidan  $i$  nomerli provayderning  $j$  xizmatini ishlatilish soni;

$h_j$  –  $i$  provayderga kelib tushgan so'rovni  $w$  ( $w = 1 \div N$ ) provayderning  $j$  turdagi xizmatidan foydalangan holda bajarilganlarining soni;



$y_j - f$  ( $f=1 \div N$ ) provayderga kelib tushgan so'rovni  $i$  provayderning  $j$  turdagi xizmatidan foydalangan holda bajarilganlarining soni ( $d_j, h_j, y_j = 1, 2, \dots \dots \dots$ );

Masalaning yechimini izlash quyidagi cheklovlar bajarilishi negizida amalga oshiriladi:

- axborot-kommunikatsiya tarmog'i hamma sathlaridagi ma'lumot ayirboshlash va qayta ishlash jarayonlarini amalga oshiradigan vositalar majmuasi stasionar holatda faoliyat yuritadi;

- tarmoq belgilangan sifat darajasini ta'minlaydigan vositalar bilan ta'minlanishining ehtimolligi 0,999 dan kam bo'lmasligi kafolatlanadi.

Axborot - kommunikatsiya tarmog'i provayderlarining xizmatlarini servisga yo'naltirilgan arxitektura uslublari asosida taqdim etish jarayonlarining samaradorligini aniqlash maqsadida algoritm ishlab chiqilgan.

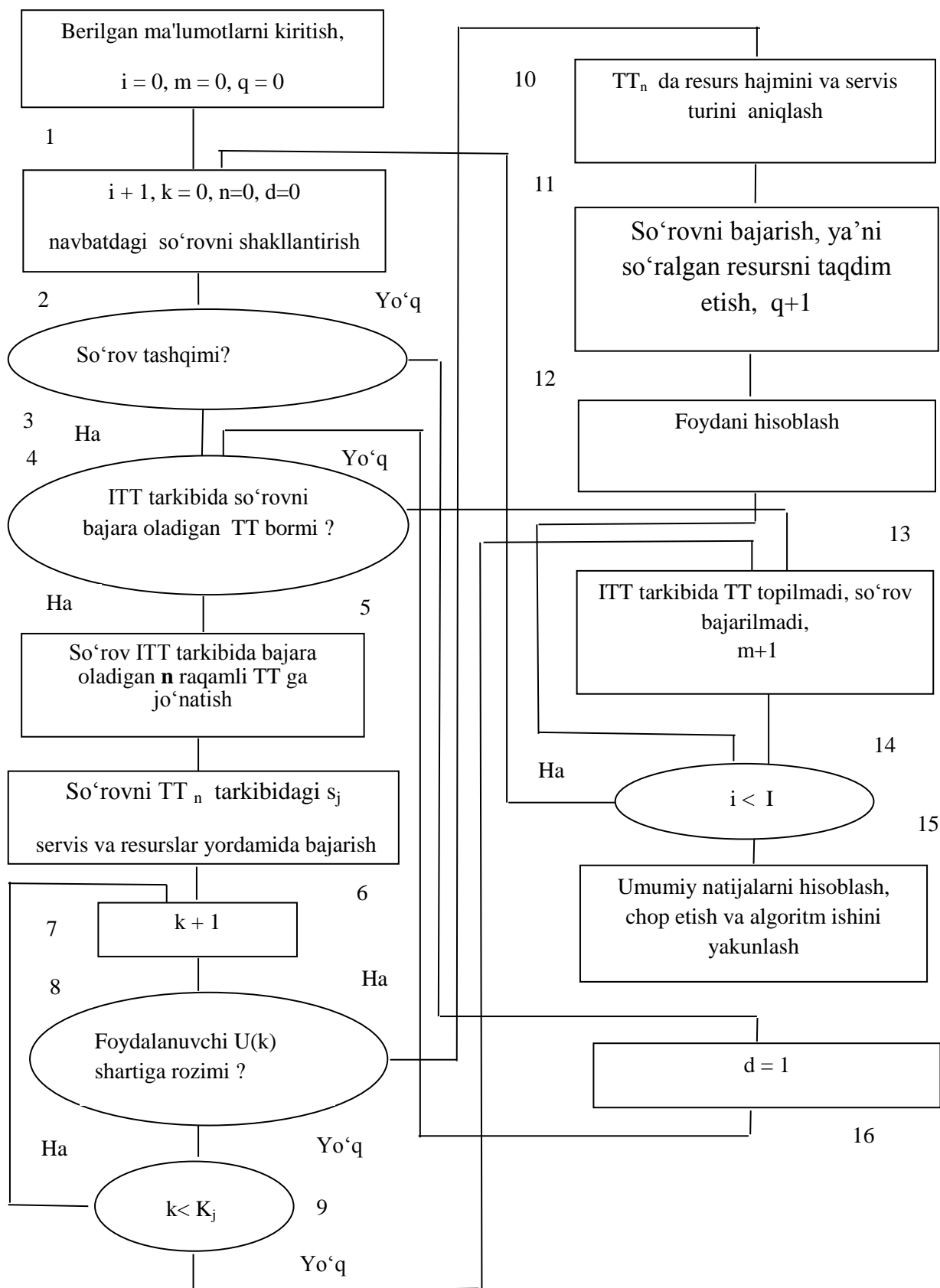
3.8 – rasmda algoritmning blok-sxemasi keltiriladi. Blok-sxemadagi operatorlar quyidagi vazifalarni bajaradi:

O-1 - modellashtirishda kerak bo'ladigan hamma dastlabki ma'lumotlarni kiritadi. Ular jumlasiga: infokommunikatsiya tarmog'i tarkibiga kiruvchi provayderlar soni  $N$ ; provayder tarkibidagi resurs va xizmatlar hamda ular to'g'risidagi ma'lumotlar  $\{R^i\}, \{H^i\}$ ; xizmatlarni taqdim etishni amalga oshiradigan servislar to'g'risidagi ma'lumotlar  $\{S^h_i\}$ ; xizmatlarni taqdim etishning shart-sharoitlari to'g'risidagi ma'lumotlar  $U(k)$  hamda algoritmda ishlatiladigan o'zgaruvchilar, ularning boshlang'ich qiymatlari va algoritmning ishlashi jarayonida kerak bo'ladigan boshqa yordamchi ma'lumotlar kiradi;

2 – infokommunikatsiya tarmog'i tarkibidagi navbatdagi provayder so'rovlarining (xizmatlari) bajarilishida ishtirok etadigan parametrlarga boshlang'ich qiymat beriladi:  $n$  – navbatdagi provayderning tartib raqami;  $i$  – navbatdagi so'rovning tartib raqami;  $F_n$  –  $n$  provayder so'rov bajarilishi oqibatida o'ldirilgan foydasi,  $m$  – bajarilmagan so'rovlar soni;  $q$  – bajarilgan so'rovlar soni;

3 - foydalanuvchining navbatdagi so'rovi shakllantiriladi va yordamchi o'zgaruvchilarga boshlang'ich qiymatlar beriladi;

- 4 – so‘rov turi aniqlanadi: xizmat va uning ko‘rsatkichlari;
- 5 - shartli operator, so‘ralgan xizmat navbatdagi provayder tomonidan bajarilishi mumkinmi yoki yo‘qmi, degan savolga javob beriladi:
- agarda so‘ralgan xizmat n provayderga tegishli reestr ma’lumotlar bazasida bo‘lmasa, so‘rov bajarilmaydi, boshqaruv 7 operatorga o‘tkaziladi.
  - agarda so‘rovni bajarish mumkin bo‘lsa, ya’ni so‘ralgan xizmat mavjud bo‘lsa, boshqaruv 6 operatorga uzatiladi;
- 6 - so‘rovni taqdim etish uchun servis turi  $s_j$  aniqlanadi va boshqaruv 8 operatorga o‘tkaziladi;
- 7 – shartli, agar so‘rov bajarilishi mumkin bo‘lgan provayder izlab topilsa, boshqaruv 6 operatorga, aks holda 14 operatorga o‘tkaziladi;
- 8 - so‘rovni  $s_j$  servis yordamida bajarish shartlari, ya’ni odatdagi, imtiyozli, o‘ta imtiyozli holatda bajarilishi mumkinligi aniqlanadi;
- 9, 10, 11- operatorlar yordamida foydalanuvchi so‘rovi qaysi shartda bajarilishi aniqlanadi va boshqaruv 12 yoki 14 operatorga o‘tkaziladi;
- 12 – navbatdagi so‘rov bajarilganligi qayd etiladi;
- 13 – navbatdagi  $i$  so‘rov bajarilganidan tushgan foyda umumiy foydaga qo‘shiladi: agar so‘rov n provayderda bajarilgan bo‘lsa olingan foydani hammasi shu provayderga yoziladi ( $p_i = 1$ ), agar boshqa provayderda bajarilgan bo‘lsa, foydaning bir qismi, ya’ni foydaning  $p_i$  ( $p_i = 0 \div 1$ ) qismi n provayderga, qolgan qismi esa (ya’ni,  $(1 - p_i)$ ) so‘rov bajarilgan provayderga yoziladi;



3.8 – rasm. AKT xizmatlarini SYA asosida taqdim etilishining samaradorligini hisoblash adgoritmi

14 – navbatdagi so‘rov bajarilmaganini qayd etadi;

15 – shartli, agar n provayderga tegishli hamma so‘rovlar ko‘ruvdan o‘tkazilib bo‘lingan bo‘lsa, boshqaruvni 16 provayderga o‘tkazadi, aks holda boshqaruv 3 operatorga o‘tkaziladi va keyingi so‘rovni bajarish jarayoni boshlanadi;

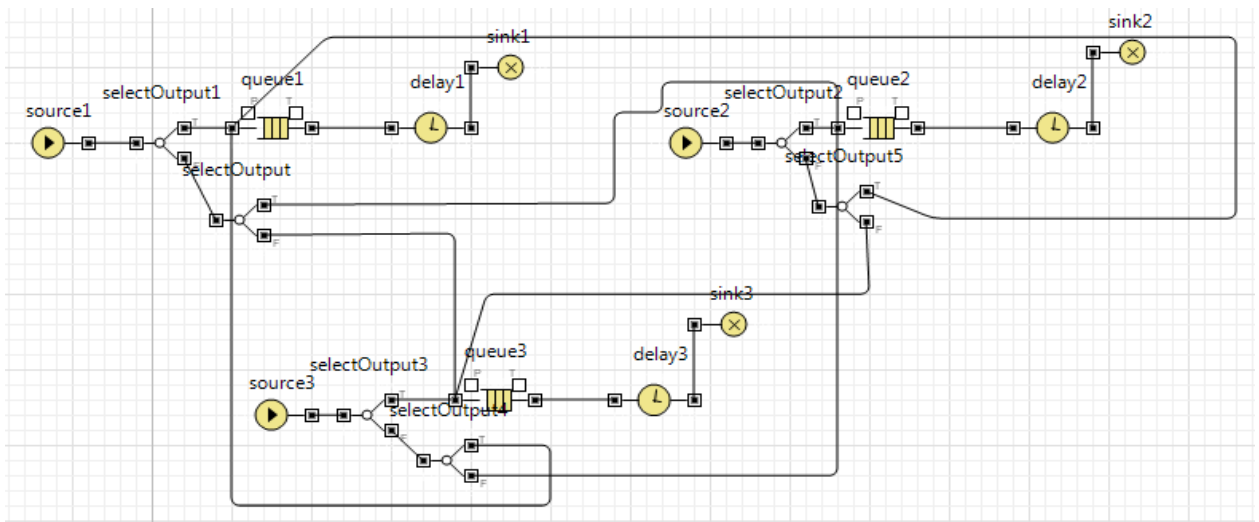
16 – shartli, hamma provayderlarning so‘rovlari tekshiruvdan o‘tkazilganligini nazorat qiladi, agar shart bajarilmasa boshqaruv 2 operatorga o‘tkaziladi va navbatdagi provayder so‘rovlarini bajarish boshlanadi, aks holda boshqaruv 17 operatorga o‘tkaziladi;

17 - umumiy natijalarni hisoblaydi, chop etadi va algoritm ishini yakunlaydi.

Algoritmnining aprobatsiyasi gipotetik ma’lumotlar asosida AnyLogic dasturi negizida amalga oshirilgan. Modelning umumiy ko‘rinishi 3.9 – rasmda keltirilgan.

Hisoblash eksperimentini o‘tkazishda quyidagi elementlar ishlatilgan:

- Source – so‘rovlarni shakllantiruvchi vosita;
- Queue – so‘rovlarni aniq navbati bo‘yicha saqlaydi, keyingi ma’lumotlar oqimida kelishi kutilayotgan so‘rovlar modellashtiriladi;
- Delay – so‘rovlarni belgilangan vaqt oralig‘ida bajarilishini ta’minlaydi;
- Sink – bajarilmagan so‘rovlar to‘g‘risida statistik ma’lumotlarni yig‘adi.
- Select Output – kelayotgan so‘rovlarni qaysi provayderda bajarilishini aniqlaydi va chiqish portlarining biriga yuborilishi ta’minlaydi;

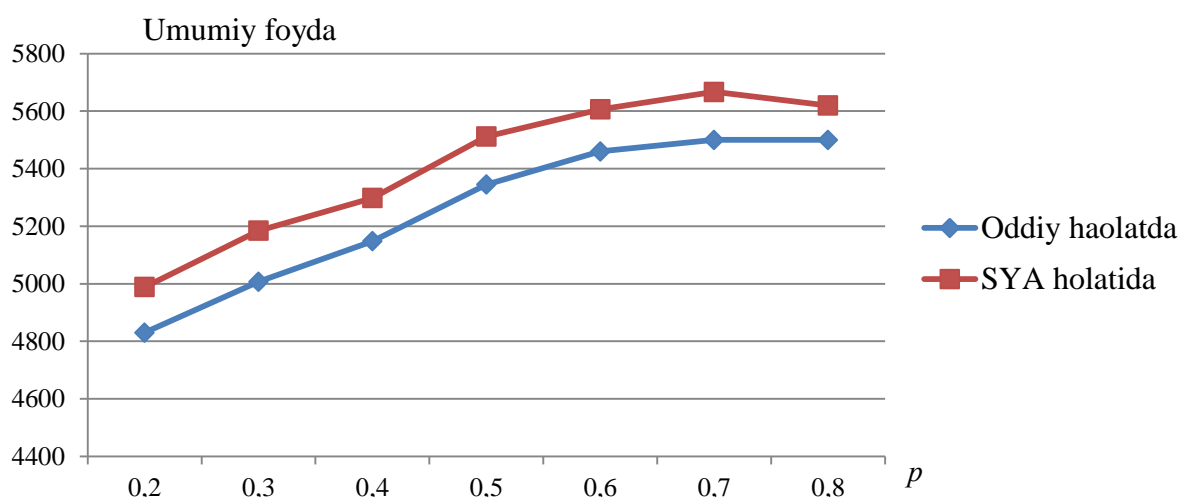


3.9 - rasm.Modelning to'liq kurinishi.

Ushbu vositalar yordamida 3 ta provaydarning servisga yo'naltirilgan arxitektura uslublari negizida birgalikdagi faoliyatni tashkil etishlari, ularni alohida ish yuritishlariga qaraganda bir muncha ko'proq foyda olishlariga imkon yaratilishi ko'rsatib berilgan.

Hamma provayderda 10 xizmat turi mavjud, deb qabul qilingan. Har bir provayder bir – biri bilan 20 foiz xizmat turlari bilan farqlanadi, ya'ni 8 xil xizmat bir xil, ikki xili birida bor, birida yo'q. Provayderlarda mavjud bo'lmagan xizmatga so'rov kelish ehtimoli 0,1. O'zida bo'lmagan xizmatga kelgan so'rov boshqa provayderlar yordamida bajariladi.

So'rovlarning provayder tizimiga kelib tushishi va bajarilishi ommaviy xizmat ko'rsatish formulalari asosida modellashtirilgan. Unga asosan, so'rovni tizimga o'rtacha tushish intensivligi  $\lambda$ , ular bajarilishining o'rtacha intensivligi  $\mu$  bilan belgilangan, tizimni yuklanganlik darajasi  $\rho = \lambda / \mu$  ga teng bo'ladi. Tizimning yuklanganlik darajasi oshgan sari foyda ham oshib boradi. Ushbu jarayon 3.10 - rasmda keltirilgan.



3.10 – rasm. IKT provayderining oddiy va SYA holatidagi faoliyati natijasida olgan foydasini ko‘rsatuvchi diagramma.

Shunday qilib, axborot – kommunikatsiya tarmog‘i xizmatlarini servisga yo‘naltirilgan arxitektura uslubi negizida taqdim etilishi kompaniyaning foydasini sezilarli darajada oshishiga imkon yaratib beradi.

### 3 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar

1. Servisga yo‘naltirilgan arxitekturaning afzalliklarini izohlang.
2. Servisga yo‘naltirilgan arxitekturaning konseptual modelini tushuntirib bering.
3. SYA komponentalari va ular orasida o‘zaro muloqotlar qanday tashkil etiladi?
4. “Xoreografiya” va “Orkestrovka” tushunchalarini izohlang.
5. SYA da qanday standart texnologiyalar va dasturlash tillari ishlatiladi.
6. SYA ilovalarining vertikal arxitekturasi qanday pog‘onalardan tashkil topadi va ularda qanday funksional masalalar bajariladi?
7. Servisga yo‘naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosidagi taqsimlangan tizimning mantiqiy sxemasini tushuntirib bering.
8. TT servislarini identifikatsiyalash usulini tushuntiring.

9. SOAP nima?

10. SYA yondoshuvini belgilaydigan muhim talablarni aytib bering.

11. Kompaniyaning SYA tamoyillari asosidagi taqsimlangan tizimini qanday bosqichlarda yaratiladi?

12. Axborot-kommunikatsiya tarmog'i resurs va xizmatlarini servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim negizida taqdim etish qanday amalga oshiriladi ?

## **4 bob. “Grid” va “Bulut” texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizimlar**

### **4.1. TT larda virtuallashtirish texnologiyasini qo‘llash tamoyillari**

Axborot - kommunikatsiya tarmoqlarida server infrastrukturasi shakllantirish jarayoni har bir ilovani alohida serverda joylashtirishni ko‘zda tutadi. Bunday yondoshuv yuklamaning hajmi katta bo‘lgan hollarda hisoblash resurslarini kerakli ilova bilan ta‘minlanishini, hamda joriy ilovani boshqa ilovalardan alohida bo‘lishini, bir ilovani to‘satdan ishlaymay qolishi boshqalarining ishlashiga ta‘sir ko‘rsatmasligini kafolatlaydi.

Ammo bu variant serverlarning sonini va xarajatlarni keskin ko‘payishiga olib keladi.

Server vositalaridan bunday sxema asosida foydalanishning aksariyat hollarida hisoblash quvvatlarining yuklanganlik darajasi statistik ma‘lumotlarga ko‘ra o‘rtacha 10 % dan oshmasligi qayd etilgan. Ya‘ni, ularda server kompyuterlarining hisoblash quvvatlari ishlatilmay bo‘sh turishi ko‘rsatib berilgan.

Virtuallashtirish texnologiyasi server kompyuterlarining hisoblash quvvatlaridan unumli foydalanishni ta‘minlaydi.

Boshqacha aytganda, virtuallashtirish texnologiyasi server kompyuterlarining resurslarini ilovalar o‘rtasida ratsional taqsimlanishini amalga oshiradi. Ilova faqat o‘zi uchun ajratilgan resurslarni ko‘radi va o‘zi uchun alohida server ajratilgan, deb hisoblaydi. Bunda server ilovalarining unumdorligini, xavfsizligini va ishlatishga qulaylik darajasini pasaytirmasdan “bitta server - bir nechta ilovalar” holati tashkil etiladi. Bundan tashqari virtuallashtirish texnologiyasi bir bo‘limda har xil operatsion tizimlarni ishga tushirish imkonini yaratadi.

Virtuallashtirish texnologiyasi bitta jismoniy kompyuter tarkibida bir nechta virtual kompyuterlarni ishga tushirilishiga imkon yaratadi (4.1 - rasm).

Virtuallashtirish texnologiyasi kompyuter resurslarini bir necha muhit doirasida taqsimlanishiga imkon yaratadi, natijada bitta kompyuter bir necha kompyuterlarning ishini bajarishi mumkin bo‘ladi.



Virtual server yordamida bir necha operatsion tizim va bir necha ilovalarni bitta kompyuter doirasida joylashishiga sharoit yaratiladi.

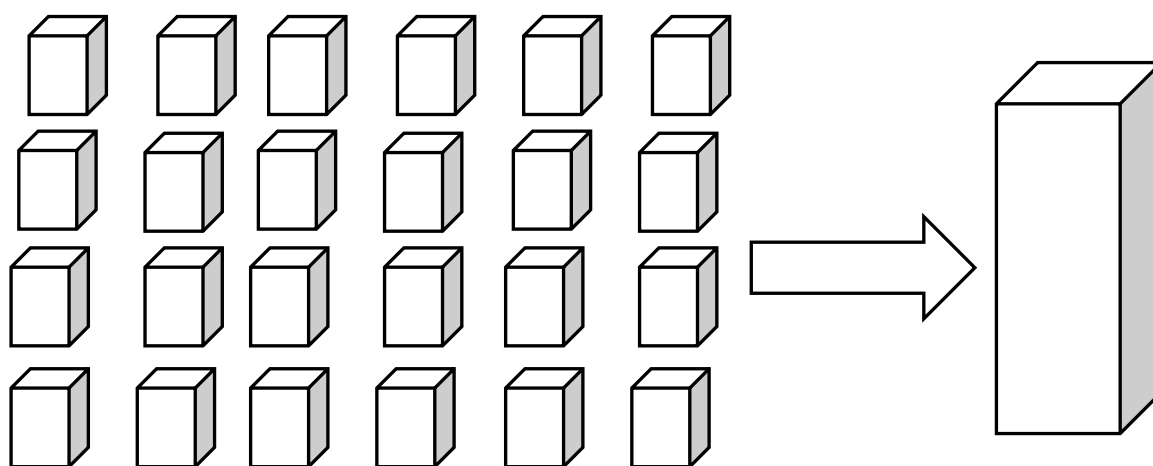
Virtuallashtirish qanday vazifani bajaradi, degan savolga keng ma'noda shunday javob berish mumkin:

virtuallashtirish – hisoblash jarayonlari va hisoblash resurslarini bir-biridan izolyatsiyalash vazifasini bajaradi.

Bu jarayon amaliyotda quyidagicha amalga oshiriladi:

dastlab server kompyuteriga maxsus operatsion tizim o'rnatiladi. Bunday operatsion tizim "gipervizor", deb nomlanadi.

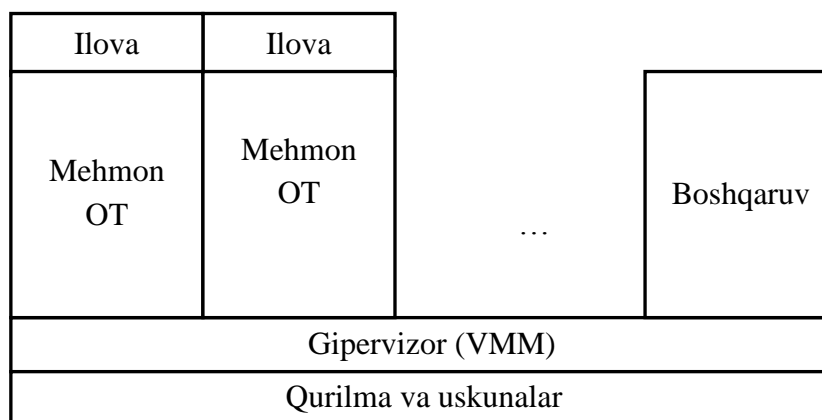
So'ng gipervizor tarkibiga bir yoki bir nechta "mehmon" operatsion tizimlar o'rnatiladi. Ularning har birida o'ziga mos ilovalar mustaqil ish yuritishi mumkin (4.2 - rasm).



4.1 - rasm. Virtuallashtirish texnologiyasi asosida bitta jismoniy kompyuter tarkibida bir nechta virtual kompyuterlarni shakllantirishi sxemasi.

"Mehmon" operatsion tizim nuqtai nazaridan gipervizorli server virtual server komponentalaridan (protsessor, xotira, qattiq disk va b.) iborat server ko'rinishida bo'ladi. Bunday virtuallashtirilgan server komponentalarining to'plami, "mehmon" operatsion tizim va ilovalar birgalikda "virtual mashina" deb

nomlanadi. Bitta server kompyuterida bir nechta virtual mashina joylashtirilishi mumkin.



4.2 - rasm. Virtuallashtirish sxemasi.

Server kompyuteriga o‘rnatilgan gipervizor “mehmon” operatsion tizimlarini kompyuter “temir” qurilmalaridan ajratadi va serverning resurslarini virtual mashinalar o‘rtasida bo‘linishini ta’minlaydi.

Virtual mashina o‘zining xususiy operatsion tizimi va ilovalariga hamda virtual tezkor xotirasi, qattiq diski va tarmoq adapteriga ega bo‘lib, xuddi jismoniy kompyuter kabi faoliyat yuritadi.

Virtual mashinalar texnik vositalarni o‘z tarkibiga qo‘shmaydi, ular faqat dasturiy komponentalardan tarkib topadi. Bunday tuzilma ularga jismoniy vositalarga qaraganda quyidagi afzalliklarni yaratadi:

1. Birga munosabatda bo‘laolishlik. Virtual mashinalar har qanday standart kompyuterlar bilan munosabatda bo‘la oladilar. Virtual mashina xuddi jismoniy kompyuterga o‘xshab o‘zining xususiy “mehmon” operatsion tizimi boshqaruvi asosida ishlaydi va o‘zining shaxsiy ilovalarini (masalalarini) bajaradi. U jismoniy kompyuter kabi o‘zining onalik platasiga, videokartasiga, tarmoq kontrolleriga va boshqa komponentalarga ega. Shuning uchun jismoniy kompyuterlarda bajariladigan har qanday dasturiy ta’minotlarni virtual mashinalarda bajarish mumkin.

2. Izolyatsiyalanganlik. Virtual mashinalar xuddi jismoniy kompyuterlar kabi bir-birlari bilan butunlay ajratilgan holda bo'ladilar. Boshqa so'z bilan, virtual mashinalar bir-birlari bilan hech qanday bog'lanishsiz bitta jismoniy kompyuter resurslarini ishlatishlari mumkin. Bunda ular xuddi alohida jismoniy kompyuter faoliyat ko'rsatganidek ishlaydilar. Masalan, bir jismoniy server kompyuteri da to'rtta virtual mashini tashkil etilgan bo'lsa, ulardan birining ishlamay qolishi boshqasiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

Internet tarmog'idan olingan statistik hisob-kitob ma'lumotlarida, gipervizorni xarid qilish, uni server kompyuteriga o'rnatish xarajatlari katta emasligi, ya'ni server hisoblash resurslarining bor yo'g'i 3 % ni tashkil etishi keltirilgan.

Gipervizor yordamida server resurslarini bir vaqtning o'zida bir necha ilovalar uchun ishlatish mumkin.

Virtuallashtirish serverning foydali ish koeffitsientini 10 % dan 70 % gacha ko'tarilishiga imkon yaratadi.

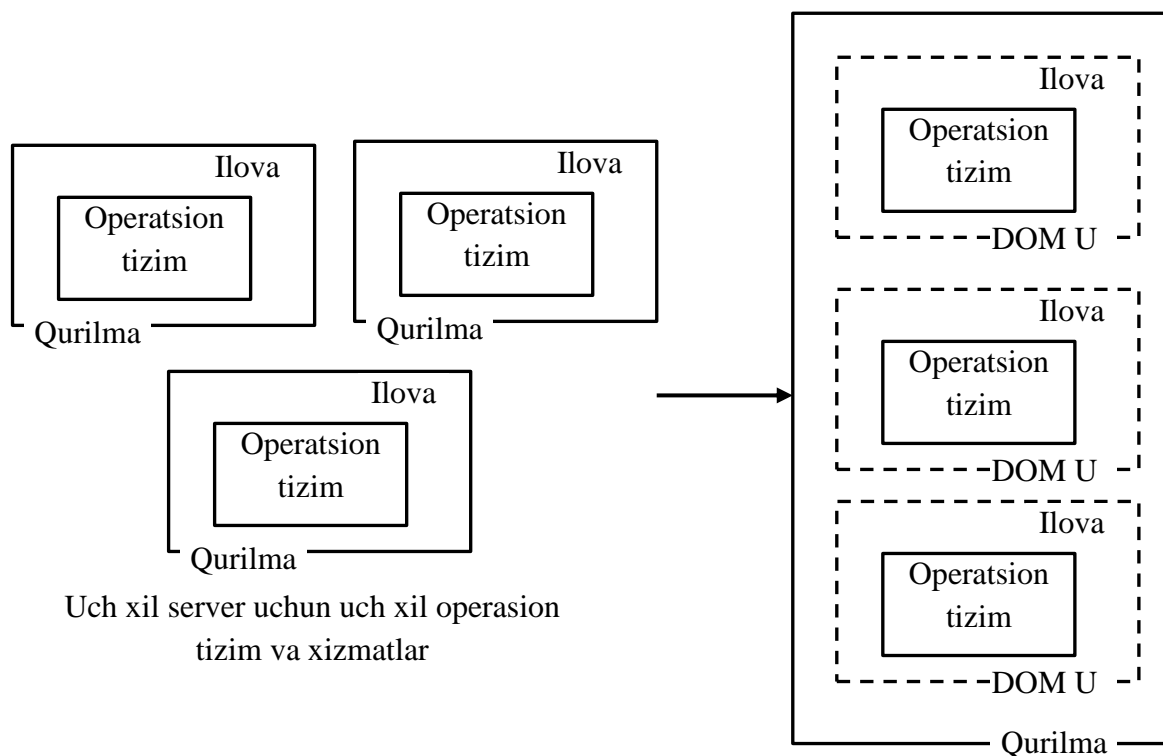
Boshqacha aytganda, virtuallashtirish oqibatida bitta jismoniy tizim doirasida ushbu tizim tarkibida bir nechta virtual tizimlar yaratilishi mumkin.

Virtual tizimlar virtual resurslardan foydalanib mustaqil faoliyat yuritadigan muhitlar hisoblanadi. Virtuallashtirish gipervizor texnologiyasi negizida amalga oshiriladi.

Gipervizor – resurslar virtuallashtirilishini amalga oshiradigan dasturiy ta'minot.

Virtuallashtirish yordamida bitta jismoniy resursdan bir nechta virtual resurslar yaratish mumkin. Boshqa so'z bilan virtuallashtirish – bu jismoniy yondoshuvdan mantiqiy yondoshuvga o'tish (4.3 - rasm).

Demak, virtuallashtirish oqibatida har bir yangi ilova uchun yangi server ajratilishiga xojat qolmaydi, xatto tarmoqdagi serverlar soni kamaytirilishi ham mumkin.



Uch xil server uchun uch xil operatsion tizim va xizmatlar

So'ng, uch xil server va operatsion tizim uchun bitta server talab qilinadi

#### 4.3 - rasm. Virtuallashtirish natijasida jismoniy yondoshuvdan mantiqiy yondoshuvga o'tish sxemasi.

Virtuallashtirishning quyidagi turlari mavjud:

- server kompyuterlarini virtuallashtirish;
- operatsion tizim darajasida virtuallashtirish;
- ilovalarni virtuallashtirish;
- foydalanuvchi ish joylarini virtuallashtirish.

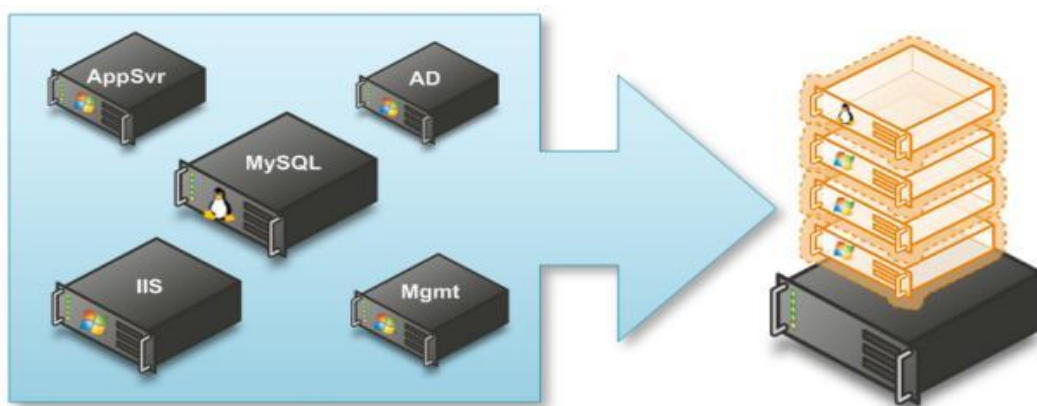
1. Server kompyuterini virtuallashtirish - bitta jismoniy serverda bir nechta virtual serverlarni ishga tushirishni nazarda tutadi (4.4 - rasm). Har bir virtual mashinaga operatsion tizim va unga ilovalar va xizmatlar o'rnatilishi mumkin.

Virtual mashina Maykrosoft kompaniyasining Hyper-V, Virtual Serer, Virtual PC kabi dasturiy mahsulotlari negizida yaratilishi mumkin.

Virtualizatsiya texnologiyalari yordamida bitta katta quvvatga ega jismoniy server kompyuteri tarkibida bir nechta virtual server tashkil etilishi jismoniy

serverlarning sonini kamayishiga, ularni xaridi uchun ketadigan xarajatlarni iqtisod qilinishiga olib keladi.

2. Operatsion tizim darajasida virtuellashtirish. Bu variantda mustaqil ravishda parallel ishlaydigan operatsion muhitlar bitta server kompyutring ("xost" kompyuterning) operatsion tizim negizida shakllantiriladi. Bunda har bir "mehmon" dasturiy ta'minoti uchun alohida tarmoq va apparat doirasi shakllantiriladi (4.5 - rasm).



4.4 - rasm. Server kompyuterini virtuellashtirish.

Bu variantning asosiy afzalligi apparat resurslaridan samarali foydalanishga imkon yaratilishi, kamchiligi esa faqat bir xil hisoblash muhiti negizida ishlay olishi hisoblanadi.

Ilova	Ilova	Ilova
Ilova	Ilova	Ilova
Operasion tizim		
Qurilma va uskunalar		

4.5- rasm. Operatsion tizim darajasida virtuellashtirish.

3. Ilovalarni virtuallashtirish. Bu texnologiya bitta jismoniy kompyuterda, aniqrog‘i bitta operatsion tizim doirasida bir vaqtning o‘zida bir-biriga zid (ya’ni, bir-biri bilan ishlay olmaydigan, bir-biriga to‘g‘ri kelmaydigan) bo‘lgan bir nechta ilovalardan foydalanishga imkon yaratadi. Ilovalar bir-biriga xalaqit qilmagan holda mustaqil hamda operatsion tizimga hech qanday o‘zgartirishlar kiritmasdan o‘z vazifalari ni bajaridilar (4.6 - rasm).

Ilovalarni virtuallashtirish texnologiyasi ilovalarni operatsion tizim tomonidan boshqarilish jarayonlarini “izolyatsiyalaydi”.

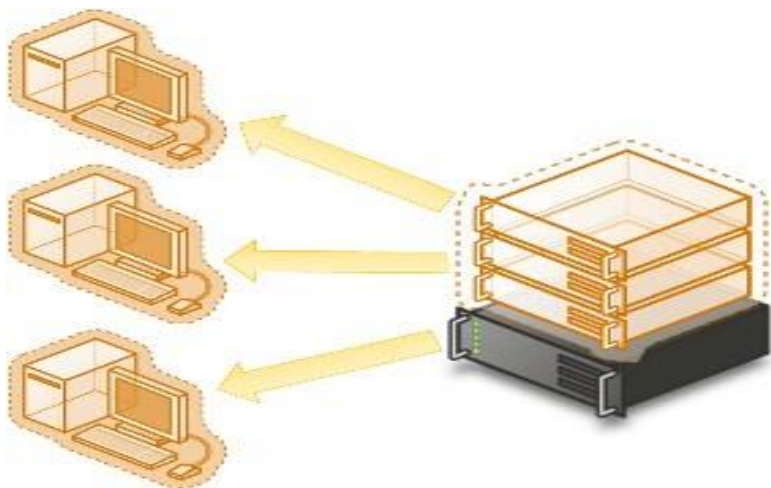
4. Foydalanuvchi ish joylarini virtuallashtirish. Bunda foydalanuvchi o‘ziga kerakli ilovani o‘zining terminalida ko‘radi va uning asosida masalasini yechadi, amalda esa ilova uzoqda joylashgan kompyuterda saqlanadi va masala shu yerda bajariladi, foydalanuvchiga faqat ilova bajarilishi jarayonlarining rasmi uzatiladi (4.7 - rasm).

Ilova	Qurilma	Operatsion tizim
Ilova	Qurilma	Uch xil server uchun uch xil operatsion tizim
Operatsion tizim		
Ilova		

4.6 - rasm. Ilovalarni virtuallashtirish

Yuqorida gipervizor yordamida jismoniy kompyuterda bir nechta virtual mashinalar tashkil etilishi mumkinligi to‘g‘risida ma’lumotlar keltirilgan edi. Quyida ushbu jarayon batafsilroq yoritiladi.

Darxaqiqat, klassik ko‘rinishda bitta serverda faqat bitta operatsion tizim o‘rnatiladi va u server kompyuterining ishlashini boshqaradi. Operatsion tizim serverning hamma hisoblash resurslariga egalik qiladi.



4.7 - rasm. Foydalanuvchi ish joylarini virtuallashtirish.

Virtuallashtirish jarayonini amalga oshirishda operatsion tizim tarkibiga maxsus dasturiy ta'minot qo'shiladi va u server hisoblash resursining ma'lum bir qismini operatsion tizimdan izolyatsiyalangan "konteyner" ko'rinishda bo'lishini ta'minlaydi.

Bunday konteynerlar bitta server tarkibida bir nechta bo'lishi mumkin. Ular yuqorida keltirilganidek, mustaqil faoliyat yurita oladigan virtual mashinalar deyiladi.

Har bir virtual mashinaga alohida, faqat o'ziga qarashli operatsion tizim o'rnatilishi mumkin bo'ladi. Bunday tartibda o'rnatilgan operatsion tizim o'zining apparat qismi virtual konteyner ekanligini sezmaydi ham.

Shunday qilib, bitta apparat-dastur ta'minotiga ega jismoniy server kompyuterining operatsion tizimiga o'rnatilgan maxsus dasturiy ta'minot uning tarkibida bir nechta mustaqil virtual server kompyuterlarini tashkil etilishiga imkon yaratadi. Bu dasturiy ta'minot yuqorida, qayd etilganidaek, gipervizor deb nomlanadi va u konteynerlar, ya'ni virtual serverlar yaratilishi uchun muhit shakllantirib beradi (5.6-chizma).

Bir jismoniy server kompyuterida gipervizor negizida yaratilgan virtual server kompyuterlarining har biriga alohida va har xil operatsion tizimlar o'rnatilishi mumkin, ular bir-birlariga xalaqit qilmasdan, mustaqil ish yuritish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Bunday imkoniyat foydalanuvchilarga axborot texnologiyalari (AT) resurslariga faqat jismoniy tarafdin emas, balki mantiqiy tarafdin yondoshib ish yuritishga, AT imkoniyatlaridan optimal foydalanishga, ya'ni keng doiradagi AT resurslarini (protssessor, xotira va b.) bir katta “ombordan” dinamik rejimda xoxlagan paytda olib ishlatishlari mumkin bo‘ladi.

Gipervizor qanday ishlaydi, degan savol tabiiy. Virtual mashinalarga (konteynerlarga) o‘rnatilgan “mehmon” operatsion tizimlardan tushgan so‘rovlar gipervizor tomondan qabul qilinadi va navbatma-navbat qayta ishlanadi. So‘rovlar protssessor quvvati bilan ishlashga yoki tezkor xotira, ma'lumot saqlash tizimlari yoki tarmoq kartasi bilan ishlashga tegishli bo‘lishi mumkin.

Quyida xotira (ma'lumot saqlash tizimlari) bilan ishlash jarayoni batafsilroq yoritiladi.

Konteynerlardagi virtual mashinalarning operatsion tizimlariga gipervizor tomondan xotira resurslari (disklari)ni taqdim etishda odatda gipervizorning tarkibidagi xotira resurslaridan foydalaniladi. Bunday xotira resurslari jismoniy serverning xotira diskleri yoki unga tashqi xotira resurslari bo‘lishi mumkin. Tashqi xotira disklariga ulanish tegishli protokollar yordamida amalga oshiriladi.

Hamma xotira diskleri uchta xarakteristika bilan tavsiflanadi:

1. Ma'lumot uzatish kanalining kengligi;
2. Kiritish-chiqarish operatsiyalarining maksimal soni;
3. Ruxsat etilgan maksimal yuklama davrida o‘rtacha kechikish vaqtining qiymati.

1. Ma'lumot uzatish kanalining kengligi xotira tizimining quvvati va unga bog‘lanish interfeysi bilan aniqlanadi. Amaliyotda kenglik bo‘yicha o‘rtacha yuklama katta bo‘lmaydi va 20 – 30 ta virtual serverlar guruxi shakllantirilganida ham sekundiga 50-100 megabaytni tashkil etadi. Tabiiy, ayrim hollarda yuklama eng yuqori bo‘lishi mumkin. Bunday holatlarda o‘tkazish kengligi yetmay qolishi mumkin, shuning uchun infratuzilmani rejalashtirish paytida e'tibor aynan maksimal yuklama qiymatiga qaratilishi kerak.



2. Kiritish-chiqarish operatsiyalari bir oqimli va ko'p oqimli tartibda o'tkazilishi mumkin. Lekin bugungi kunda qo'llanilayotgan zamonaviy operatsion tizim va ilovalarning aksariyati ko'p oqimli tartibda ishlashini nazarda tutib, hamma yuklamani ko'p oqimli, deb hisoblash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Kiritish-chiqarish operatsiyalari ketma-ket va tasodif bajarilishi mumkin. Yuklamalar katta sondagi virtual mashinalardan kelayotganligini va har bir mashinadagi yuklama ko'p oqimli bo'lishini hisobga olinadigan bo'lsa, oxir oqibatda ma'lumotlarga kirish butunlay tasodif bo'ladi, degan xulosaga kelish qiyin emas. Albatta, ayrim hollarda kichik hajmdagi oqimlar uchun ma'lumotlarga kirish ketma-ket bajarilishi ham mumkin.

Nihoyat, kiritish-chiqarish operatsiyalari "o'qish" va "yozish" tartiblariga bo'linishi mumkin. Klassik model bo'yicha yetmish foiz "o'qish" va o'ttiz foiz "yozish" operatsiyalari bajariladi, deb ta'kidlanadi. Amaliyotda bunday xolat faqat virtual mashinalarning ilovalari uchun bo'lishi mumkin.

Ko'p hollarda ilovalarga murojaat qilish statistikasi bilan xotira tizimiga murojaat qilish statistikasi bir xil degan xulosaga kelinadi. Aslida esa xotira tizimiga murojaat qilish statistikasi bo'yicha o'rtacha hisobda 30 % "o'qish" va 70 % "yozish" operatsiyalari bajariladi.

Bunday farq qaerdan paydo bo'ladi, degan savol tabiiy. Tafovut "kesh" xotirani har xil darajada har xil ishlatilishidan kelib chiqadi. "Kesh" xotira ilovada, virtual mashina operatsion tizimida, gipervizorda va xotira diskida ishlatilishi mumkin.

"O'qish" operatsiyasining bir qismi ma'lum bir darajadagi "kesh" ga kelib tushib jismoniy diskga yetib bormaydi.

"Yozish" operatsiyasi har doim jismoniy diskga yetib boradi. Ushbu holat xotira tizimlarini rejalashtirish davrida hisobga olinishi darkor.

3. Ruxsat etilgan maksimal yuklama davrida ma'lumot saqlash tizimida yuzaga keladigan kechikish vaqti "mehmon" operatsion tizimi xotira diskidan o'ziga kerakli bo'lgan ma'lumotni chaqirib olishi uchun ketadigan vaqt bilan xarakterlanadi.

“Mehmon” operatsion tizimini ilova bilan muloqoti asosan quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

Ilova - Operatsion tizim - Virtual mashina - Gipervizor - Ma'lumot saqlash tizimi - Gipervizor - Virtual mashina - Operatsion tizim – Ilova.

Ushbu ketma-ketlikda kechikish birinchi navbatda ma'lumot saqlash tizimidan so'rovga javob olish va gipervizorni virtual mashina bilan ishlash bo'g'inlarida paydo bo'ladi.

Ma'lumot saqlash tizimida ma'lumotni u saqlanayotgan yacheykadan o'qish uchun bir nechta operatsiyalar ketma-ket bajarilishi talab etiladi va xotira diskining turiga bog'liq bo'ladi. Yacheykadan ma'lumotni o'qish jarayonlarini amalga oshirish uchun ketadigan vaqt ayrim hollarda 9 ms tashkil etadi. Bu juda katta kechikishlarni paydo bo'lishiga olib keladi.

Gipervizor-virtual mashina bo'g'inida virtual mashinaning qattiq disk kontrollerlari ham virtual holatda bo'ladi. Virtual mashinaga o'rnatilgan “mehmon” operatsion tizim o'ziga tegishli xotira diski bilan ushbu kontroller orqali muloqotda bo'ladi.

Xotira diskiga murojaat bo'lgan paytda virtual mashina gipervizor tomonidan blokirovka qilinadi va ishlamaydi.

Gipervizor virtual kontroller komandalarini o'ziga qaratadi va virtual mashinani ishlatib yuboradi. So'ng gipervizorni o'zi “mehmon” operatsion tizim tomonidan so'ralgan faylga (ya'ni, virtual mashina diskidagi faylga) chaqiriq ma'lumotlari bilan murojaat qiladi va kerakli operatsiyalarni bajaradi.

Kerakli operatsiyalar bajarilib bo'lganidan keyin gipervizor yana virtual mashinaning ishlashini to'xtatadi, javob komandalarini shakllantiradi va virtual mashinaga tegishli xotira diski nomidan “mehmon” operatsion tizimning so'roviga javob qaytaradi.

Bunday operatsiyalar jismoniy serverning markaziy protsessori tomonidan qariyb 700 ta taktgacha operatsiyalar bajarilishiga olib keladi, oxir oqibatda operatsiyalar bajarilishi uchun nisbatan ko'p vaqt ketadi va virtual mashinaning ishlash quvvati 40 % gacha kamayishiga sabab bo'ladi.

Jismoniy server tarkibida virtuallashtirish jarayonlarini amalga oshirishda keltirilgan holatlarni albatta hisobga olish kerak bo‘ladi.

Demak, virtuallashtirish texnologiyasini joriy etilishida quyidagilarga ahamiyat berish ko‘zlangan maqsadga olib keladi:

- virtuallashtirish jarayonlarida ishlatiladigan ma’lumot saqlash tizimining tarkibi tez, ishonchli va minimal kechikishlar bilan ishlaydigan vositalardan iborat bo‘lishi kerak;

- virtuallashtirish muhitini loyihalashda apparat qismiga ajratilgan mablag‘ning kamida 40 foizini ma’lumot saqlash tizimiga ajratish darkor.

Virtuallashtirish texnologiyasi 5-10 foiz yuklangan 5 yoki 10 ta server kompyuterlari o‘rniga, resursidan 70 foizgacha foydalaniladigan bitta server kompyuterini ishlatishga imkon yaratadi. Moliyaviy xarajatlarni kamayadi – besh yoki o‘nta server xarid qilish o‘rniga bitta sifatli server xarid qilinadi va uning resursi 5 – 10 ta serverlarda bajariladigan masalalarni yechish maqsadida ishlatiladi.

Virtuallashtirish oqibatida bir-biri bilan qo‘shila olmaydigan ilovalar bitta jismoniy kompyuter doirasida ishlay olishi mumkin bo‘ladi.

Virtuallashtirish jarayonlarining masshtabi mikrovirtuallashtirishdan boshlab, makrovirtuallashtirishgacha yetib borishi mumkin.

Mikrovirtuallashtirishda bitta jismoniy vosita (protssessor yoki server platformasidagi kompyuter) bir nechta mustaqil muhitga (virtual mashinalarga) bo‘linadi. Har bir virtual mashinada mustaqil o‘zining operasion tizimi va ilovalari ishga tushiriladi.

Makrovirtuallashtirish taqsimlangan tizim oraliq dasturiy ta’minotni joriy etish orqali amalga oshiriladi. Bunda taqsimlangan yoki parallel bajariladigan masalalarni ishga tushirish maqsadida tarmoq sharoitida dislokatsiyalangan bir nechta jismoniy protssessorlar, serverlar va portativ kompyuterlarni birlashtirish yo‘li bilan yagona virtual muhit shakllantiriladi.

## **4.2. Grid texnologiyalari imkoniyatlari negizida taqsimlangan tizim infrastrukturasi shakllantirish asoslari**

Oxirgi bir necha yil davomida taqsimlangan tizim resurslarini muntazam oshib borishi oqibatida protsessorda bajariladigan operatsiyalarning tezligi teragerslar va xotira hajmi petabaytlar bilan o'lganishi kuzatilayapti.

Bunday katta imkoniyatga ega infrastrukturadan samarali foydalanishda virtuallashtirish, Grid, "Bulut" texnologiyalari va SYA usullarini qo'llash katta amaliy ahamiyat kasb etadi.

"Servisga yo'naltirilgan arxitektura" nomdi o'quv qo'llanmada Grid texnologiyalari va imkoniyatlari to'g'risida batafsil ma'lumot keltirilgan. Unga muvofiq, Grid (grid - setka) bu moslashtirilgan, ochiq va standartlashtirilgan kompyuter muhiti hisoblanadi va virtual tashkilot doirasida egiluvchan, xavfsiz, maqsadga yo'naltirilgan holda hisoblash va ma'lumot saqlash resurslarining birgalikdagi faoliyatini ta'minlaydi.

Grid texnologiyalari taqsimlangan infrastruktura ko'rinishida bo'lib, har xil nuqtadagi kompyuter resurslarini birlashtirib, foydalanuvchiga yagona resurs shaklida taqdim etishni ta'minlaydi.

Grid texnologiyalari g'oyasining asosida yangi tipdagi kompyuter infrastrukturasini yaratish yotadi. U tarmoq texnologiyalari negizida taqsimlangan informatsion va hisoblash resurslarini hamda maxsus dasturiy ta'minot va standart xizmatlarning global integratsiyasini amalga oshiradi va ularga keng miqyosdagi foydalanuvchilar kirishini ta'minlaydi.

Grid tizimlari asosida bir-biriga ilmiy va amaliy qiziqishi bor har xil turdagi tashkilotlar o'z xoxishlari bilan birlashma yaratishlari mumkin. Bunday birlashma Grid-texnologiyalar asosida tuzilgan virtual tashkilot deyiladi.

Virtual tashkilot a'zolari Internet tarmog'i asosida bir-birlari bilan shunday bog'lanadilarki, bunda ularning hisoblash va xotira quvvatlari birlashib, katta quvvatga ega yagona virtual kompyuterga aylanadi. Virtual tashkilot a'zolari o'z

resurslarini Grid tizimiga taqdim etadilar va virtual tashkilotning boshqa a'zolari resurslaridan kerakligicha foydalanadilar.

Grid texnologiyalari asosidagi taqsimlangan tizimiga xos xususiyatlar quyidagicha izohlanadi:

- hisoblash resurslarining masshtablari (xotira hajmi, protsessorlar soni va quvvatlari) bitta kompyuterning yoki bitta hisoblash kompleksining resurslaridan bir necha marta katta bo'ladi;

- tizim doirasiga har xil quvvatga ega kompyuterlar kiradi, ular har xil operatsion tizim negizida boshqariladi va har xil element bazasi asosida yaratiladi (ya'ni, muhit "geterogen" bo'ladi);

- informatsion – hisoblash resurslari geografik nuqtai nazardan keng doirada taqsimlanadi;

- dislokatsiyalangan resurslar integrallashgan holatda yagona resurs sifatida faoliyat ko'rsatadi, agar resurslar bir tashkilotga tegishli bo'lmasa, ular markazlashmagan holda boshqariladi;

- standart, ochiq va keng foydalaniladigan protokollar va interfeyslar asosida yaratiladi;

- tizim miqyosida axborot xavfsizligi ta'minlanadi.

Grid texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizim resurslaridan unumli foydalanishni tashkil etish jarayonlari maxsus protokollar va interfeyslar yordamida amalga oshiriladi. Ular negizida foydalanuvchilar Grid tizimi bilan aloqa o'rnatadilar, Grid resurslari yordamida har xil turdagi masalalarni yechadilar. Protokol va interfeyslar Grid tizimining asosiy mexanizmlari hisoblanadi, ularning tavsifida keltirilgan.

Grid texnologiyalari asosidagi taqsimlangan tizimning "normal" ishlashi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak. Ular Grid tizimining maxsus servislari yordamida amalga oshiriladi.

1. Bajariladigan masala (amaliy dastur) ni identifikatsiyalash. Foydalanuvchi masalasi (amaliy dasturi) bajarilishini muntazam nazorat qilib borish uchun, u "unikal" (ya'ni, tizim komponentalari uchun bir xil bo'lgan) nomer (ya'ni, tartib

raqam) bilan ta'minlanishi kerak. Foydalanuvchi masalasini identifikatsiyalash va uning "unikal"ligini nazorat qilib borish Grid tizimining maxsus servisi yordamida amalga oshiriladi;

2. Foydalanuvchini avtorizatsiyalash. Grid tizimining avtorizatsiyalash servisi taqsimlangan muhitni tashkil etuvchi hamma hisoblash markazlarida foydalanuvchi identifikatorining unikalligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, u taqsimlangan tizim tarkibidagi hisoblash resurslarni foydalanuvchilarning amaliy dasturlari orasida taqsimlash xizmatini normal ishlashini ta'minlash maqsadida foydalanuvchining nisbiy prioritetini ( nufuzini, afzalligini) aniqlab beradi;

3. Resurslarni izlash. Ushbu servis yordamida joriy vaqtda Grid asosidagi taqsimlangan tizim doirasida taqdim etilishi mumkin bo'lgan hisoblash resursining hajmi aniqlanadi. Shu bilan birga, servis tizimning joriy vaqtdagi holatini nazorat qilish uchun ham ishlatilishi mumkin;

4. Resurslarni tavsiflash. Joriy vaqtda Grid tarkibidagi har xil turdagi va har xil muhitdagi resurslarni yagona tavsifini amalga oshiradi. Bunday tavsiflash har xil muhit asosida Grid tizimiga bog'langan foydalanuvchilarni tizimdagi mavjud resurslarning imkoniyati bilan tanishishga imkon yaratadi;

5. Resurslarni zaxiralash. Ushbu servis foydalanuvchi amaliy dasturlarini joylashtirish maqsadida tizimdagi "bo'sh" resurslarni qamrab olish vazifasini bajaradi. Uning faoliyati "Resurslarni izlash" hamda "Resurslarni tavsiflash" servislari bilan muntazam bog'liq holda amalga oshiriladi;

6. Taqsimlangan algoritmlarni bajarish. Ushbu servis amaliy dasturlarni parallel bajarilishini ta'minlaydi;

7. Uzoq masofadagi ma'lumotlarga kirish. Servis taqsimlangan ma'lumotlar bazalarining birgalikdagi faoliyatini ta'minlaydi;

8. Resurslarni taqsimlash. "Resurslar menedjeri" servisi mavjud resurslarni foydalanuvchilarning amaliy dasturlari orasida taqsimlaydi;

9. Nosozliklarni aniqlash. Bu servis hisoblash jarayoniga ulangan markazlarning ishga layoqatligini aniqlaydi. Ma'lum bir foydalanuvchi amaliy dasturi bajarilayotgan "hisoblash maydoni" ishdan chiqqanida servis yuzaga

kelgan holatni darhol “Resurslar menejeri” va “Topshiriqlarni bajarish menejeri” servislariga ma’lum qiladi.

Grid tizimi faoliyatini tashkil etuvchi servislarining soni va xarakteri mazkur hisoblash muhitining bajarishi kerak bo‘lgan vazifasiga qarab o‘zgarishi mumkin.

Konkret masalalarni bajarishga yo‘naltirilgan Grid infrastrukturasidagi resurslar virtual resurslar deb ataladi - ular geterogen muhitda, ya’ni tarqoq holdagi kompyuterlarda joylashgan, lekin hali aniq bir maqsad uchun ishlatilmagan resurslar hisoblanadi.

Grid tizimi doirasida resurslar to‘plami Grid xizmatlari tomonidan shakllantiriladi. Ular resurslar menejeri (RM) yordamida markazlashgan holda boshqariladi.

RM ning asosiy funksiyasi – foydalanuvchi topshirig‘iga (so‘roviga) binoan kerakli resurslarni ajratib berish va ular normal ishlashini ta’minlash hisoblanadi (4.8 - rasm).

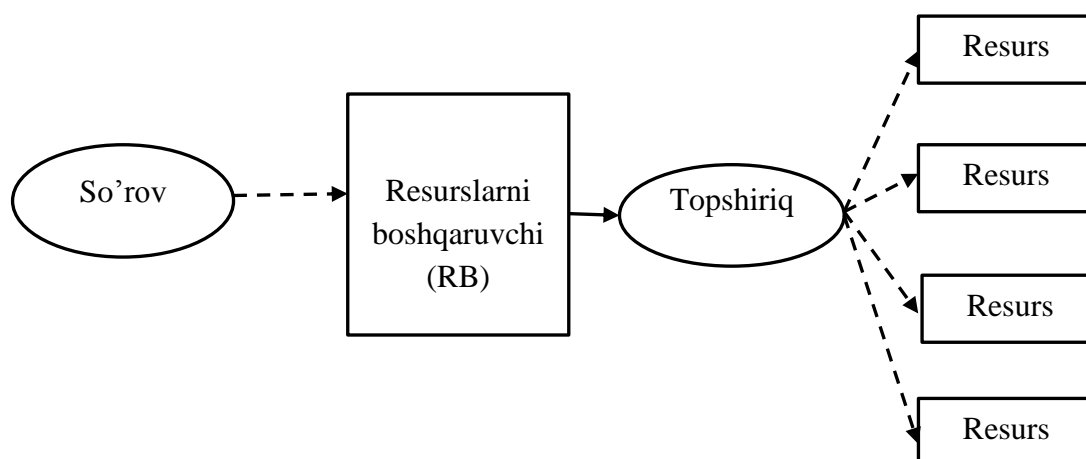
Qo‘shimcha hisoblash yoki xotira resurslari talab qilingan holatda RM xisoblash resursini ko‘paytirish, tezkor yoki diskdagi xotira maydoni hajmini kengaytirish kerakligi to‘g‘risidagi so‘rov signalini virtuallashtirish xizmatiga jo‘natadi. Uning vazifasi mahalliy yoki tashqi tarmoqdan qo‘shimcha resurslarni topish hisoblanadi.

Grid xizmatining aloqa o‘rnatadigan dasturiy ta’minoti geografik nuqtai nazardan har xil nuqtalarda dislokatsiya qilingan va turli administrativ domenlarga taalluqli resurs to‘plamlaridan kerakligini ajratadi, ularni birlashtiradi va foydalanuvchi talabini bajarish uchun taqdim etadi.

Resurslarni samarali taqsimlash va ular koordinatsiyasini amalga oshirish Grid tizimi asosidagi virtual tashkilotning asosiy vazifasi hisoblanadi. Bu vazifani rejalashtirish vositasi amalga oshiradi (resurslar brokeri).

Grid tizimi holati to‘g‘risidagi ma’lumotdan foydalanib, rejalashtirish vositasi (resurslar brokeri) ma’lum bir tanlangan masala yechish uchun kerak bo‘ladigan resurslarni aniqlaydi va masalani yechimi uchun ularni zaxiralaydi. U masalani yechish paytida resurslar brokeridan qo‘shimcha resurslarni yoki

ortiqchalarini bo‘shatishni so‘rashi mumkin.



4.8 – rasm. Resurslar menejeri yordamida resurslar taqdim etilishini boshqarish.

Masala yakunlanganidan so‘ng uni yechish uchun tanlangan hamma hisoblash va boshqa turdagi resurslar bo‘shatiladi, xotira resurslari masala yechimining natijalarini saqlash uchun foydalanilishi mumkin.

Foydalanuvchi o‘z masalasi uchun kerak bo‘ladigan resurslarni qaerda joylashganligini bilishi shart emas (amaliyotda bilmaydi ham). Resurslardan optimal foydalanishni tashkil qilish, boshqarish, taqsimlash va qayta taqsimlash masalalari rejalashtirish vositasi tomonidan foydalanuvchiga sezdirmasdan amalga oshiriladi. Foydalanuvchi o‘ziga kerak bo‘lgan katta resurslar bilan ishlayotganidek hissiyotga ega bo‘ladi, xolos.

Ishlatilmayotgan hisoblash, xotira va boshqa tarmoq resurslaridan unumli foydalanishni ta‘minlash Grid texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizim arxitekturasining asosiy vazifasi hisoblanadi.

Grid texnologiyalariga asoslangan taqsimlangan tizimda hisoblash muhiti ikki usulda yaratilishi mumkin.



Birinchi usul ikki sathli yoki gorizontal integrallashgan, deb nomlanadi. Unga asosan hisoblash muhiti kompyutrlar to'plamini o'zida mujassamlagan markazlar kompleksi asosida tashkil etiladi.

Markaz doirasidagi resurslar avtonom boshqaruv domenida bo'ladi, ular lokal tarmoq negizida bir-birlari bilan bog'lanadi va paketli qayta ishlash tizimi asosida boshqariladi. Ushbu tizim resurslarning lokal menejeri vazifasini bajaradi.

Markaz Grid tizimiga bir yoki bir nechta shlyuzlar yordamida ulanadi. Shlyuzlarga Grid-xizmatlari o'rnatiladi va hisoblash resurslaridan boshqa uzel foydalanuvchilari ham foydalanishlari mumkin bo'ladi.

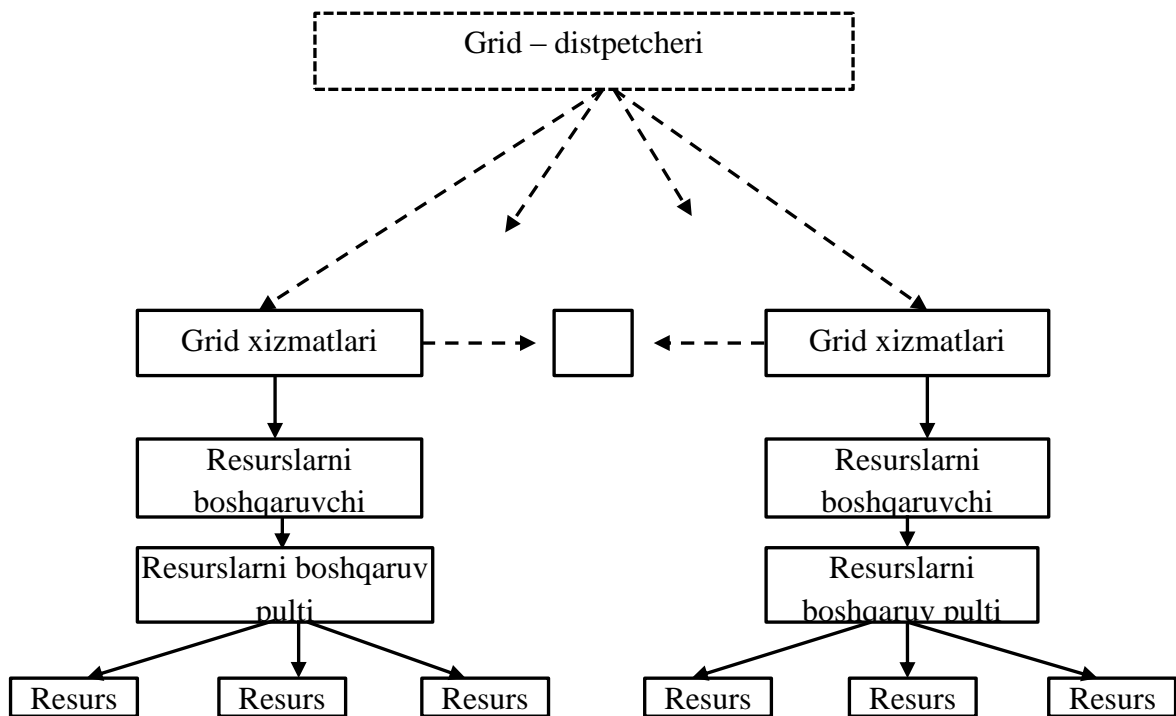
Bu usulda resurslarni virtuellashtirish jarayonlari alohida markazlar darajasida amalga oshiriladi, resurslarni butun virtual tashkilot doirasiga taalluqli bo'lishini global virtualizatsiya xizmati bajaradi (4.9 – rasm). Bunday usul lokal infrastruktura doirasida rivojlangan resurslar uchun samarali hisoblanadi.

Bir xil xolatlarda hisoblash resurslarining egalari paketli qayta ishlash tizimidan foydalanishmaydi, ularda kompyuter parkini murakkablashtirish imkoniyatlari mavjud emas va ular konkret loyihani birgalikda bajarish maqsadida qisqa muddatga Grid tizimini yaratishadi.

Bunday xolatlarda ikkinchi usul negizida Grid texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizimni shakllantirish ko'zlangan maqsadga olib keladi. Bu usul bitta sathli yoki vertikal integratsiyalangan, deb nomlanadi.

Bir sathli arxitekturada har xil nuqtalarga dislokatsiya qilingan (ya'ni, har xil nuqtalarda joylashgan) kompyuterlar va ularning resurslari boshqaruv markazi yordamida integrallashadi. Boshqaruv markazi bir tarafdin, hamma resurslarga kirish nuqtasi hisoblanadi va ikkinchi tarafdin, resurs menejeri vazifasini bajaradi hamda resurslarni boshqaradi va virtuellashtiradi (4.10 - rasm).

Bir sathli Grid negizidagi taqsimlangan tizim maxsus masalalarni, ya'ni global taqsimlangan resurslardagi alohida olingan maxsus ilovalarning hisobi yuritilishini tashkillashtirish uchun ishlatiladi



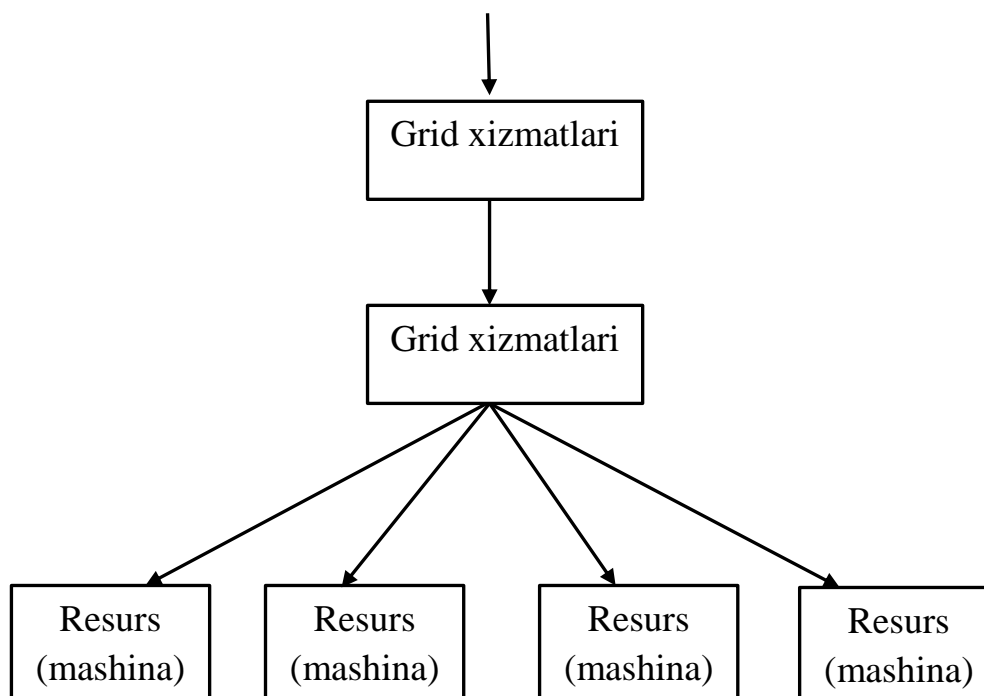
4.9 - rasm. Grid texnologiyalari negizidagi ikki sathli gorizontaal integratsiyalangan taqsimlangan tizim.

Shuni hai ta'kidlash joizki, bir sathli va ikki sathli tizimlar birgalikda, birbirlarini to'ldirib faoliyat yuritishlari mumkin.

Hisoblash resurslari paketli qayta ishlash tizimlari tomonidan qo'llab - quvvatlanadi. Bunda quyidagi operatsiyalar bajariladi:

- ishga tushirish va monitoring qilish;
- qurilmalar xarakteristikalarining holatini ( qayta ishlash markazlarining platformalarini, operatsion tizimlarini) va resurslarning dinamik holati ( kompyuterning joriy holatidagi yuklanganligi, fayl maydoni hajmining mavjudligi) ni hamda boshqaruv tizimining (topshiriqlarning xolati va xarakteristikalari) xolatini so'rov qilish.

Grid tizimining protokollari taqsimlangan tizim sharoitidagi kooperativ faoliyatni ta'minlashlari uchun quyidagi shartlarga javob berishi kerak:



4.10 - rasm. Grid texnologiyalari negizidagi bir sathli vertikal integrallashgan taqsimlangan tizim.

- servisning har bir turi standart kirish protokoliga ega bo‘lishi kerak. Standart protokollar doirasida hisoblash resurslarini har xil usullar asosida taqdim etishga ruxsat etiladi.

- Grid tizimining har xil komponentalaridagi servislar to‘plami bir-birlari bilan o‘zaro munosabatda bo‘lish imkoniga ega bo‘lishlari kerak. Bunday imkoniyat servis to‘plamini semantik nuqtai nazaridan unifikatsiyalanganligini bildiradi, hamda umumiy qoidalar, reglamentlar va tashkiliy kelishuvlar borligini va ular asosida resurslarni Grid foydalanuvchilariga taqdim etilishini ta’minlaydi.

Quyida 4.1-jadvalda Grid texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizim sharoitida hisoblash resurslarini taqdim etish uchun qo‘llaniladigan protokollarning funksiyalari konkretlashgan holda keltiriladi.

Grid tizimining hamma imkoniyatlari, uning protokollari negizida tuzilgan dasturiy ta’minot asosida amalga oshiriladi.

№	Grid tizimi protokollari	Grid tizimining hisoblash resurslarini taqdim etishdagi vazifasi
1.	Dastlabki sath (Fabric Layer)	<p>Tegishli Grid protokollari asosida taqdim etiladigan resurslar bilan muntazam ishlash xizmatlarini tavsiflaydi.</p> <p>Hisoblash resurslariga kirish apparat-dastur vositalarning xarakteristikalarini aniqlash va ularning joriy vaqtdagi holatlarini (masalan, yuklanganlik darajasi) tahlil qilish negizida kerakli dasturlarni ishga tushirish yo‘li bilan amalga oshiriladi.</p>
2.	Aloqa sathi (Connectivity Layer)	<p>Foydalanuvchining navbatdagi maxsus topshiriqlarini (tranzaksiyalarini) bajarish uchun kerak bo‘ladigan Grid tizimining kommunikasiya, identifikatsiya va autentifikatsiya protokollarini aniqlaydi (konkretlashtiradi).</p> <p>Kommunikatsiya protokollari aloqa sathi ma’lumotlarini uzatish vazifalarini bajaradi.</p> <p>Identifikatsiya protokollari kommunikasiya protokollari yaratgan servislar asosida tuziladi, foydalanuvchilarni va resurslarni identifikatsiya hamda verifikatsiya amallari bajarilishining himoyalangan mexanizmini taqdim etadi.</p> <p>Foydalanuvchini identifikatsiyalash jarayoni ikki yo‘l bilan amalga oshirilishi mumkin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bir marta registratsiyadan o‘tkazish. Bu usul qo‘llanilganida foydalanuvchi hisoblash muhitida bir marotaba ro‘yxatdan o‘tkaziladi. Bu operatsiya</li> </ol>

		<p>yaxshi yakunlanganida, foydalanuvchiga birinchi sath (Fabric) resurslariga kirish huquqi beriladi.</p> <p>2. Foydalanuvchini “delegirovat” qilish. Foydalanuvchining dasturi avtorizatsiya qilingan resurslarga kirish huquqiga ega bo‘lishi kerak. Kirishni amalga oshiradigan dasturiy ta’minot o‘zining bir muncha huquqlarini boshqa dasturga berish imkoniga ega bo‘lishi kerak.</p>
3.	Resurs sathi (ResourceLayer)	<p>Aloqa sathining kommunikatsiya va avtorizatsiya protokollariga tayanib:</p> <p>xavfsizlikni ta’minlagan holda ma’lumot uzatilishini ta’minlash;</p> <p>shaxsiy resurslar bilan birgalikda operatsiyalar o‘tkazish, monitoring qilish, “initsializatsiya” operatsiyasini amalga oshirish;</p> <p>foydalanuvchilarning tartib raqami yozuvlarini yaratish;</p> <p>har bir foydalanuvchi foydalangan vaqt hisobini yuritish amallarini bajaradi.</p> <p>Resurs sathi protokollari ikki guruhga bo‘linadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- informatsion protokollar, ular resurslarning holatlari va tuzilishlari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni( masalan, resurs konfiguratsiyasi, joriy vaqtda yuklanganligi va b.) yig‘ish va taqdim etish;</li> <li>- menejment (boshqaruv) protokollari, birgalikdagi resurslarga kirishni tashkil etishda qo‘llanadi. Ular resurslarni zaxiralash hamda resurslarni so‘ralgan talabga javob berishini ta’minlaydi.</li> </ul>

		<p>Mahalliy resurslarga kirish va ularning nazoratini olib borish uchun resurs sathi Fabric sathi funksiyalaridan foydalanadi.</p> <p>Resurs sathi protokollari butunlay shaxsiy resurslar bilan bog‘langan</p> <p>Resurs va aloqa sath protokollari Grid tizimida asosiy protokollar hisoblanadi, har xil turdagi resurslarni birgalikda ishlashlarini ta’minlaydilar</p>
4.	Kollektiv sath (CollectiveLayer)	<p>Kollektiv satxda resurslar bilan bog‘liq bo‘lmagan protokollar guruhi yig‘ilgan (mujassamlangan).</p> <p>Ushbu sath protokollari global hisoblanib, har xil nuqtalardagi resurslarni birgalikda ishlashini ta’minlaydi.</p> <p>Kollektiv sath servislari Grid tizimi ishtirokchilariga quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mavjud resurslarni va ular xossalarini tadqiq etish ( bu servisdan resurs sathi protokoli foydalanadi);</li> <li>- kerakli resurslarga kirish uchun ruxsat olish (rejalashtirish va taqsimlash hamda foydalanuvchilarning so‘rovlarini qayta ishlash servislariidan foydalangan holda) va ular asosida masalalar yechilishini rejalashtirish;</li> <li>- nosozliklar xavfsizlikni buzishga qaratilgan taxdidlar, yuklamalar ko‘payib ketganligi va b. to‘g‘risida ma’lumotlar olish (monitoring va diagnostika servislari);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grid tizimida axborotlar saqlanishini boshqarish, kirish vaqti, ishonchlilik va narx mezonlari asosida ma'lumotlar kopyalarining joylashuvini va sonini optimallashtirish;</li> <li>- masalalar oqimini boshqarish (yuklamalar va birgalikda ishlashni tashkil etish servislari);</li> <li>- muammoni yechish uchun kerak bo'ladigan das-turiy ta'minotni tadqiq etish va tanlash (das-turiy ta'minotni qidirish servislari);</li> <li>- Grid tizimi ishtirokchilarining resurslardan foydalanish tartiblarini aniqlash (avtorizatsiya servislari). Bu servislardan resurs sathi va xavfsizlik sathi protokollari foydalanadilar;</li> <li>- Grid tizimi ishtirokchilari resurslardan foydalanganliklari to'g'risidagi statistik ma'lumotlarni shakllantirish (ro'yxatga olish va to'lovni amalga oshirish servislari);</li> <li>- keng miqyosdagi foydalanuvchilar o'rtasida sinxron va asinxron rejimlarda koordina-siyalangan ma'lumotlar uzatilishini ta'minlash (o'zaro hamkorlik servislari).</li> </ul>
5.	Amaliy sath (ApplicationLayer)	<p>Grid muhitida faoliyat yuritadigan foyda-lanuvchilarning ilovalarini o'zida mujassam etadi.</p> <p>Amaliy dasturlarni boshqa sath servislari bilan o'zaro munosabatlari shu servislar amaliy dasturlarining interfeyslari asosida bajariladi.</p>

Uning dasturiy ta'minotini asosan besh darajaga bo'lish mumkin:

- resurslarni adaptatsiya qilish;
- aloqa o'rnatish;
- resurslarga kirish;
- servislarni kooperatsiyalash;
- foydalanuvchilarni va resurslarni kooperatsiyalash.

Protokollar negizida Grid tizimining ““Ochiq” tipdagi Grid Servis Arxitekturasi (OGSA - Open Grid Service Architecture)” nomli dasturiy ta'minoti yaratilgan. Dastur “ob'ekt”ga yo'naltirilgan modelga asoslanadi, bunda “ob'ekt” sifatida “Grid xizmati” tushuniladi.

Masofadan turib Grid xizmati usullariga murojaat qiladi, maxsus ilova aniq bir xizmat ko'rsatish turini tanlaydi. Natijada har xil xizmatlarga, ya'ni hisoblash yoki xotira resurslariga, ma'lumot bazalariga va ma'lumot qayta ishlash dasturlariga kirish ta'minlanadi.

Grid xizmatlarining arxitekturasi kerakli interfeyslarni andozalashtirish yo'li bilan taqsimlangan tizim muhitidagi resurslarni shakllantirish muammosini oson hal qiladi. Bunda u Web-xizmatining SOAP, WSDL (3 bobda yoritilgan) andozalariga tayanadi.

OGSA arxitekturasi taqsimlangan Grid muhitida faoliyat ko'rsatadigan ilmiy (E-science) hamda amaliy (E-business) ilovalarning ishlashini ta'minlaydi. Grid xizmati ko'rinishidagi taqsimlangan ilovalar aniq interfeyslarga ega, ular standart protokollar asosida o'zaro munosabatda bo'ladilar.

Grid tizimi dasturiy vositalarining kompleksi Globus Toolkit (GT) instrumental vositalari, deb nomlanadi. Ularning turlari 4.2 - jadvalda keltirilgan.



Globus Toolkit (GT) dasturiy vositalari kompleksining bajaradigan funksiyalari

4.2 - jadval

№	GT komponentasining nomi	Bajaradigan funksiyalari
1.	Resurslar taqsimotini boshqarish (Globus Resource Allocation Manager - GRAM)	Jarayonlarni yaratish va o‘chirishga javobgar. Globus Toolkit ning bu komponentasi Grid tizimining hisoblash markazida (markaz sifatida ishchi stansiya yoki hisoblash klasteri bo‘lishi mumkin) o‘rnatiladi. Foydalanuvchining ilovasi so‘rovni GRAM komponentasiga RSL (Resource Specification Language) tilida shakllantiradi
2.	Servisni taqdim etish va monitoringini amalga oshirish (Monitoring and Discovery Service - MDS)	Grid sistema to‘g‘risidagi ma‘lumotni foydalanuvchi ilovasiga taqdim etish usullari bilan ta‘minlaydi. Bu ma‘lumot o‘z tarkibida butun tizim konfiguratsiyasi va holati to‘g‘risida yoki alohida resurslarning (resurs turi, taqdim etiladigan disk maydoni hajmi, protsessorlar soni, xotira hajmi, quvvati va b.) konfiguratsiya va holatlari to‘g‘risida bo‘lishi mumkin. Hamma ma‘lumot mantiqiy ravishda daraxt shaklida tashkil etilgan, ularga kirish standart protokol LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) asosida amalga oshiriladi.
3.	Globus tizimining xavfsizlik infrastrukturasi (Globus Security Infrastructure - GSI)	Ma‘lumotni shifrlash protsedurasini o‘z ichiga olgan himoyani, autentifikatsiyani (ma‘lumot faqat va faqat shu foydalanuvchiga yoki shu resursga tegishli ekanligini tekshiradi) va avtorizatsiyani (autentifikatsiya qilingan foydalanuvchi yoki talab qilingan resursga kirish huquqiga ega ekanligini)

		X.509 raqamli sertifikatdan foydalangan holda ta'minlaydi
4.	Tashqi xotiraga global kirishni ta'minlash (Global Access to Secondary Storage - GASS)	Taqsimlangan muhit doirasida katta hajmdagi ma'lumotlar saqlanishini ta'minlaydi va ularga kirish uchun imkon yaratadi. Ma'lumotlar joylashishining har xil strategiyasini aniqlaydi.
5	Globus tizimi kutubxonasi	Amaliy dasturlar va komponentalarni geterogen muhitda (tarmoq sharoitida) o'zaro munosabatlarini tashkil qilishni ta'minlaydi

Amaliyotda Grid xizmatlari Web-texnologiyalar yordamida alohida "konteyner"larda, ya'ni alohida muhit doirasida shakllantiriladi. "Konteyner"larning vazifasi – xizmatlarni joylashtirish, ular faoliyatini tashkillashtirish, xavfsizlikni ta'minlash. "Konteyner" dagi xizmatlar resurslarni virtuallashtirish jarayonlarini amalga oshiradi.

Shunday qilib Grid tizimini egiluvchan, xavfsiz va maxsus yo'nalishda taqsimlangan resurslardan tarkib topgan operatsion muhit, ya'ni ma'lum bir virtual tashkilot doirasidagi taqsimlangan infokommunikatsiya tizimi sifatida qabul qilish mumkin.

#### **4.3. Grid texnologiyalari asosidagi TT resurslarini SYA asosida taqdim etish tamoyillari**

Grid g'oyasiga asoslangan taqsimlangan tizim uchinchi bobda yoritilgan servisga yo'naltirilgan arxitektura (SYA) tamoyillarisiz ham faoliyat yuritishi mumkin, lekin tizimda SYA usullari negizida yaratilgan Web-servislarining qo'llanilishi har xil muhitdagi resurslarni birlashtirishda ishtirok etadigan

dasturlarning o‘zaro ma’lumot almashuv jarayonlarini sodda va tez amalga oshirilishini ta’minlaydi.

Grid tizimi oraliq muhit dasturiy ta’minotiga tayanib ish yuritadi, ya’ni nazoratni amalga oshirgan holda resurslarga kirishni ta’minlaydigan protokollar asosida yaratilgan sistemaviy dasturlarga asoslanadi.

Web-servis texnologiyalari asosida maxsus andozalar ishlab chiqilishining jadal sur’atlarda rivojlanishi birinchi bosqichdagi Grid tizimlaridan andozalashtirilgan servisga yo‘naltirilgan Grid tizimlariga o‘tish jarayonlarini amalga oshirish mumkin bo‘ldi.

Grid-servis bu Grid-protokollari asosidagi xizmat. U WSDL tili yordamida tavsiflanadi.

Grid-xizmatining har bir interfeysi ma’lum bir operatsiyalar (amallar) to‘plamini aniqlab beradi. Bu jarayon tegishli ma’lumotlar ketma-ketligini kerakli manzilga uzatish yo‘li bilan bajariladi.

Grid xizmati qaysi dasturlash tili negizida yaratilishi, qanday mexanizm va instrumental vositalar yordamida va qanday operatsion muhitda ishlatilishi yoritilmaydi. Bu bilan Grid-xizmati modellarini apparat - dastur ta’minotlariga bog‘liq emasligi ta’minlanadi.

Grid servisning kommunikatsiya vositalari sifatida hujjatlarga yo‘naltirilgan ma’lumot uzatish vositalarini ishlatish ko‘zda tutilgan. Ma’lumotlarni uzatishda kirish va chiqish ob’ektlarini XML hujjatlari tashkil etadi.

Servisga yo‘naltirilgan Grid tizimining umumlashtirilgan sxemasi 4.11 – rasmda keltirilgan sxema asosida shakllantiriladi. Bunda servislar virtuallashtirish jarayonlarini va Grid tizimining boshqa funksional imkoniyatlarini amalga oshirish uchun xizmat qiladi.

Grid tizimining resurslarini boshqarish va Grid muhitida foydalanuvchi topshiriqlari (masalalari) bajarilishini ishga tushirish jarayonlari yagona boshqaruv tizimi tomonidan bajariladi.

Foydalanuvchi dasturiy ta’minoti Grid tizimi resurslari to‘g‘risida ma’lumot olish maqsadida ro‘yxatga olish servisiga murojaat qiladi va mavjud resurslar

to'g'risida ma'lumot oladi, ya'ni resursga kirish mumkinmi yoki yo'q, resursni yuklanganlik darajasi juda kattami (resursga talab ko'pmi) yoki yo'q va x.k.

Foydalanuvchiga resurslar ma'qul bo'lsa, boshqaruv tizimiga xabab beradi va u ishga tushirish xizmatiga foydalanuvchi masalasini ishga tushirish to'g'risida so'rov yuboradi.

So'rovlarni ishga tushirish xizmati navbatdagi so'rovni topshiriqlarni taqsimlash xizmatiga uzatadi (ko'p hollarda ushbu xizmat "rejalashtirish" xizmati deb yuritiladi).

Topshiriqlarni taqsimlash xizmati resurs taqdim etadigan xizmat bilan bog'lanadi va undan masalani bajarishga kerak bo'ladigan resurslar qanday holatda ekanligi to'g'risidagi ma'lumotlarni so'raydi.

So'ng topshiriqlarni taqsimlash xizmati Grid tizimidagi topshiriqni bajarishga kerak bo'ladigan hamma resurslar to'g'risida ma'lumot so'raydi va ular bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'lanib, virtuellashtirilgan resursga kirish mumkinligiga ishonch hosil qiladi.

Agar masalani yechish uchun kerak bo'ladigan resurslardan foydalanish imkoni mavjud bo'lsa, rejalashtirish xizmati eng yaxshi resurslar to'plamini tanlaydi va ular to'g'risidagi ma'lumotni topshiriq bajarilishini boshlash so'rovi bilan resurs taqdim etuvchi servisiga uzatadi. U "Ha" javobini berib, resurslarni ishga tushirish xizmatiga murojaat qiladi va so'rovni bajarilishi boshlanadi.

Aks holda rejalashtirish xizmati topshiriqni navbatga qo'yadi va kerakli resurslarga chiqish imkoni yaratilganida uni bajaradi.

Topshiriq bajarilishi tugaganida taqdim etuvchi servisi ushbu ma'lumotni ishga tushirish xizmati (servisi) ga yetkazadi. U, o'z navbatida, bu ma'lumotni rejalashtirish xizmatiga uzatadi.

So'rovni ishga tushirish xizmati (servisi) foydalanuvchiga topshirig'ining bajarilishi tugaganligini ma'lum qiladi.

Sxemada keltirilgan vositalar faoliyatining asosiy natijasi – bu Grid muhiti doirasidagi resurslardan foydalanish jarayonlarini yuqori saviyada avtomatlashtirish va optimallashtirish hisoblanadi.

Grid texnologiyalari asosidagi servisga yoʻnaltirilgan taqsimlangan tizimida soʻrovlarni bajarish jarayonlarining samaradorligi uning modeli asosida aniqlanishi mumkin. Modellashtrish algoritmini yaratishdan oldin uning tarmoq texnologiyalari nuqtai nazaridan umumlashgan modelini yaratish amaliy ahamiyat kasb etadi. Grid texnologiyalari asosidagi SYTT ni umumlashgan mantiqiy sxemasi 4.11 – rasmda keltirilgan.

Grid texnologiyalari (GT) asosidagi SYTTida foydalanuvchi soʻrovlari uning boshqaruv serveriga toʻgʻridan-toʻgʻri yoki tarmoq vositalari va protokollari yordamida kelib tushadi.

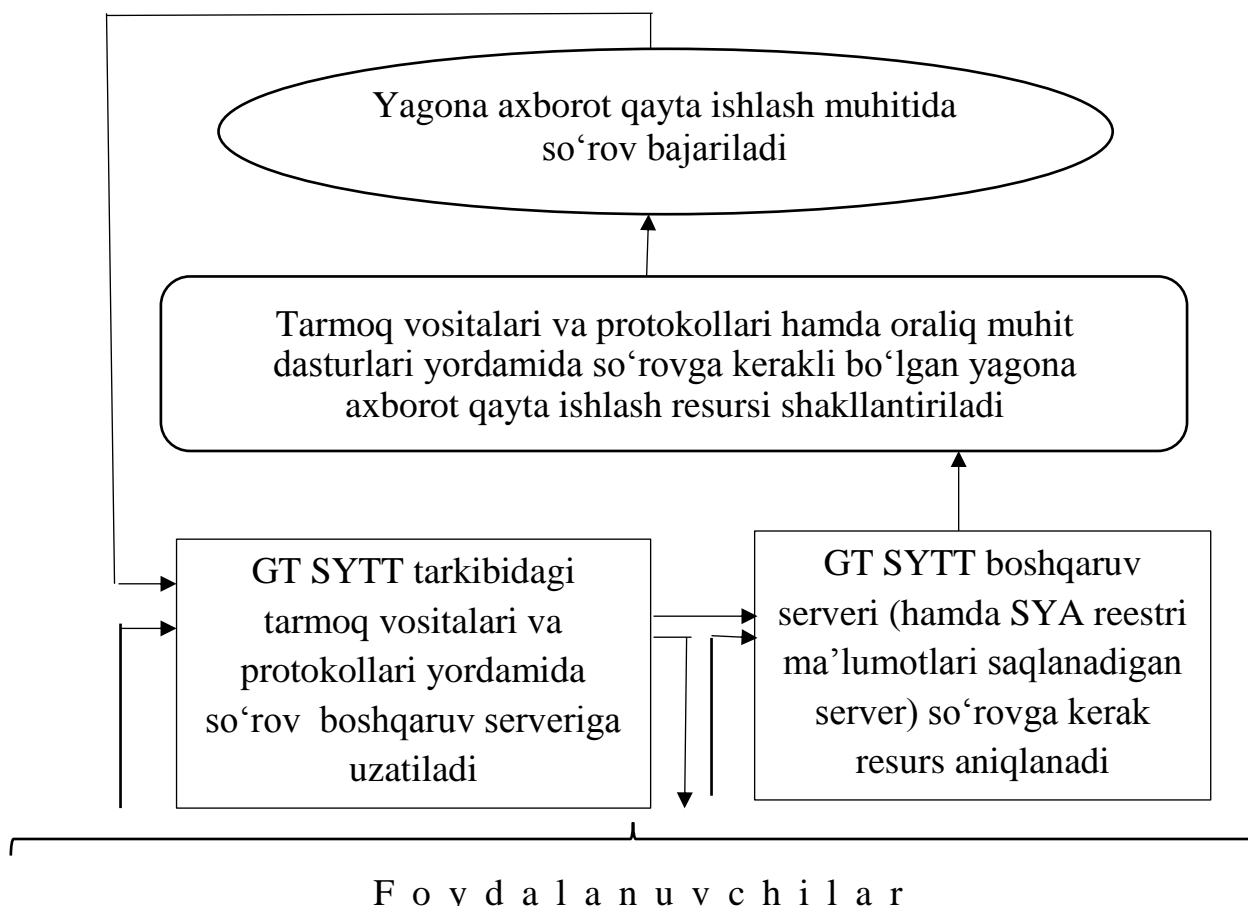
Soʻrovni bajarish uchun kerak boʻladigan GT SYTT resurslari bitta axborot tizimi yoki tarmoq vositalari , protokollari hamda oraliq muhit dasturlari yordamida bir nechta axborot qayta ishlash tizimlarining resurslari negizida yaratilgan yagona muhitda shakllangan boʻlishi mumkin. Bu soʻrovda koʻrsatilgan talab orqali aniqlanadi. Boshqaruv serveri soʻrovda talab etilgan resursni izlab topadi.

GT SYTT boshqaruv serverida SYA reestrining maʼlumotlar bazasi ishlab chiqiladi, uning tarkibida taqsimlangan tizim doirasida qanday hajmdagi resurslarni shakllantirish mumkin va ular TT ning qaysi kompyuterlari (“nuqtalari”) negizida yaratilishi toʻgʻrisidagi maʼlumotlar saqlanadi.

Yaʼni, TT ning taqdim etiladigan resurslari foydalanuvchi soʻroviga muvofiq shakllantirilmaydi, resurslar toʻgʻrisidagi maʼlumot oldindan yaratiladi va ular SYA reestrda saqlanadi.

Tarmoq vositalari va protokollari hamda oraliq muhit dasturlari yordamida soʻrovga kerakli boʻlgan yagona axborot qayta ishlash resursi izlab topiladi va soʻrov shu muhitda bajariladi. Natija tarmoq vositalari yordamida foydalanuvchi kompyuteriga yetkaziladi.

Servisga yoʻnaltirilgan arxitektura yechimlari makro virtuallashtirish yoʻnalishida harakatlanib, dasturiy taʼminot infrastrukturasi yanada mukammallashtirish va integratsiyalashga keng imkoniyatlar yaratib beradi.



4.11 – rasm. GT SYTTni tarmoq texnologiyalari asosidagi umumlashgan mantiqiy sxemasi.

Bunday yondoshuv yanada yuqori darajadagi virtuallashtirish jarayonlarini amalga oshirishga, ya'ni ma'lumotlar virtual markazini yaratishdan boshlab, virtual tashkilot va oxir oqibatda virtuallashtirish jarayonlarini global masshtabda qo'llashga imkon yaratadi.

Ma'lumot qayta ishlash virtual markazining (4.12-rasm) vazifasi korporativ Grid texnologiyalari yordamida dislokatsiyalangan resurslarni umumiy "ombor"ga birlashtirish negizida "biznes-jarayonlar", xizmatlar va ilovalar uchun virtual servislarning majmuasini shakllantirishdan iborat.

Ushbu markazni yaratish uchun qo'llaniladigan muhim va katta ahamiyatga ega texnologiyalar qatoriga virtuallashtirishda qo'llaniladigan apparat-dasturiy ta'minot vositalari, Grid tarmog'ini yaratishda qo'llaniladigan oraliq dasturiy

ta'minotlari, katta quvvatga ega ko'p yadroli server kompyuterlari va boshqa vositalar kiradi.

4.12 - rasmning chap tarifi baland qismidagi rasm korporativ Grid tarmog'i har xil turdagi serverlardan iborat "shkaf"lar, alohida server kompyuterlari, portativ kompyuterlar, klasterlar va boshqa vositalarning integratsiyasidan tashkil topganligini tasvirlaydi.

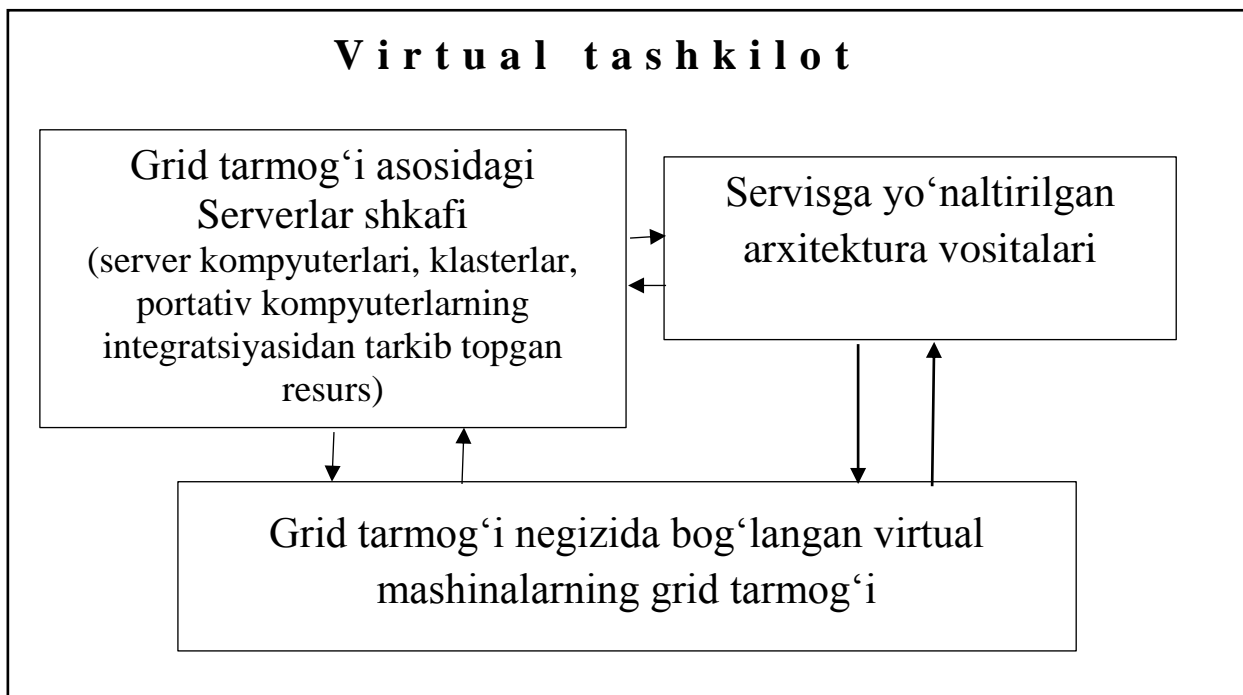
Virtual mashinalarni Grid tarmog'ining oraliq dasturiy ta'minoti bilan bog'lash oqibatida virtual mashinalarning grid tarmog'i yaratiladi (4.12 - rasmning pastki qismi markazida). Har bir virtual mashina har xil turdagi resurslar bilan bog'lanishi mumkin.

Virtual ma'lumot qayta ishlash markazini yaratishda ishtirok etadigan SYA, Grid, va virtuallashtirish texnologiyalari birlashishi oqibatida virtual tashkilot shakllantiriladi. Keyinchalik u katta masalaning yechimini hal qilishda servis sifatida ishlatiladi. So'ng bunday uslubda yaratilgan servislarning katalogi tuziladi va u katta spektrdagi xizmatlarni bajarishga mo'ljallangan standart servislar bloki ko'rinishiga keltiriladi.

Virtual tashkilotning yaratilishi dinamik jarayonlarni boshqarishda katta samara beradi.

Grid, servisga yo'naltirilan arxitektura hamda virtuallashtirish texnologiyalarini ochiq standartlar asosida yuqori darajadagi integrallashuvini tashkil etilishi oqibatida virtual tizim shakllanadi. Bunday tizim tashkilot faoliyat doirasini belgilangan chegaradan chiqib, global miqyosda ish yuritishga imkon yaratadi.

Grid, servisga yo'naltirilan arxitektura hamda virtuallashtirish texnologiyalarini integrallashuvida "interoperabellik" xususiyatining bajarilishi muhim ahamiyat kasb etadi.



4.12 - rasm. Ma'lumot qayta ishlash virtual markazining tarkibi

Interoperabellikka ochiq tizim texnologiyalari va kelishilgan andozalar to'plamini qo'llash hisobiga erishiladi.

Interoperabellik Grid doirasida ikki va undan ziyod Grid tizimlari yoki Grid markazlarida o'zaro axborot almashish va olingan ma'lumotdan o'z maqsadlarida foydalanish xususiyatining mavjudligi tushuniladi

Grid tizimlarida interoperabellik xususiyatini ta'minlashdan maqsad tarkibida tizimlarning alohida komponentalari bilan munosabatlarni o'rnatadigan, bir-biri bilan o'zaro tushunadigan ma'lumotlar bilan almashishni ta'minlaydigan, unifikatsiyalangan formatda (ya'ni, hamma komponentalar uchun tushunarli formatda) ma'lumotlarni uzatish va saqlash imkonini yaratadigan hamda virtual mashinalarning "obraz"larini bir joydan ikkinchisiga o'tkazish imkoniga ega yagona Grid muhitini shakllantirishdan iborat.

Quyida foydalanuvchi so'rovining mazmuniga qarab grid texnologiyalari asosidagi servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim (GT SYTT) i- ning optimal resursini shakllantirish bo'yicha ishlab chiqilgan algoritmning tavsifi keltiriladi (quyida GT SYTT o'rniga SYTT qisqartmasi ishlatiladi).



Masalaning qo'yilishi: berilgan tarmoq parametrlari va cheklovlar negizida foydalanuvchi masalalarini servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizimining resurslari doirasida shunday taqsimlash kerakki, bunda hamma masalalar qisqa vaqt ichida to'liq yechilishi ta'minlansin, ya'ni berilgan masalalarni shunday taqsimlash kerakki, bunda ularning yechilishi SYTTining mavjud hisoblash quvvati asosida imkon qadar qisqa vaqt ichida amalga oshirilsin, ya'ni

$$\sum_{i=1}^N t_i = F(N, S_n, M, U_m, Z_m^u) \rightarrow \min,$$

bunda  $N$  - foydalanuvchi masalalarining soni;

$S_n$  - foydalanuvchilar masalalarini yechish uchun servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim kompyuterlari negizida shakllantirilishi mumkin bo'lgan resurslarning miqdori ( $n = 1, N$ );

$M$  - servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim tarkibidagi server markazlarining soni;

$U_m$  -  $m$ - server markaziga ulangan server kompyuterlarining soni

( $m = 1, M$ );

$Z_m^u$  -  $m$ - server markaziga ulangan server kompyuteri protsessorining quvvati.

Algoritm faqat va faqat quyidagi cheklov bajarilganida ishlaydi: foydalanuvchilar masalalarini yechish uchun servisga yo'naltirilgan taqsimlangan tizim kompyuterlarining protsessorlari tomonidan talab etiladigan hisoblash quvvatining miqdori hamma server markazlariga ulangan server kompyuterlari quvvatlarining yig'indisidan kichik yoki unga teng bo'lishi kerak,

$$S_n \leq \sum_m \sum_u Z_m^u.$$

Algoritm tarkibidagi operatorlar bosqichma-bosqich quyidagi vazifalarni bajaradi (4.13 – rasm):

1. Berilgan ma'lumotlarni kompyuter xotirasiga kiritadi. Ular qatoriga  $N$ ,  $M$ ,  $U_m$ ,  $Z_m^u$  parametrlarining qiymatlari va algoritm ishlashi uchun kerakli bo'ladigan yordamchi o'zgaruvchilarning qiymatlari kiradi;

2. Foydalanuvchilar tomonidan taqdim etiladigan masalalarning maksimal soni va ularni qayta ishlash uchun kerak bo'ladigan hisoblash resurslarining minimal qiymati aniqlanadi.

3. SYTTning tarmog'i doirasida server kompyuterlarining koordinatalari va hisoblash quvvatlariga qarab nechta server markazlari shakllantirilishi kerakligi aniqlanadi;

4. Berilgan ma'lumotlar negizida SYTT tomonidan taqdim etilishi mumkin bo'lgan resurslar va ularning qiymatlari aniqlanadi va SYTT ning reestri shakllantiriladi, ya'ni  $S_n$  shakllantiriladi;

5. Foydalanuvchilarning masalalarini shakllantirilgan SYTTi resurslari negizida qayta ishlash jarayonlarini modellashtirish maqsadida yordamchi o'zgaruvchilar kiritiladi va ularga boshlang'ich qiymatlar beriladi;

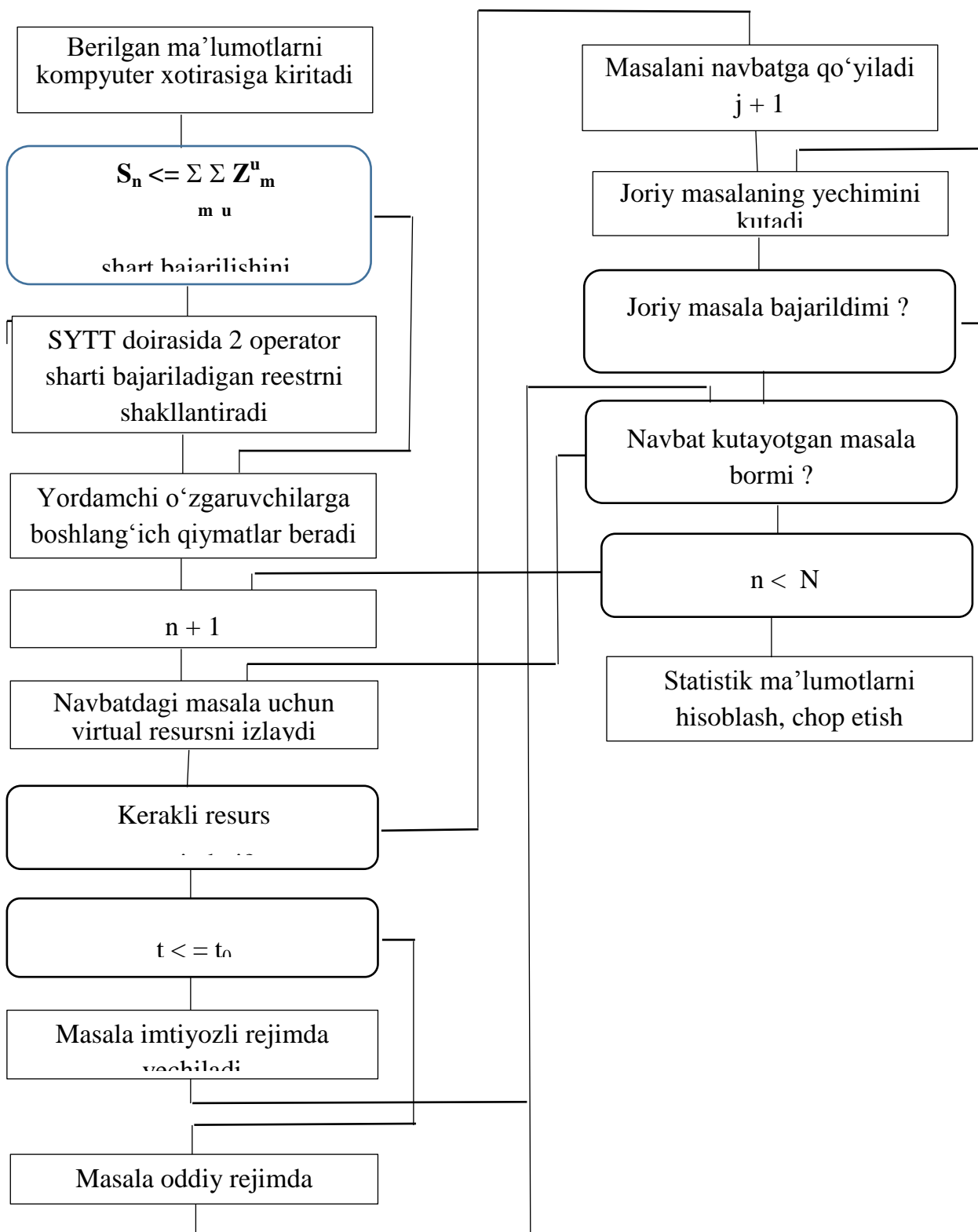
6. Navbatdagi foydalanuvchi so'rovini bajarish uchun kerak bo'ladigan hisoblash resursi aniqlanadi;

7. Foydalanuvchi so'rovini bajarish uchun talab etilgan resurs SYTT reestridan izlanadi. Buning uchun joriy vaqtda SYTT tarkibidagi server kompyuterlaridan tarkib topgan foydalanilmayotgan yagona resurs aniqlanadi. SYTT reestrda saqlanayotgan "Bo'sh" resurslar to'g'risidagi

ma'lumotlar server markazlariga ulangan kompyuterlarning resurslari asosida shakllanganligi sababli, ularning ishonchli ishlashi ishonchlilik koeffitsientini muntazam tekshirib borish negizida amalga oshiriladi. Boshqa so'z bilan, SYTT tarkibidagi kompyuterlarning ishchi holatda bo'lishi oldindan berilgan ishonchlilik koeffitsienti asosida muntazam ravishda tekshirib boriladi;

8. Bu operator shartli:

1) agar joriy vaqtda SYTT reestrda kerakli resurs mavjud bo'lsa, ular boshqaruv tizimi yordamida birlashtiriladi va foydalanuvchi so'rovini bajarish uchun yagona hisoblash resursi shakllantiriladi. Bunda foydalanuvchi talabiga muvofiq ikki variant tekshiriladi:



4.13 – rasm. GT SYTT doirasidagi resurslar asosida so‘rovni qisqa vaqt ichida bajarilishini ta’minlaydigan algoritim.

a) masala yechimini qisqa vaqtda olish kerakligi ko'rsatilgan bo'lsa, shunga yetarli hisoblash resursi qidiriladi va bunday resurs Grid tizimi miqyosida mavjud bo'lsa, shart bajariladi;

b) aks holda, ya'ni masala yechimi uchun vaqt ko'rsatilmagan taqdirda masala yechimi uchun yetarli bo'lgan hisoblash resursi izlab topiladi va uning asosida yagona resurs shakllantiriladi;

2) agar joriy vaqtda kerakli resurs mavjud bo'lmasa, foydalanuvchi masalasi navbatga qo'yiladi;

9. Navbatdagi masalaning yechimi tugallanganligi qayd etiladi;

10. Agar navbatda masalalar mavjud bo'lsa, keyingi masalani bajarishga o'tiladi. Buning uchun boshqaruv 6 operatorga o'tkaziladi;

11. SYTT boshqaruv tizimiga kelib tushgan hamma so'rovlar bajarilganligi tekshiriladi, shart bajarilganida statistik ma'lumotlar ma'lum bir tartibga keltiriladi, chop etiladi va algoritmning ishi to'xtatiladi.

Algoritmning ishlashi Grid texnologiyalari asosidagi servisga yo'naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosidagi taqsimlangan tizimning samaradorligini aniqlash maqsadida tegishli o'zgartirishlar kiritilgan holda tekshiriladi.

Unda servisga yo'naltirilgan arxitektura asosidagi taqsimlangan tizim resurslarini taqdim etish jarayonlari modellashtiriladi.

Modelda SYTT asosida hisoblash resurslarini shakllantirish va taqdim etish quyidagicha amalga oshiriladi.

SYTT  $K$  – markaz va unga ulangan kompyuterlardan, ya'ni har bir  $K_i$  markaz  $P_i$  kompyuterlardan iborat.

Foydalanuvchilar masalalarining umumiy soni  $M$  ilovalar ko'rinishida beriladi.

$K$  markazlarga kompyuterlarning bog'lanishi yulduzsimon topologik sxema va markazlarning o'zaro bog'lanishi yo'naltirilmagan graf sxemasi ko'rinishida beriladi.

Algoritm 4.14 – rasmda keltirilgan sxema negizida approbatsiya qilingan. Rasimga ko‘ra, boshqaruv markazi lokal markazlar bilan bog‘langan, lokal markazlar ham ma’lum bir sxemada o‘zaro bog‘langan.

SYTT asosida hisoblash resurslarini ierarxik yo‘l bilan shakllantirish va taqdim etish quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Foydalanuvchi ilovasini taqdim etadi, va resurs so‘rovini shakllantirib servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizimning boshqaruv serveriga yo‘naltiradi;

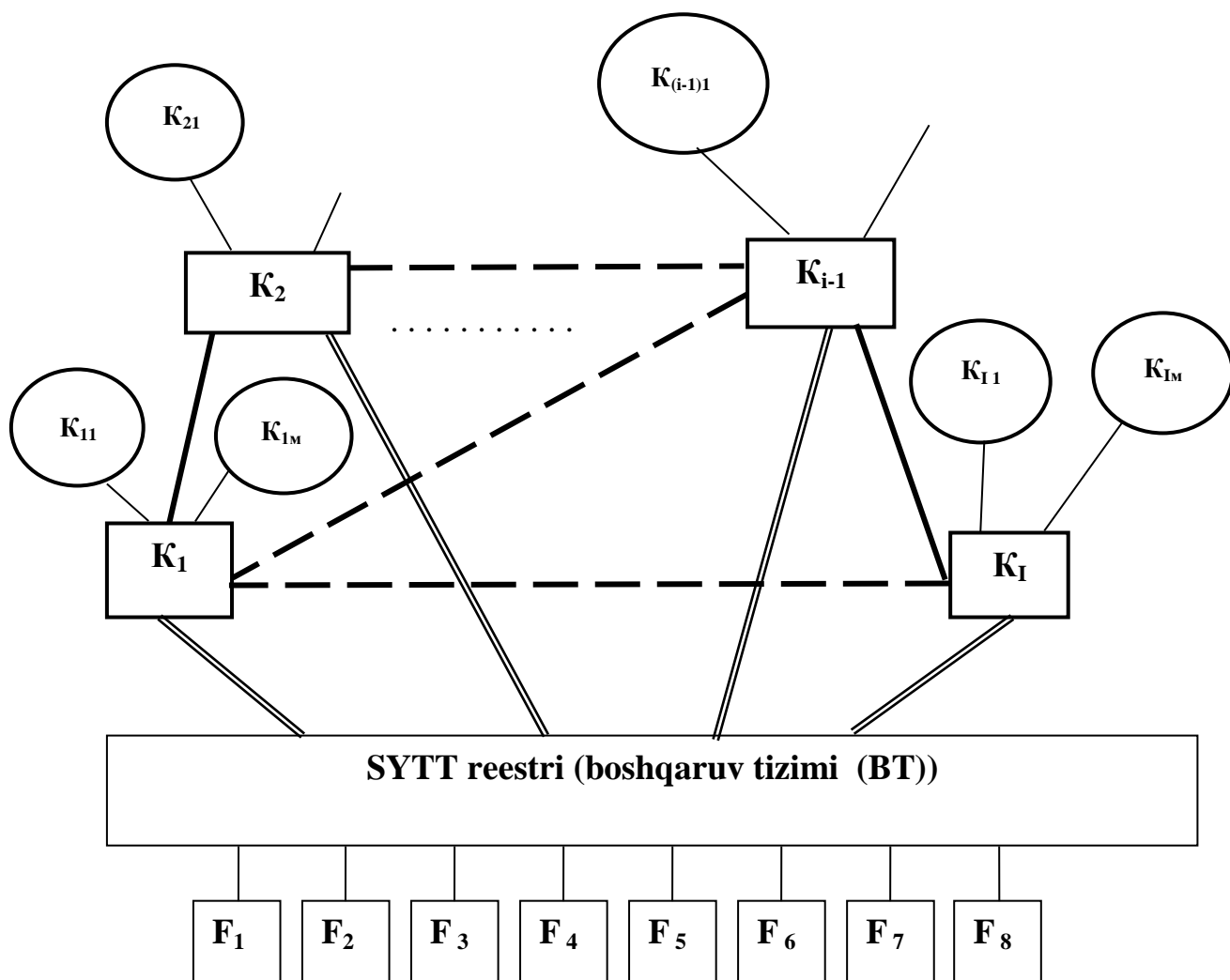
2. Boshqaruv tizimida shakllantirilgan SYA reestrda lokal markazlardagi kompyuter (protessor) larning ishlash tezligi, ma’lumotlarni tarmoq orqali har bir  $K_i$  markazga yetkazish tezligi ma’lum;

3. Boshqaruv tizimi reestr ma’lumoti asosida joriy masala uchun kerak bo‘lgan yagona resursni aniqlaydi va lokal  $K_i$  markazlarga yagona resurs shakllantirilishi kerakligi to‘g‘risidagi ma’lumotni jo‘natadi va ulardan qaysi vaqtda masalani ishlashga kirishish mumkinligi to‘g‘risida javob oladi. Bunday vaqtni aniqlash uchun har bir lokal resursda kelib tushgan ilovani (ya’ni, masalani) rejalashtirish jarayoni amalga oshiriladi;

4. Lokal markazlar o‘z hisoblash resurslari qaysi vaqtda bo‘shashligi va berilgan masala qaysi vaqtdan boshlab ishlashi mumkinligi to‘g‘risidagi ma’lumotni boshqaruv tizimiga jo‘natishadi

5. Foydalanuvchi tomonidan berilgan shartga va mavjud imkoniyatga (ya’ni, lokal menejerlardan olingan ma’lumotlarga) qarab boshqaruv tizimi o‘ziga mos markazni tanlaydi va unga resurslarni rezervlash to‘g‘risida ma’lumot (so‘rov) jo‘natadi;

6. Agar  $K_i$  lokal markazida rezervlash amalga oshirilsa, bu to‘g‘ridagi ma’lumot boshqaruv tizimiga jo‘natiladi va u masalani ushbu markazda navbatda turgan masalalar qatoriga jo‘natadi.



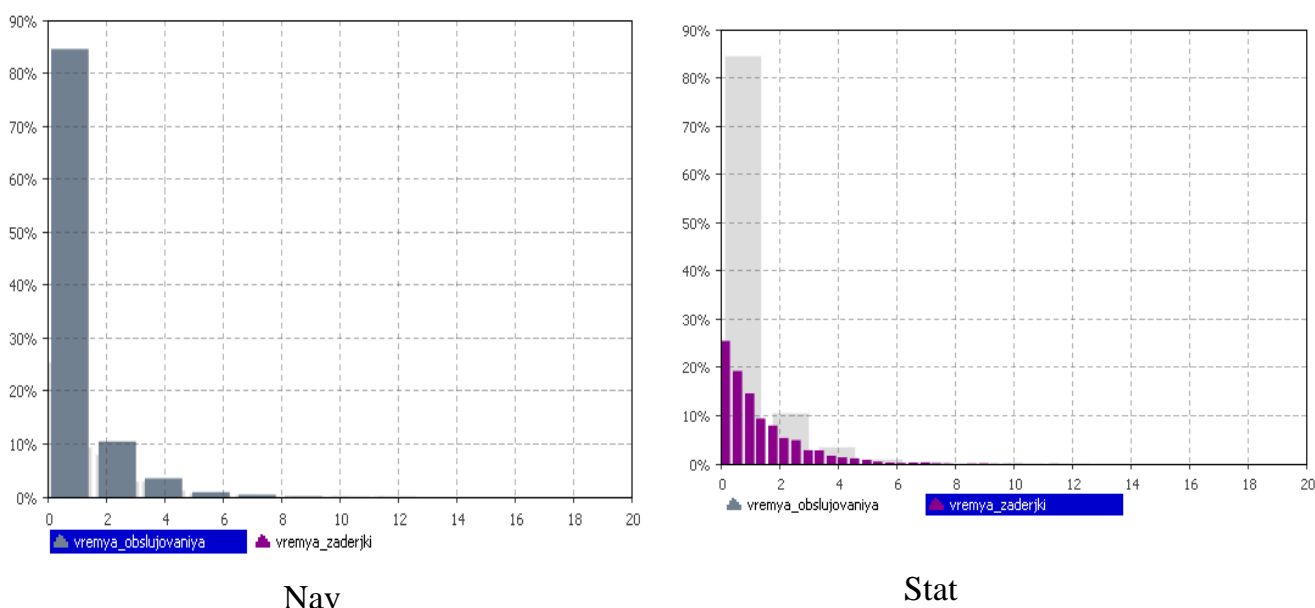
4.14 - rasm. Grid modulining sxemasi.

GT asosidagi SYTTning samaradorligini aniqlash maqsadida o‘tkazilgan hisoblash eksperimenti AnyLogic dasturi negizida o‘tkazilgan.

Bu variantda bajarilgan so‘rovlarning vaqt birligi sezilarli darajada kamaygan. TT (A) va GT SYTT (B) tizimlarida so‘rovlar bajarilishining diagrammasi 4.15 – rasmda keltirilgan.

Xulosa tarzida shunita’kidlash joizki, Grid texnologiyalari asosidagi servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizimining asosiy afzalligi, bu uning resurs va xizmatlari to‘g‘risidagi annotativ ma’lumotlar oldindan reestrda shakllantirilishi hisoblanadi, chunki bu variantda so‘rov bajarilishi uchun kerakli resurs yoki

xizmat turi bo'yicha ma'lumot oldindan reestrda bo'ladi, so'rov mazmuniga qarab atqismlangan tizim holatini hisobga olib keyin izlanmaydi.



4.15– rasm. TT (A) va GT SYTT (B) tizimlarida so'rovlar bajarilishining diagrammasi.

#### 4.4. “Bulut” texnologiyasining mazmuni va mohiyati

“Bulut” texnologiyasi yoki “Bulutda hisoblash” tizimi axborot-kommunikatsiya tarmoqlari sohasida yangi yo‘nalish hisoblanib, foydalanuvchining so‘roviga muvofiq vaqtga bog‘liq bo‘lmagan holda tarmoq resurslarini (ya‘ni, hisoblash resurslari, serverlari, ma‘lumot omborlari, dasturiy ta‘minotlari, tarmoq servislarini) taqdim etish konsepsiyasi hisoblanadi.

“Bulutda hisoblash” konsepsiyasi Grid texnologiyalarida nazarda tutilgan g‘oyaning evolyusion tarzda rivojlanishi hisoblanib, bunda ham tarmoqdagi dislokatsiya qilingan resurslardan, ya‘ni web-servislardan keng miqyosdagi abonentlarning foydalanishlarini tashkil etish tushuniladi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasi yordamida foydalanuvchi o‘zining katta resurs talab qiladigan masalalarini yechish uchun katta xarajatlar evaziga shaxsiy resurslarini yaratish o‘rniga Internet tarmog‘i yordamida global tarmoqdagi

mavjud resurslardan xoxlaganicha foydalanadi. Buning uchun u faqat arenda xaqini to‘laydi, xolos (4.16 - rasm).

“Bulut resurslari”ga “Bulutda hisoblash” texnologiyasi yordamida yagona “bog‘lam” shakliga keltirilgan har xil turdagi kompyuter resurslari kiradi. Ular qatoriga hisoblash quvvatlari, katta hajmdagi ma’lumotlarni saqlash uchun xotira resurslari, hisoblash tarmoqlari, ma’lumot bazalari, va dasturiy ta’minotlar kiradi. Ular keng foydalanuvchilar orasida optimal tarzda taqsimlanadi [14,18,23,26].

“Bulut xizmatlari”, deganida “Bulutda hisoblash” texnologiyasi yordamida “Bulut resurslari”ni taqdim etish tushuniladi. Ular quyidagi talablar bajarilishi asosida taqdim etiladi:

- foydalanuvchi taqdim etiladigan resurslar hajmini provayder xodimining aralashuvisiz avtomatik rejimda bir taraflama o‘zi o‘zgartirishiga imkon yaratilgan bo‘lishi kerak;

- foydalanuvchilarning “Bulut resurslari”ga kirishi yuqori tezlikdagi hisoblash tarmoqlari orqali standart mexanizmlar yordamida amalga oshirilishi kerak;

- tarmoq sharoitida dislokatsiyalangan “Bulut resurslari” yagona umumiy “bog‘lam” shakliga keltirilishi kerak.

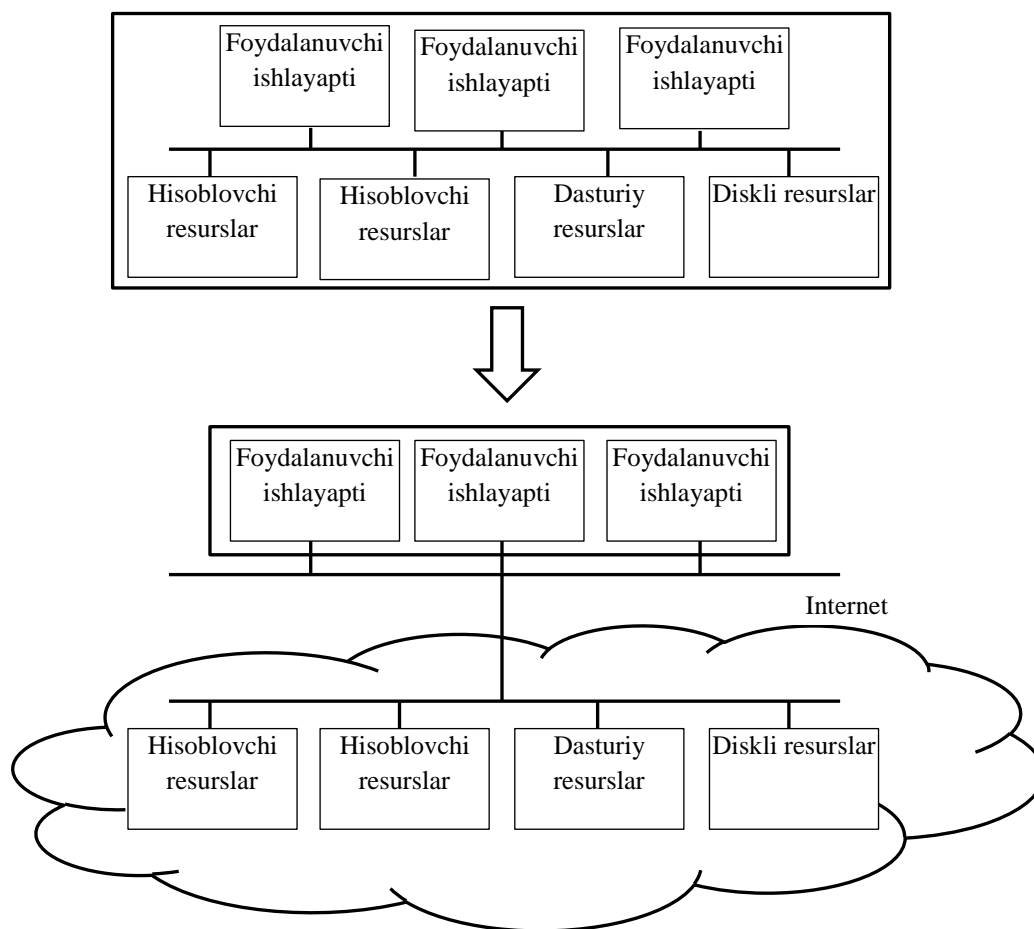
Yagona umumiy “bog‘lam” shaklidagi “Bulut resurslari” foydalanuvchilarning talablariga muvofiq dinamik rejimda taqsimlanadi. Boshqacha aytganda, ular bir vaqtda ko‘p masalalarni yecha oladigan rejimda ishlab, bir nechta klientlarning talablarini bajarishi va foydalanuvchilarning so‘rovlariga operativ ravishda javob bera olishi kerak bo‘ladi.

Foydalanuvchilarga taqdim etiladigan “Bulut resurslari”ning hajmi juda tez va egiluvchan holda o‘zgarishi mumkin (ayrim hollarda avtomatik holda), ya’ni ko‘payishi yoki kamayishi mumkin. Foydalanuvchi provayderning (ya’ni, resurs taqdim etuvchisining) “Bulut resurslari”ni har xil vaqtda va istagan hajmda olishi mumkin.

“Bulutli tizim” o‘z resurslaridan foydalanganlik darajasini avtomatik tarzda nazorat qilib boradi va optimallashtiradi (masalan, xotira hajmi, hisoblash vo



boshqa resurs turlaridan foydalanganlik darajasini hamda resurslardan foydalangan klientlarning hisobini yuritadi).



4.16- rasm. “Bulutda hisoblash” modelining sxemasi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasining umumiy konsepsiyasi 4 kategoriyaga bo‘linadi, ular:

1. Axborot texnologiyalari xizmat sifatida (IT as a service, ITaaS). Bu xizmat modeli turida tashkilot yoki xususiy shaxs xizmat taqdim etuvchi operator bilan tarmoq va uning xizmatlariga kirish uchun shartnoma tuzadi. Xizmatlar turiga virtual xususiy tarmoq yaratish, Web-konferensiyalar o‘tkazish, IP-telefoniya xizmatlaridan foydalanish va boshqa tarmoq resurslaridan foydalanish kiradi.

2. Dasturiy ta'minot xizmat sifatida (Software as a Service, SaaS) – operator tasarrufidagi dasturiy ta'minot yoki ilovalariga o'zining kompyuteriga maxsus sistemaviy dasturlar (rezident dasturlari) ni o'rnatmasdan operatorning tarmog'i orqali kirish ta'minlanadi.

Foydalanuvchi uchun kerak ilova (dastur) xizmat taqdim etuvchining serverida saqlanadi, foydalanuvchiga masala yechimining natijasi beriladi, xolos. Foydalanuvchi ilovani xarid qilmaydi, uni ma'lum vaqtda arenda qilgani, ya'ni vaqtinchalik ishlatgani uchun xaq to'laydi.

3. Platforma xizmat sifatida (Platform as a service, PaaS). “Resurslar platformasi” ga tegishli hisoblash resurslarini va xotira maydonlarini “tarmoq buluti” yordamida taqdim etish xizmati bajariladi.

4. Infrastruktura xizmat sifatida (Infrastructure as a service, IaaS). Virtual kompyuter infrastrukturasi xizmat sifatida taqdim etish. Buyurtmachi qimmat baho serverlarni, litsenziyalangan dasturiy ta'minotni, tarmoq vositalarini hamda ushbu vositalarni ekspluatatsiya qiladigan mutaxassislarni xarid qilish o'rniga bu resurslarni boshqariladigan xizmat sifatida xarid qilishi va ularga “tarmoq buluti” orqali chiqishi mumkin.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasidan foydalangan holda yaratilgan axborot tizimi “bulut xizmatlari”ni taqdim etish uchun mo'ljallangan axborot tizimi hisoblanadi (4.17 - rasm).

“Bulut klienti (“Bulut arendatori”)” – “Bulutda hisoblash” asosidagi axborot tizim (BHAT) i tarkibiga kiruvchi hisoblash texnika vositasi hisoblanib, uning yordamida bitta yoki bir nechta “Bulut xizmatlari”ni amalga oshirish mumkin.

“Bulutdagi server” – “bulut klient”lariga bitta yoki bir nechta “bulut xizmatlari”ni taqdim etadigan taqsimlangan hisoblash tarmog'i.

“Bulutdagi server infrastrukturasi” – tarkibida hisoblash tarmog'i, server kompyuterlari, operatsion tizimlari, xotira maydonlari, ma'lumot bazalari, amaliy dasturlari va aniq funksiyalarni bajaradigan dasturlari bo'lgan infrastruktura.

“Bulutdagi xizmatlarning iste’molchisi” - “Bulut klienti” yordamida “Bulutdagi server” lar taqdim etadigan bitta yoki bir nechta “bulutdagi xizmatlar”ga kirishni amalga oshiradigan shaxs.

“Resurslarni bulutda joylashtirish” bo‘yicha quyidagi modellar mavjud: “xususiy bulut” modeli; “ommaviy bulut” modeli; “jamoaviy bulut” modeli; “gibrid bulut”.

“Xususiy bulut” modelida BXAT operatori (ya’ni, xizmatlarni taqdim etuvchi) va “bulut xizmatlari”ning iste’molchilari bir tashkilotga qarashli bo‘ladi;

“Ommaviy bulut” modelida BXAT operatori (ya’ni, xizmatlarni taqdim etuvchi) va “bulut xizmatlari”ning iste’molchilari har xil tashkilotga qarashli bo‘ladi;

“Jamoaviy bulut” modelida “Bulutdagi resurslar”dan umumiy masalalarga ega tashkilotlarning konkret iste’molchilari foydalanadilar;

“Gibrid bulut” modelida har xil tashkilotga yoki har xil modellarga (xususiy, ommaviy va jamoaviy) tegishli ikki va undan ortiq BXATlar birlashib faoliyat yuritadi.

BHAT (“Bulutda hisoblash” asosidagi axborot tizimi) platformasi deganda, “resurslarni bulutda joylashtirish” modeli va “bulut xizmatlari”ni taqdim etish turiga muvofiq “bulutda hisoblash” konsepsiyasini amalga oshiradigan dasturiy va apparat-dasturiy vositalar tizimi tushuniladi.

“Bulutlararo hisoblash” tushunchasi “bulutdagi resurslar”ni talab bo‘yicha o‘zaro munosabatda bo‘ladigan BHATlar orasida taqsimotini amalga oshirishni anglatadi.

“Bulut xizmatlari” quyidagi muhim talablarga javob berishi kerak:

- foydalanuvchi o‘zining so‘rovini o‘zi bajarishi kerak. Foydalanuvchi o‘ziga taqdim etilayotgan xizmatlar hajmini provayder xodimi ishtirosiz bir taraflama avtomatik rejimda o‘zgartirishi mumkin.

- hisoblash tarmog‘iga keng polosali kirishni ta’minlash. Foydalanuvchilarni “bulut resurslari” ga kirishlari hisoblash tarmog‘i orqali “ingichka” va “yo‘g‘on” klient usullarining standart mexanizmlari yordamida bajariladi.

- “bulut resurslari”ni umumiy yagona ombor shaklida birlashtirish. Bir nechta foydalanuvchilarning talablarini sifatli bajarish maqsadida “bir vaqtda ko‘p masalalarga xizmat ko‘rsatish” rejimi shakllantirilishi kerak bo‘ladi. Bunday rejimni yaratish uchun provayderning “bulut” tarkibidagi resurslari umumiy yagona ombor doirasiga birlashtiriladi. Ular foydalanuvchilarning so‘rovlariga muvofiq dinamik rejimda taqsimlanadi va taqdim etiladi.

- operativ ta’sir ko‘rsatish. Foydalanuvchiga taqdim etiladigan “bulut resurslari”ning hajmi tez va egiluvchan (bir xil paytda avtomatik tarzda) o‘zgarishi mumkin, ya’ni ko‘payishi yoki kamayishi mumkin. “Bulut resurslari” foydalanuvchiga u xoxlagan hajmda va xoxlagan paytida taqdim etiladi.

“Bulut resurslari”ning hajmi va ulardan foydalanish darajasi provayder va foydalanuvchi tomonidan shaffof tarzda nazorat va hisob-kitob qilinadi.

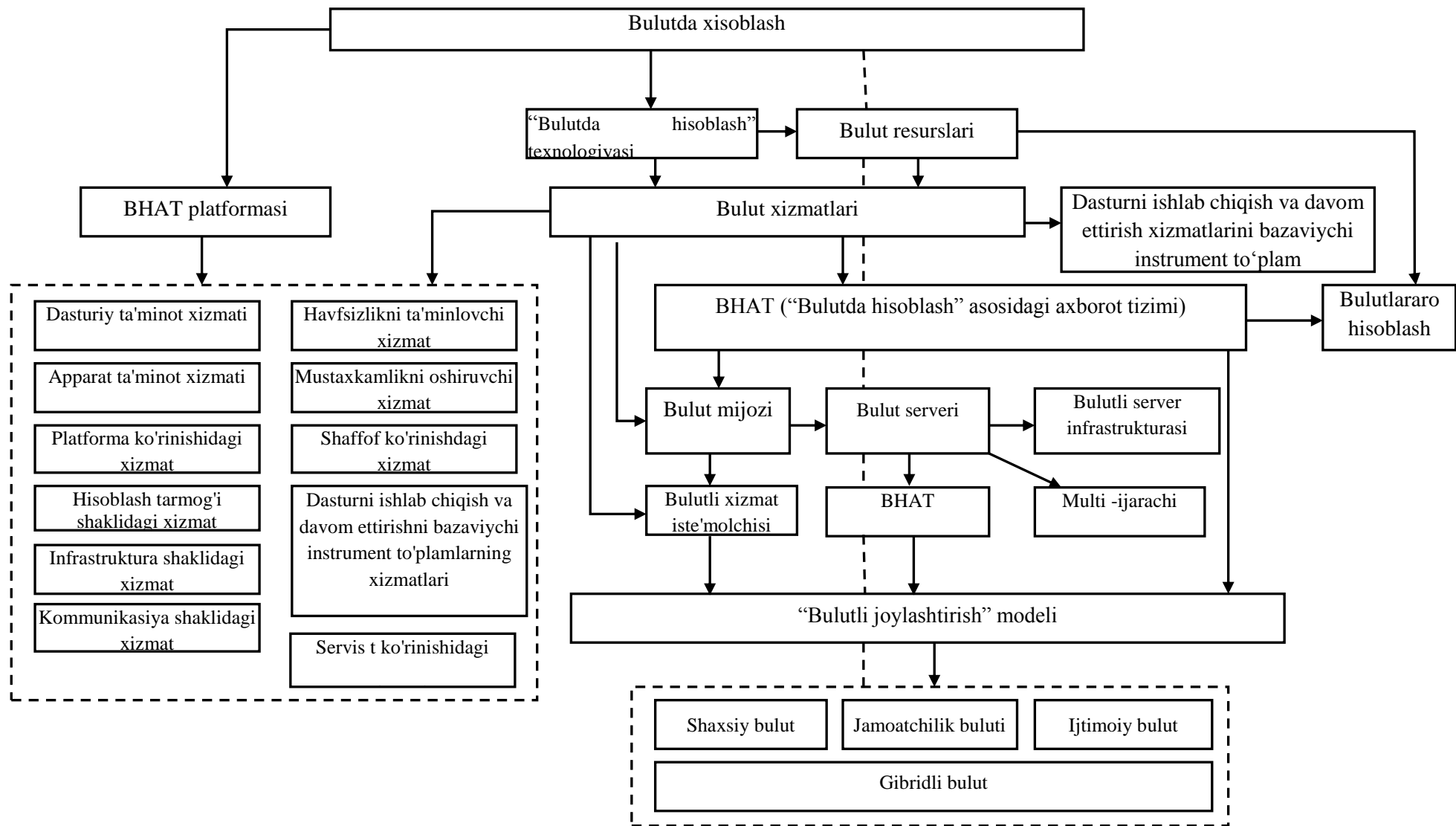
“Bulutda hisoblash” tizimining etalon arxitekturasi to‘rtta komponenta faoliyatini o‘z ichiga oladi (4.18 - rasm):

- “Bulutda hisoblash” tizimini boshqarish tuzilmasi;
- “Bulut servislari (resurslari)” ni ishlab chiquvchi tuzilma;
- “Bulut servislari (resurslari)” ni taqdim etuvchi tuzilma;
- “Bulut servislari (resurslari)” ning iste’molchilari.

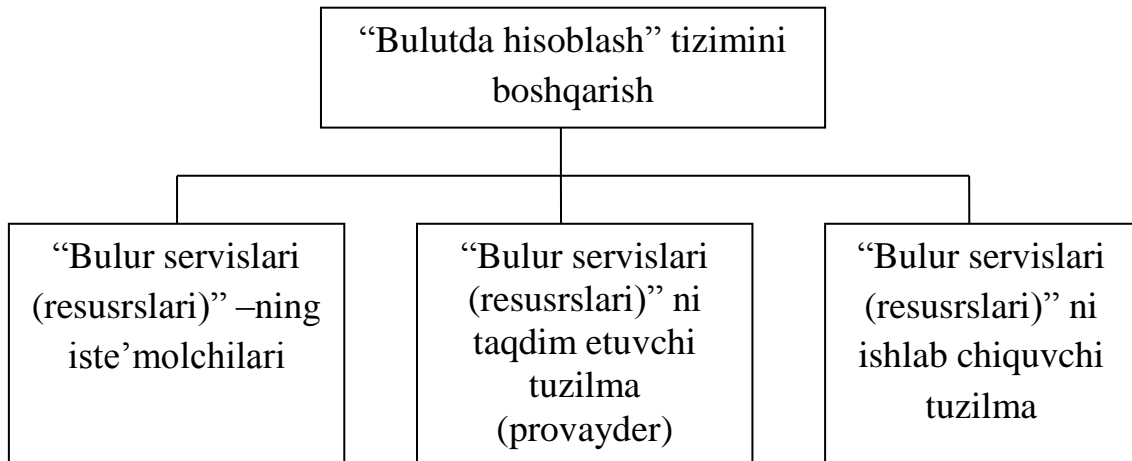
“Bulutda hisoblash” tizimining etalon arxitekturasi modullik prinsipi asosida yaratiladi va taqsimlangan infokommunikatsion tarmog‘ida “bulutda hisoblash” muhitini shakllantiradi.

“Bulutdagi infrastruktura” bir nechta asosiy mahsulotlar va vositalar negizida shakllanadi. Ular universal vositalar sifatida har xil turdagi va geterogen tizimlarni birgalikda ishlashini avtomatlashtiradi va iste’molchiga “bulutda hisoblash” tizimining xizmatlaridan unumli foydalanishi uchun sharoit yaratib beradi.

“Bulut”ning tarkibi bitta servisdan emas, balki servislar to‘plamidan iborat bo‘ladi. “Bulut” da servislarni taqdim etish bir nechta sathlarga bo‘linadi. Servis foydalanuvchiga taqdim etilishida har bir sath o‘z hissasini qo‘shadi (4.19- rasm).



4.17-rasm. “Bulutda hisoblash” texnologiyasining imkoniyatlarini tushuntiruvchi sxema.



4.18-rasm. “Bulutda hisoblash” tizimining arxitekturaviy komponentalari.

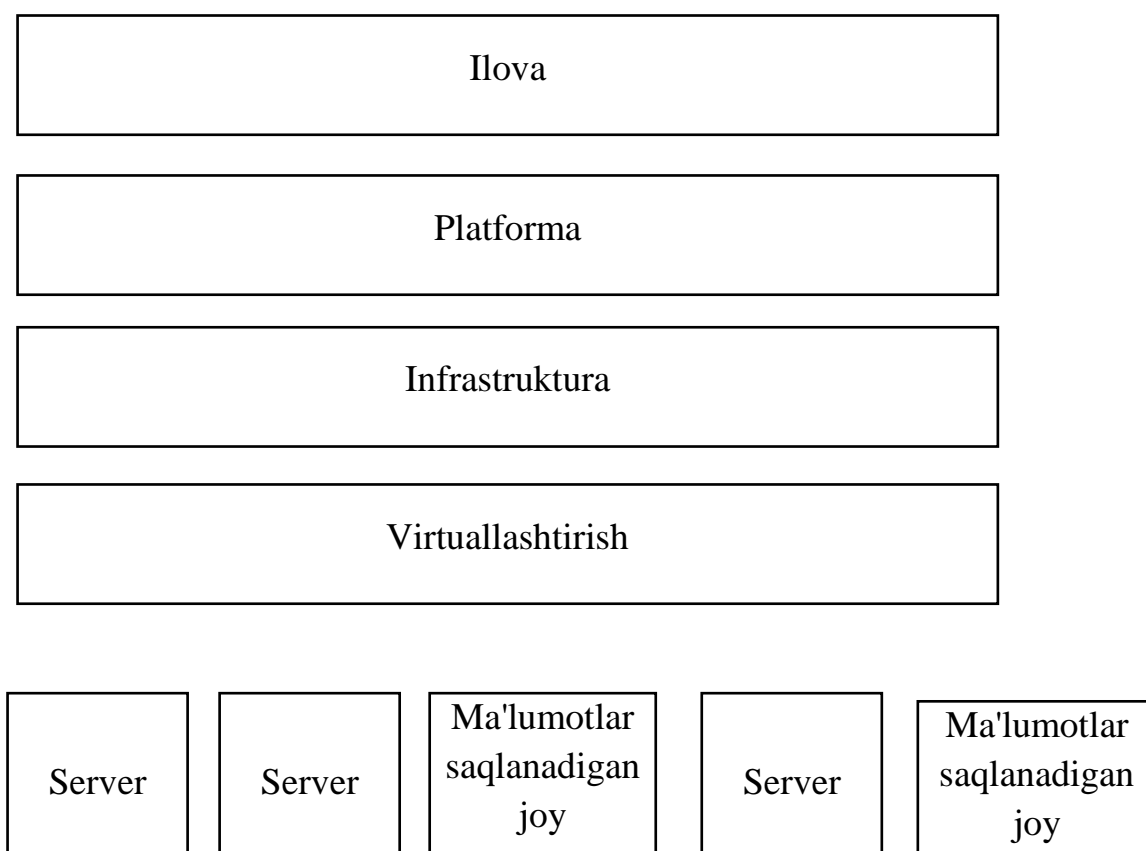
Eng pastki sath (dastlabki sath) “bulutda hisoblash” tizimining infrastrukturasiga javob beradi (Infrastructure-as-a-Service (IaaS) - infrastruktura servis sifatida). IaaS o‘zida infrastrukturani, ya’ni hisoblash va ma’lumotlarni saqlash resurslarini arendaga berish servisini mujassam qiladi. Resurslar tarkibiga na faqat kafolatlangan hisoblash quvvatiga ega virtual server kompyuterlari, balki ma’lumot omborlari va Internetga kirish uchun talab etilgan o‘tkazish qobiliyatiga ega aloqa kanallari ham kiradi.

Qisqasi, ushbu sathda talab qilingan sifat darajasida har xil operatsion tizim va dasturlarga ega server kompyuterlari va ma’lumot markazlari vaqtinchalik foydalanishga taqdim etilishi uchun imkon yaratiladi.

Diagramma bo‘yicha yuqoriga qarab harakatlanishdagi keyingi servis sathi platforma sathi (Platform-as-a-Service (PaaS) platforma servis sifatida) deb nomlanadi.

PaaS sathi IaaS sathiga o‘xshaydi, farqi - uning tarkibida operatsion tizimlar va aniq ilovalarga yo‘naltirilgan xizmatlar bo‘ladi. Masalan, PaaS virtual serverlar va ma’lumot saqlash vositalari bilan birgalikda maxsus operatsion tizim va ilovalar to‘plamini taqdim etadi (odatda virtual kompyuter ko‘rinishida) hamda har xil

sohaga mansub maxsus mahalliy ilovalarga kirishni ta'minlaydi (masalan, MySQL ma'lumot bazasiga).



4.19 - rasm. “Bulutda hisoblash” tizimining sathlari.

Boshqa soʻz bilan, PaaS – bu IaaS hamda konkret masalani bajarishga yoʻnaltirilgan ilovalar majmuasi.

Diagrammaning eng yuqori qismida taqdim etadigan sath - ilovalar sathi joylashadi (Software-as-a-Service (SaaS), dasturiy taʼminot servis sifatida).

SaaS sathi markaziy kompyuter (mazkur “bulut” dan uzoqlashgan kompyuter ham boʻlishi mumkin) ilovalarini mahalliy kompyuterda ishlatilishini nazarda tutadi.

SaaS sathi oʻlchanadigan xizmat hisoblanadi, u ilovani arendaga olib, faqat uni ishlatgan vaqti uchun xaq toʻlashga imkon yaratadi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasining asosini tarmoq sharoitida dislokatsiya qilingan va har xil muhitdagi resurslarni vaqtinchalik birlashtirib, katta hajmdagi yagona resursni shakllantirish, ya’ni virtuallashtirish usuli tashkil etadi.

#### **4.5. “Bulut” texnologiyasining afzalliklariga asoslangan taqsimlangan tizimlarni shakllantirish modeli**

“Bulut” texnologiyasi “servis”, “web-servis” tushunchalariga asoslanadi. Servisga yo‘naltirilgan arxitektura va “Bulut” texnologiyasi negizidagi taqsimlangan tizimlarda qo‘llaniladigan “servis”, “web-servis” tushunchalari har xil mazmundagi vazifalarni bajaradi.

SYA tizimlarida “web-servis” lar (ya’ni, servisni ta’minlaydigan dasturlar) dasturiy interfeyslar orqali (masalan, SOAP protokolini ta’minlaydigan dasturlar) boshqa “web-servis”lar yoki ilovalarga (ya’ni, mijoz dasturlariga) ular tomonidan so‘ralgan xizmatlarni taqdim etadilar.

“Bulutda hisoblash” tizimida IaaS, PaaS, SaaS sathlaridagi resurslar iste’molchilarga servis sifatida foydalanuvchi interfeyslari orqali taqdim etiladi. Shu sababli, “Bulut” tarkibidagi ilovalarni servis sifatida SYA g‘oyasi negizida taqdim etish masalalari diqqatga sazovor.

“Bulut” tarkibidagi ilovalar SaaS (Software-as-a-Service ), ya’ni “dasturiy ta’minot servis sifatida” sathi tarkibida bo‘ladi.

Yuqori bandlarda ta’kidlanganidek, SaaS sathi markaziy kompyuter (mazkur “bulut” dan uzoqlashgan kompyuter ham bo‘lishi mumkin) ilovalariga mahalliy kompyuterdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiqishni ta’minlaydi. Markaziy kompyuter ilovasi xizmatni taqdim etuvchi tashkilotning serverida foydalanuvchi masalasini bajaradi va unga natijani taqdim etadi.

Foydalanuvchi masalasini yechish uchun markaziy kompyuterdagi ilovani xarid qilib olmaydi, u faqat ilovani Internet orqali vaqtinchalik ishlatgani uchun xaq to‘laydi.



“Bulutda hisoblash” texnologiyasining “dasturiy ta’minot servis sifatida” sathi (ya’ni, (SaaS) sathi) keyingi avlod tarmoqlarida tashqi ilovalarga kirishni ta’minlash uchun qo’llaniladigan amaliy dasturlash interfeyslarining (API - Application Programming Interface) imkoniyatlarini takomillashtiradi.

“Bulut” ilovalarini servis sifatida taqdim etishda servisga yo’naltirilgan arxitektura imkoniyatlaridan foydalanish muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Bunda “Bulut” doirasidagi ilovalarni SYA arxitekturasi asosida boshqariladigan murakkab jarayonlar boshqaruvini Internet infrastrukturasi asosida amalga oshirish imkoni yaratiladi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasining “dasturiy ta’minot servis sifatida” sathi (SaaS) ilovalarining ayrimlari faqat foydalanuvchi interfeyslari orqali ishlashi belgilab qo’yilgan, chunki ularda tashqi ilovalarga kirishni ta’minlash uchun qo’llaniladigan amaliy dasturlash interfeyslari ( API -Application Programming Interface) mavjud emas (chunki bunday ilovalarni yaratilishi davrida Web-servis sifatida qo’llanilishini ta’minlaydigan dasturiy komponentalar ko’zda tutilmagan). Shuning uchun bunday ilovalar SYA arxitekturasiga integrallasha olmaydi.

Lekin bugungi kunda tarkibida amaliy dasturlash interfeyslari (API) mavjud Web-servislarga o’xshash bir muncha maxsus SaaS ilovalari ishlab chiqilgan va ular ma’lum bir jarayonlarda yechiladigan masalalarni bajarish uchun mo’ljallangan.

Har xil operatorlar tomonidan ishlab chiqilgan va bir-birlari bilan mazmunan “sust bog’langan”, lekin bir-birlariga ochiq interfeyslar orqali kira oladigan SaaS ilovalarini tarmoq sharoitida SYA uslublari negizida integratsiyasini amalga oshirish va oxir oqibatda servisga yo’naltirilgan taqsimlangan SaaS ilovalarini yaratish va uning asosida murakkab jarayonning boshqaruvini tashkil etish yo’nalishida usul va dasturlar yaratish dolzarb muammo hisoblanadi.

Kompaniya o’z faoliyatini amalga oshirish maqsadida o’zining mahalliy tarmog’idagi mavjud servis - ilovalarini tarmoqdagi “Bulut” doirasida shakllangan SaaS ilovalari bilan integrallashuvini amalga oshirib, “gibrid servislarni” yaratadi.

Buning uchun Web-servislarining UDDI standarti asosidagi reestri hamda ular bilan bog‘lanish vositalari mavjud bo‘lishi kerak bo‘ladi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasining “Rplatforma servis sifatida” (Platform as a service, PaaS) sathi vositalari SaaS ilovalarini SYA arxitekturasi bilan integrallashuvini ta‘minlashda istiqbolli vositalardan biri hisoblanadi, ya‘ni bunda PaaS sathi negizidagi SaaS integratsiyasining platformasi yaratiladi.

PaaS sathida Web-servislarining o‘zaro munosabatlarini tashkil etish maqsadida maxsus oraliq muhit dasturiy ta‘minoti ishlatiladi. Komponentalar orasida axborot almashuvi SOAP yoki REST protokollari asosida amalga oshiriladi (protokollar to‘g‘risidagi ma‘lumot 2 bob da keltirilgan).

SaaS ilovalari faoliyat yuritadigan muhitni shakllantirib beradigan PaaS platformasi SaaS resurslaridan guruhviy foydalanish imkonini yaratish maqsadida SYA arxitekturasi asosidagi boshqaruv tizimini tashkil etish vazifasini bajaradi.

4.20 - rasmda servisga yo‘naltirilgan arxitektura negizidagi integratsiyalangan holdagi Web-servislar keltirilgan, bunday tizimni yaratishda axborot manbai sifatida tashqi Web-servislar (SaaS-1, SaaS-2, . . . . . SaaS-N) ishlatiladi.

SaaS-1...SaaS-N Web-servisleri PaaS platformasidagi maxsus oraliq dasturiy ta‘minot (Middleware) yordamida o‘zaro munosabatda bo‘ladi.

Servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan SaaS-1...SaaS-N Web-servislarining integratsiyalanishi oqibatida mantiqiy yakunlangan, bir-biri bilan bog‘langan bitta ilova shakllanadi.

Universal “bulut” tizimini shakllantirish albatta geterogen muhitda ish yuritish kerakligini taqozo etadi, ya‘ni foydalanuvchilarning shaxsiy ilovalarini tarmoq muhiti imkoniyatlaridan foydalangan holda har xil ko‘rinishdagi va har xil turdagi “bulut” resurslariga chiqishlari ta‘minlanishi kerak bo‘ladi.

Bunday sharoitni tashkil etish uchun shaxsiy ilovalar universal usullar negizida ishga tushirilishi lozim.

“Bulut” texnologiyasi negizida shakllantirilgan axborot–kommunikasiya tarmog‘ining xizmat lari va resurslari ham asosan yuqorida keltirilgan sxema ko‘rinishida bo‘ladi.

Ushbu sxema bulut muhitida servisga yoʻnaltirilgan taqsimlangan tizim infrastrukturasi tashkil etadi.

Bulut muhitida SYTT strukturasi shakllantirish quyidagicha amalga oshirilishi mumkin.

Tarqoq strukturali axborot–kommunikatsiya tarmogʻining maʼlum bir doirasida jismoniy vositalar (kompyuter, tarmoq qurilmalari va aloqa kanallari ) asosida bulut muhitining tarmoq tuzilmasi aniqlanadi.

Jismoniy infratuzilma negizida oraliq muhit dasturiy taʼminotlari yordamida “Bulut” texnologisining virtuallashtirilgan infrastruktura servis sifatida shakli yaratiladi.

Uning darajasida: virtual tarmoq orqali maʼlumot uzatish, maʼlumot va servislarni hamda platformalarni oʻrnatish, hisoblash jarayonlarini tashkil qilish kabi servislar taqdim etiladi.

“Bulut” texnologiyasining platforma servis sifatida shaklida maʼlumotlar bazalarini ishlab chiqish va testdan oʻtkazish, ilovalarni oʻrnatish va ularning integratsiyasini amalga oshirish kabi servislar taqdim etiladi.

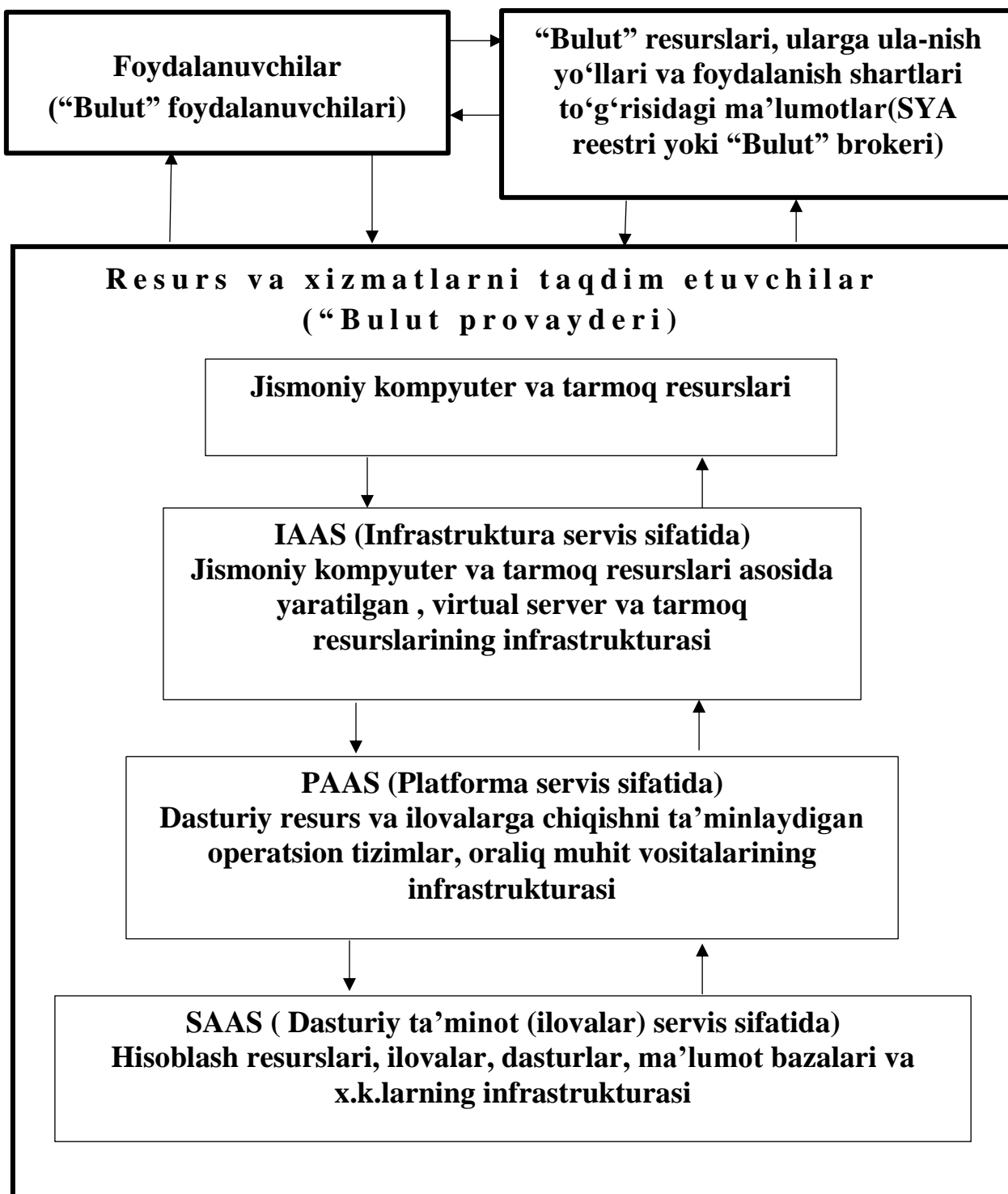
“Bulut” texnologiyasining dasturiy taʼminot servis sifatida shaklida tashkilotda hujjat yuritish, boshqaruv jarayonlarini olib borish, xizmatlar va resurslarni taqdim etish kabi servislar foydalanuvchilarga taqdim etiladi.

“Bulut” texnologiyasi negizidagi SYTT xizmat va resurslarini shakllantirish va foydalanuvchilarga taqdim etish jarayonlari “Bulut” provayderi tomonidan boshqariladi va amalga oshiriladi.

“Bulut” provayderi tomonidan bajariladigan asosiy vazifalar: maʼlum bir masalani yechish maqsadida servislar asosida resurslarni yigʻish, servislar orkestratsiyasini amalga oshirish, “bulut” servislarni boshqarish xavfsizlik va konfidensiallikni taʼminlash.

“Bulut” brokeri ishtirokchilar tarkibini aniqlaydi, ularning “Bulutda hisoblash” tizimi doirasida amalga oshirishlari mumkin boʻlgan faoliyat va funksiyalarini belgilaydi hamda oʻzaro munosabatlarini oʻrnatadi. Unda “bulut”

doirasida hisoblash jarayonlarini tashkil etish bo'yicha talab va andozalar mujassam etiladi.



4.20 - rasm. SYTT negizida bulut texnologiyasi integratsiyalangan SaaS-servislarining umumlashtirilgan sxemasi.

Hisoblash jarayonlari “Bulut” doirasida foydalaniladigan resurslardan faqat bittasini tashkil etadi. Uning ikkinchi resursi katta hajmdagi axborotlarni saqlash maqsadlarida ishlatiladigan xotira resursi hisoblanadi. Va, oxiroqibat, uning uchinchi resursi - “bulut” imkoniyatlaridan gibrid foydalanish tushuniladi. Bunda ma’lumotlarni yig’ish, saqlash va qayta ishlash jarayonlari bajariladi.

“Bulut” foydalanuvchilari resurslarga maxsus “Bulut” interfeyslari orqali bog’lanadilar. Xizmatlarni taqdim etadigan har bir “bulut” modeli o’ziga tegishli funksional interfeyslardan tarkib topadi.

Servisga yo’naltirilgan “Bulutda hisoblash” taqsimlangan tizimining IaaS shaklida virtuallashgan protsessor, xotira va operatsion tizim tomonidan qo’llaniladigan kiritish/chiqarish maydoni va shu operatsion tizim bilan birga ishlaydigan dasturiy ta’minot orasidagi bog’lanishlarni amalga oshiradigan funksional interfeys vazifasini IaaS-interfeysi bajaradi.

“Bulut” foydalanuvchisi boshqaruvchi (administrator) interfeysidan foydalanib, o’zi “bulut” servislarini boshqaradi - virtual mashinani yoqadi, o’chiradi, undagi resurslarni manipulyatsiyalash orqali o’z masalasini yechadi.

PaaS-interfeys va SaaS-interfeyslari tuzilishi jihatdan IaaS-interfeysi ko’rinishida bo’ladi, ammo funksional vazifalari platformada belgilangan vazifalardan kelib chiqib bajariladi.

Keltirilgan ma’lumotlarga asoslanib, servisga yo’naltirilgan “Bulutda hisoblash” taqsimlangan tizimlariga quyidagi xususiyatlar mansub, degan xulosaga kelish qiyin emas:

ular asosan geterogen muhitda shakllanadi, xizmat ko’rsatish sifati nazorat qilinadi, boshqaruv tizimi nisbatan sodda, tizim foydalanuv-chisining masalalari qayta ishlanadi, talab qilingan resurs va ma’lumotlar taqdim etiladi, tizimning doirasi kengaytirilishi, talab bo’yicha o’zgartirilishi mumkin va x.k.

Yuqorida tavsifi keltirilgan servisga yo’naltirilgan “Bulutda hisoblash” tizimi asosida murakkab jarayonlar boshqaruvini amalga oshiradigan taqsimlangan tizimlarni shakllantirish mumkin.

Quyida misol tariqasida ushbu tizim asosida “Elektron hukumat” tizimining faoliyati tashkil etilganligi to‘g‘risidagi ma’lumot keltiriladi.

Ma’lumki, “Elektron hukumat” tizimi regional va mahalliy hokimiyat organlariga o‘z xizmatlarini taqdim etadi, ya’ni ularni o‘zaro munosabatlarini, boshqa so‘z bilan, o‘zaro ish yuritishlarini, hukumat organlarini aholi va tashkilotlar bilan munosabatda bo‘lishlarini ta’minlaydi.

Qayd etilgan jarayonlar asosan to‘rtta Web-illovalar yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Maxsus dasturlar to‘plami muammolarning to‘liq yechimini, ya’ni davlat tuzilmalarining funksional vazifalarini bajarilishini, fuqarolar tomonidan tushgan murojaatlarning qayta ishlanishini, tadbirkorlik bilan shug‘ullanadigan tashkilotlar bilan olib boriladigan muloqotlarni, ma’lumotlar yig‘ish va saylovlar o‘tkazish va boshqa muammolarni o‘z vaqtida, to‘liq va sifatli bajarilishini ta’minlashi mumkin.

Ma’lum bir ilova yordamida fuqoralarning murojaatlari ro‘yxatdan o‘tkaziladi va ko‘rsatilgan davlat organi bo‘limiga bajarilishi uchun taqdim etiladi. Boshqa bir ilova yordamida fuqarolar yo‘l-harakat hodisalari to‘g‘risida interaktiv kartaga asoslanib, ma’lumotlar berishlari mumkin. Ma’lum bir ilova asosida shifokorlar yoki ma’sus xodimlar yangi tug‘ilgan chaqaloqni yoki vafot etganlik to‘g‘risidagi xolatni ro‘yxatdan o‘tkazishi mumkin va x.k.

Bunda “Elektron hukumat” tizimining ilovalari ma’lumot markazida joylashtiriladi, ularga kirish (ya’ni, ular imkoniyatlaridan foydalanish) Internet tarmog‘i orqali amalga oshiriladi.

Bunday tizim ostida ilovalarga kirish odatda “Bulutli” kirish, deb yuritiladi. “Bulutli” Internet xizmatlariga kirishni ta’minlash (ya’ni, Internet orqali maxsus xizmatlarni bajarish uchun integratsiyalangan Web-illovalar imkoniyatlaridan foydalanish) yoki boshqacha aytganda, “Bulutli” platformadagi Internet xizmatlariga kirishni ta’minlash maxsus operatsion tizim yordamida bajariladi. Ushbu operatsion tizim Web-illovalarni yaratish, ularni qayta ishlash, joylashtirish va saqlash uchun kerakli bo‘lgan muhitni yaratib beradi.

“Bulutda hisoblash” texnologiyasi na faqat ma’lum bir aniq belgilangan virtual tashkilot doirasida, balki keng doirada, ya’ni Internet tarmog‘i sharoitida foydalanilmayotgan resurslarni unumli, ya’ni yuqori tezlikda, kam xarajat qilgan holda ishlatilishini ta’minlaydi.

#### **4.6. Grid va “Bulut” texnologiyalari asosidagi taqsimlangan tizimlarning qiyosiy tahlili**

Yuqorida tavsifi keltirilgan ikki konsepsiyaning asosiy maqsadi – tarmoqdagi ishlatilmayotgan resurslardan samarali foydalanish usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Quyida ularning o‘xshashlik taraflari va farqlari nimada, degan savolga izoh beriladi.

Grid tizimlari konsepsiyasida tarmoqdagi hisoblash resurslarining yuklanish darajasini oshirish foydalanuvchi murakkab masalasining yechimi bir nechta hisoblash markazlarning ishlatilmayotgan resurslaridan foydalangan holda bajarish orqali erishiladi. Ya’ni, bu usulda tarmoq sharoitida Grid texnologiyasiga asoslangan geterogen turdagi taqsimlangan tizim shakllantiriladi va murakkab masalaning yechimi bir nechta kompyuterlarning hisoblash resurslariga taqsimlanishi orqali bajariladi. Ushbu jarayon maxsus Grid protokol va interfeyslari yordamida amalga oshiriladi.

“Bulutda hisoblash” konsepsiyasida bitta server kompyuterida mustaqil virtual mashinalar (kompyuterlar) shakllantiriladi va ularda parallel ravishda bir nechta masalalar bajariladi. Virtual mashinalar tarmoq sharoitida bir nechta jismoniy kompyuterlarda yaratilishi, ular asosida virtual tarmoq shakllantirilishi mumkin. Virtual tarmoqda virtual mashinalar o‘zaro munosabatda bo‘lish imkonlari mavjud. Ushbu jarayon “Gipervizor” nomli maxsus dasturiy ta’minot orqali bajariladi.

Iste’molchilar “Bulutda hisoblash” negizida yaratilgan taqsimlangan tizim imkoniyatlaridan asosan Internet tarmog‘i orqali foydalanadilar. Ular Internet

tarmog'idan ma'lumot resurslarini olish o'rniga hisoblash yoki boshqa kompyuter resurslaridan foydalanishlari mumkin..

Bunday imkoniyat ularga tarmoqdagi hisoblash resurslaridan hohlagan paytda foydalanishlariga sharoit yaratadi.

Grid tizimlarida foydalanuvchilar TT resurslarini faqat belgilangan (cheklangan) vaqtda ishlatishlari mumkin.

“Bulutda hisoblash” texnologiyalari Grid texnologiyalari asosida yuzaga kelgan va u Grid infrastrukturasi asoslanadi.

Grid va “Bulutda hisoblash” texnologiyalari bir-birlarini to'ldirishadi (4.21-rasm).

Grid protokollari va interfeyslari “bulut” resurslari o'rtasida o'zaro muloqot va munosabat o'rnatilishini yoki “bulut” platformalarini birlashib, yagona tizim shakliga keltirilishini ta'minlashi mumkin.

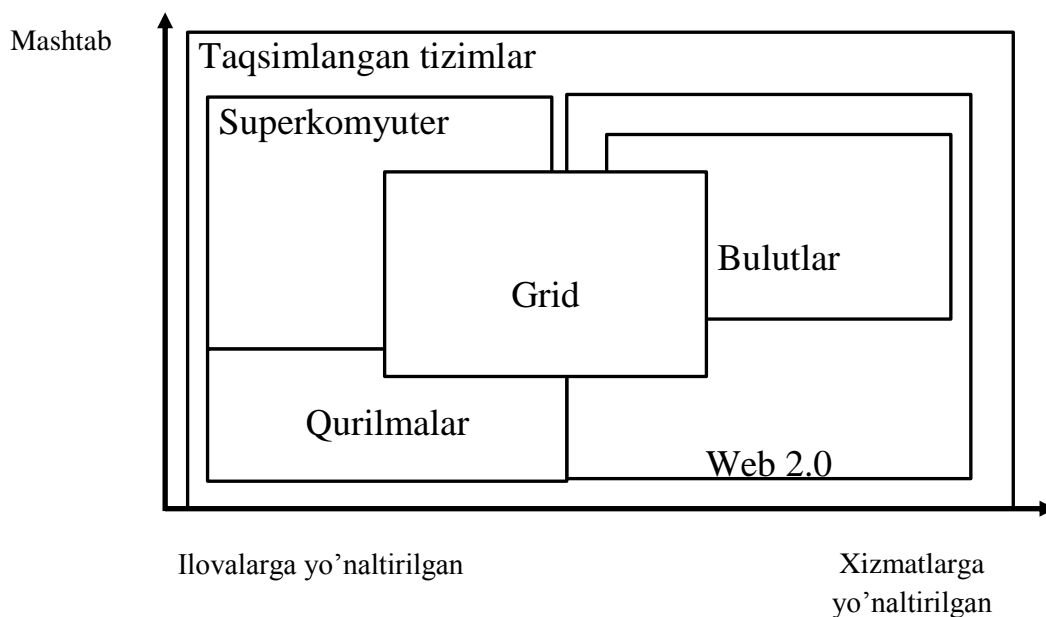
Grid tizimi foydalanuvchilari Grid platformadagi resurslarni shaffof va o'zlariga qulay bo'lgan sharoitda taqdim etilishini “Bulutda hisoblash” platformalarining imkoniyatlari asosida tashkil etishlari mumkin.

Grid va “Bulutda hisoblash” usullari negizida tashkil etilgan hisoblash jarayonlari odatda har xil turdagi masalalar bajarilishiga yo'naltiriladi:

- Grid texnologiyalari negizidagi TTLarda asosan bir nechta super kompyuter platformasidagi kompyuterlar birlashtirilishi asosida yechiladigan murakkab ilmiy-tadqiqot masalalari bajariladi;

- “Bulutda hisoblash” texnologiyasi asosidagi TT larda murakkabliligidan qat'iy nazar, bir nechta masalalar parallel bajariladi, ya'ni foydalanuvchilarga bir paytni o'zida har xil turdagi servislar taqdim etiladi. Ushbu servislar jismoniy resurslarni dinamik taqsimlanishi bilan ta'minlanadi.





4.21- rasm. Grid va “Bulutda hisoblash” texnologiyalarining birgalikda faoliyat yuritishlari mumkinligini ko‘rsatauvchi diagramma.

Iste’molchilar bilan resurs taqdim etuvchilar orasidagi munosabatlar har xil kechadi:

- Grid hisoblashlari virtual tashkilotlar tushunchasiga asoslanadi, bunda bir nechta har xil turdagi mustaqil tashkilotlar apparat-dastur resurslarini aniq qoidalar va kelishuvlar asosida bir-birlariga taqdim etadilar.

- “Bulutda hisoblash” konsepsiyasi istagan kompaniyaga (tashkilot) o‘zining masalasini “bulut” servislari asosida bajarishi uchun imkoniyat yaratib beradi. Kompaniya resursni arenda qilgan vaqti uchun xaq to‘laydi, xolos

Grid va “Bulutda hisoblash” texnologiyalari har xil doirada qo‘llaniladi:

- Grid platformasi asosan hisoblash infrastukturasi shakllantirish uchun zamin yaratib beradi;

- “Bulutda hisoblash” texnologiyasi resurslarni taqdim etishning har bir darajasida (ya’ni, IaaS, PaaS, SaaS) integrallashgan yondoshuvni taqdim etadi.

Grid va “Bulutda hisoblash” negizidagi TTlarda har xil turdagi foydalanuvchi interfeyslari qo‘llaniladi, jumladan:

- Grid texnologiyalari asosidagi TT larda konkret masalani yechish uchun kerakli bo‘lgan hisoblash resurs geterogen hisoblash tarmoqlari muhitida

shakllantirilib, so‘ng taqdim etiladi. Shuning uchun Grid tizimida qo‘llaniladigan interfeyslar hisoblash infrastrukturni jismoniy darajada munosabatda bo‘lishlariga yo‘naltirilgan. Ko‘p hollarda API (Applied Programming Interface) ochiq amaliy dasturiy interfeysi qo‘llaniladi. Bu dasturni faqat mohir dasturchi ishlatishi mumkin.

- “Bulutda hisoblash” ga asoslangan TT larda resurslar oxirgi foydalanuvchiga Web-texnologiya negizida yaratilgan interfeyslar yordamida taqdim etiladi. Har bir daraja (IaaS, PaaS, SaaS) resurslari o‘zi uchun tayyorlangan maxsus interfeyslar orqali taqdim etiladi. Bunday yondoshuv “bulut” resurslarini alohida foydalanuvchi darajasida hamda korporativ mijoz darajasida qo‘llashga imkon yaratadi.

Umuman olganda, Grid texnologiyasi geterogen hisoblash resurslarini yagona hisoblash muhitiga birlashtirilishini ta’minlaydi. “Bulutda hisoblash” tizimi esa xuddi shu muhitga asoslanadi va resurslarni servis ko‘rinishida keng foydalanuvchilar doirasida, ya’ni alohida foydalanuvchi darajasida hamda korporativ mijoz darajasida taqdim etilishini ta’minlaydi.

#### **4 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar**

1. Grid texnologiyasi va Grid tizimi, deganda nima tushuniladi?
2. Grid texnologiyasi paydo bo‘lishining sabablari nima?
3. Grid texnologiyasining qanday resurslari mavjud?
4. Grid tizimi asosida qanday turdagi masalalar yechiladi?
5. Grid texnologiyasining o‘ziga xos xususiyatlarini izohlang.
6. Grid texnologiyasi asosidagi taqsimlangan tizimning “normal” ishlashi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
7. Grid tizimi protokollarining arxitekturasini tushuntirib bering?
8. Grid texnologiyalari asosidagi taqsimlangan infokommunikatsiya tizimining o‘ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
9. Grid tizimining “OGSA” dasturiy ta’minotiga tavsif bering.

10. Globus Toolkit (GT) dasturiy vositalari kompleksining bajaradigan funksiyalari nimalardan iborat?

11. Grid texnologiyalari negizidagi ikki sathli gorizontal integrasiyalangan taqsimlangan tizim ishlashini tushuntirib bering.

12. Grid tizimida CYA usullari qo'llanilishining afzalligi nimalardan iborat?

13. Grid tizimlari asosidagi taqsimlangan tizim resurslarini servisga yo'naltirilgan arxitektura asosida taqdim etish qanday amalga oshiriladi?

14. Servisga yo'naltirilgan Grid tizimining soddalashtirilgan sxemasini tushuntirib bering.

15. Grid texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizim arxitekturasining asosiy vazifasi nima?

16. Resurslar menejeri yordamida virtuallashtirishni tushuntirib bering.

17. Virtual tashkilot nima?

18. Virtuallashtirish texnologiyasi qanday vazifani bajaradi?

19. Gipervizor nima?

20. Virtuallashtirish texnologiyasini joriy etishda nimalarga ahamiyat berish kerak?

21. "Bulutda hisoblash" texnologiyasining umumiy konsepsiyasini tushuntirib bering?

22. "Bulut xizmatlari" qanday talablarga javob berishi kerak.

23. "Bulutda hisoblash" tizimining etalon arxitekturasini tushuntiring.

24. "Bulutda hisoblash" tizimining arxitekturaviy komponentalari nimalardan iborat?

24. "Bulut xizmatlari" nima?

25. SaaS xizmati foydalanuvchilarga qanday imkoniyatlarni taqdim etadi?

26. PaaS xizmati foydalanuvchilarga qanday imkoniyatlarni taqdim etadi?

## **Vbob. Taqsimlangan tizim negizida ma'lumot qayta ishlash markazlarini tashkil etish asoslari**

### **5.1. Taqsimlangan tizim negizidagi ma'lumot qayta ishlash markazlarini shakllantirish asoslari**

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) ning bugungi kundagi rivojlanish tendensiyalari hamda yirik kompaniyalarning avtomatlashtirish darajasini tobora o'sib borishi juda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va saqlash jarayonlarini amalga oshirilishida samarali va mukammal texnologik yechimlarni tashkil etilishini talab qilmoqda.

Ikkinchi tarafdan, hisoblash quvvatlarini, ya'ni AKT strukturalarini qo'llab – quvvatlash va rivojlantirish uchun sarflanadigan mablag'larni qisqartirishga bo'lgan talablar rivojlanishi kuzatilmoqda. Bugungi kunda axborot texnologiyalariga bo'lgan xarajatlarni optimallashtirish tobora dolzarb muammo hisoblanib borayapti. Ushbu muammo axborot texnologiyalari sohasidagi ekspertlar tomonidan butun jahon miqyosida muhokama qilinayapti, xarajatlarni kamaytirish yo'nalishida yangi-yangi yondoshuvlar taklif qilinayapti.

Muammoni yechimlaridan biri yagona hisoblash kompleksini, ya'ni taqsimlangan tizim usullari negizidagi ma'lumot qayta ishlash markazi (MQIM) ni yaratish hisoblanadi.

Ma'lumotni saqlash va qayta ishlash markazi (inglizcha data center) – ixtisoslashtirilgan arxitektura hisoblanib, server (xosting) va tarmoq vositalaridan tarkib topadi, unga foydalanuvchilar Internet kanallari yordamida bog'lanadilar.

Ma'lumot qayta ishlash markazining asosiy maqsadi axborot texnologiyalari infrastrukturasi shonchiligi, resurslariga kirish sodda bo'lishligiga, xavfsizligi ta'minlanishiga va boshqarilishiga qo'yilgan talablar ta'minlangan holda tarqoq holdagi hisoblash quvvatlarini birlashtirish hamda ularga egalik qilish xarajatlarini kamaytirish hisoblanadi.

Ma'lumotni saqlash va qayta ishlash markazi korporativ klientlarning qiziqishlariga muvofiq axborotni qayta ishlash, saqlash va tarqatish funksiyalarini bajaradi. Markaz axborot xizmatlarini taqdim etish yo'li bilan biznes masalalarining yechimini amalga oshirishga yo'naltirilgan.

Tarqoq holdagi hisoblash va ma'lumot saqlash resurslarini ma'lumot qayta ishlash markazi doirasida konsolidatsiyalash (birlashtirish) apparat - dastur va boshqa texnik vositalarni samarali ishlatilishiga imkon yaratadi, masalan yuklamalarni taqsimlanishiga, boshqaruvni soddalashiga va x.k. Bu o'z navbatida umumiy xarajatlarni kamayishiga olib keladi.

Ma'lumotni saqlash va qayta ishlash markazi quyidagilardan tarkib topadi:

server qurilmalarini o'z ichiga olgan informatsion infrastruktura – ma'lumot qayta ishlash markazining asosiy funksiyalarini, ya'ni ma'lumot qayta ishlash va saqlash funksiyalarini bajaradi;

telekommunikatsiya infrastrukturasi – ma'lumot qayta ishlash markazi komponentalari orasida o'zaro muloqotni (aloqani) ta'minlaydi, shu bilan birga ushbu infrastruktura MQIM bilan foydalanuvchi o'rtasida ma'lumot uzatish jarayonlarini amalga oshiradi;

muxandis infrastruktura - MQIM sistemalarining normal ishlashi uchun uhit yaratib beradi.

Ma'lumot qayta ishlash markazining standart modelida quyidagi funksional tizi ostilar ajratiladi:

- server tizimostilari – korporativ ilovalarni ishlashi uchun hisoblash resurslarini taqdim etadilar;

- tarmoq muloqotlarini amalga oshirish tizimostilari – MQIM komponentalari orasida axborot oqimlarining ishochli transportirovkasini hamda MQIMni magistral ma'lumot uzatish tarmog'i bilan bog'lanishini ta'minlaydilar;

- ma'lumot saqlash tizimostisi;

- axborot ishonchliligini ta'minlash tizim ostisi;

- boshqarish va monitoring qilish tizim ostisi, u boshqarish, monitoring , diagnostika va apparat – dastur kompleksi nosozliklarini lokallashtirish funksiyalarini bajaradi.

MQIM ning barcha tizimostilari transport tarmog‘i yordamida bir-biri bilan muntazam o‘zaro munosabatda bo‘ladilar.

Muxandis infrastruktura quyidagilardan tarkib topadi:

markaz xonalarida temperatura va namlik darajasi berilgan ko‘rsatkichlarda bo‘lishini ta‘minlaydigan konditsioner vositalari;

markaziy elektr ta‘minoti o‘chirilgan hollarda MQIM avtonom ishlashini ta‘minlaydigan uzluksiz elektr quvvati vositalari;

yong‘indan saqlash signalizatsiyasi va yong‘inni o‘chirish vositalari;

masofadan turib IP-nazoratni, elektr ta‘minotini boshqarish va tizimga kirishni nazorat qilish tizimlari.

Quyida ma‘lumot qayta ishlash tizimining server kompleksi va ma‘lumot saqlash tizimi tashkil etilishining tavsifi keltiriladi:

Ko‘p sathli arxitekturaviy model MQIM server kompleksining nisbatan istiqbolli modeli hisoblanadi. Bu arxitekturada bir nechta server guruhlari ajratiladi (5.1 – rasm):

- resurs serverlari yoki axborot resurslari serverlari , masalan fayl serverlari - ular axborotni saqlanishiga va ilova serverlarini kerakli ma‘lumotlar bilan ta‘minlashga javob beradilar;

- ilova serverlari – kompaniya boshqaruv tizimining biznes jarayonini amalga oshirishga taalluqli ma‘lumot qayta ishlash operatsiyalarini bajaradi, masalan, ma‘lumot qayta ishlash modullarini bajaruvchi serverlar;

- axborot taqdim etish serverlari – foydalanuvchi terminallari va ilova serverlari orasida interfeys masalasini hal qiladi, masalan, web-serverlar;

maxsus serverlar – MQIM ning boshqa turdagi vazifalarini bajaruvchi tizimostilarining ishlashini ta‘minlaydi, masalan, zaxira nusxalarini yaratish tizimini boshqarish serverlari.

Ekspluatatsiya qilish shartlaridan kelib chiqib, ma'lum bir guruh serverlariga, shu guruhga mos talablar qo'yiladi, ya'ni har xil guruh serverlariga talablar har xil.

Jumladan, axborot taqdim etish serverlari foydalanuvchilar tomonidan kelgan qisqa so'rov oqimlarining hajmi kattaligi bilan xarakterlanadi, shuning uchun ushbu turdagi serverlar yuklamalar taqsimlanishini ta'minlashi uchun "yaxshi" masshtablanganlik xususiyatiga (serverlar sonini ko'paytirish imkoni mavjudligi) ega bo'lishlari talab etiladi

Ilova serverlari uchun gorizontal masshtablanganlikni ta'minlash talabi unchalik muhim emas. Ular uchun vertikal masshtablanganlik muhim – protsessorlarning sonini ko'paytirish, tezkor xotiraning hajmini oshirish, kirish-chiqish kanalrining imkoniyatini oshirish.

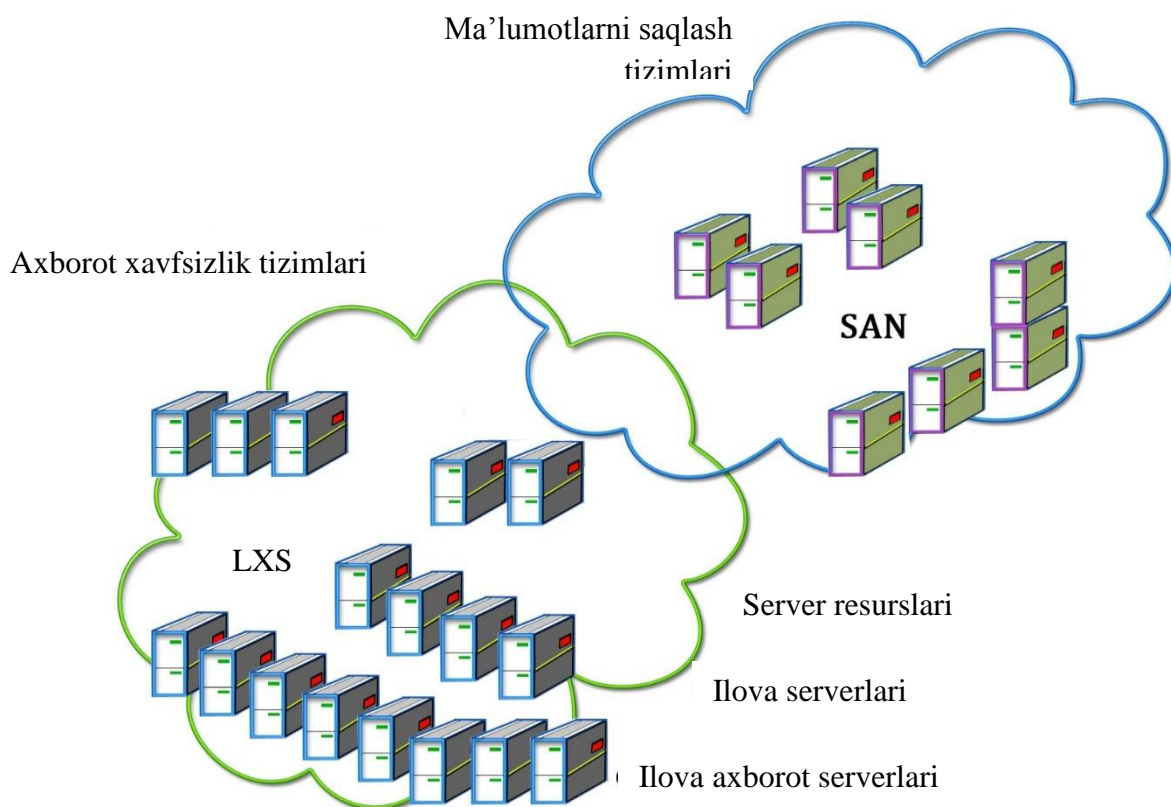
Bunday imkoniyatlar foydalanuvchilarning multiplekslangan so'rovlarini qayta ishlash va yechilayotgan masalalarning mantig'ini bajarish uchun muhim hisoblanadi.

Ma'lumot qayta ishlash markazining ma'lumot uzatish tarmog'ini loyihalashda an'anaviy uch sathli ( yetti sathli OSI modelining fizik, kanal, tarmoq satg'lari) arxitektura.

MQIM ma'lumot uzatish tarmog'ining uchinchi sathida modulli kommutatorlar ishlatiladi.

MQIM ga virtuallashtirish texnologiyasini joriy etilishi oqibatida tarmoqda virtual kommutatorlar paydo bo'ldi. Bu tarmoq sathiga yangi talablar qo'yilishiga olib keldi, masalan, virtual mashinalar orasida sifatli ma'lumot uzatish jarayonlarini tashkil etish bo'yicha talablar.

Bugunda Ethernet texnologiyasi keng tarqalgan ommaviy tarmoq texnologiyasi hisoblanadi. Zamonaviy ma'lumot qayta ishlash markazida bir vaqtda bir nechta parallel har xil turdagi tarmoq bog'lanishlari amalga oshirilishi mumkin.



5.1- rasm. MQIM server kompleksining infrastrukturasini.

Bir tarafdin server – server bog‘lanishi, boshqa tarafdin aloqa kanallarining o‘zaro bog‘lanishi, shu bilan birga yuqori tezlikda ma’lumot saqlash tarmoqlari bilan bog‘lanishlar bajariladi.

Ethernet texnologiyasi asosidagi tarmoqda yuzaga kelayotgan muammolar va ularning yechimi to‘g‘risidagi ma’lumotlar 1 bobda keltirilgan edi.

Ularga asoslanib, MQIM ning keng miqyosda rivojlanishi uning ma’lumot uzatish tarmog‘ini 1 bobda yoritilgan dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoqlar g‘oyasi asosida shakllantirish ko‘zlangan maqsadga olib keladi, degan xulosaga kelish qiyin emas.

MQIM infrastrukturasida ma’lumot saqlash tarmog‘i (Storage Area Network – SAN) alohida ahamiyatga ega. Ushbu tarmoq markaz server kompyuterlari bilan ma’lumot saqlash diskleri orasida o‘ta yuqori tezlikda ma’lumot uzatilishini ta’minlaydi. Bu jarayon Fibre Channel nomli andoza negizida amalga oshiriladi.



Ma'lumot saqlash tarmog'i (Storage Area Network – SAN) ning infrastrukturasi Fibre Channel kommutatorlari (Fibre Channel switches, FC-switches), Fibre Channel konsentratorlari (Fibre Channel Hub) va Fibre Channel marshrutizatorlari (Fibre Channel – SCSI routers), hamda ular bog'lanishini ta'minlaydigan optik tolali aloqa tizimlari tashkil etadi. Bunday vositalarning o'zaro bog'lanishi Fibre Channel Fabric deyiladi.

Ma'lumot saqlash tarmoqlari (MST) ma'lumot qayta ishlash markazi serverlarini ma'lumot saqlash vositalarida saqlanayotgan axborot resurslari bilan ishonchli bog'lanishini ta'minlaydi.

Ma'lumot saqlash tarmog'i axborot saqlash vositalari, serverlar, boshqaruv tizimi va MST komponentalari orasida muloqotni ta'minlaydigan kommunikatsiya vositalaridan tarkib topadi (5.2 – rasm).

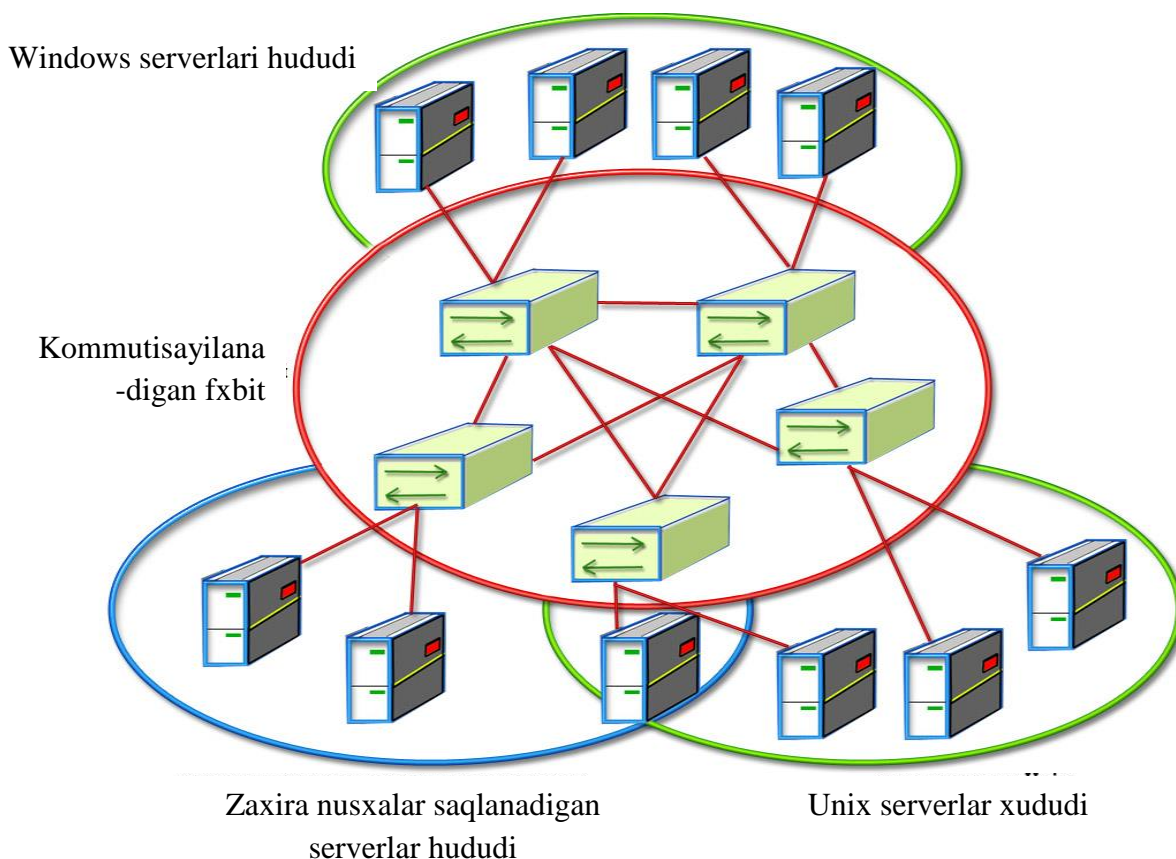
Ushbu arxitektura ma'lumotlarni uzluksiz va xavfsiz saqlanishini hamda MST vositalari orasida ma'lumotlarni yuqori tezlikda uzatilishini ta'minlaydi.

MSTning asosiy maqsadi (konsepsiyasi) ma'lumot qayta ishlash markazining har bir serveri markaz doirasida saqlanayotgan hamma ma'lumotga kira olishini ta'minlash hisoblanadi. Bunda asosiy protokol sifatida Fibre Channel (FC) protokoli ishlatiladi.

MST ning texnik asosini optik tolali aloqa tizimlari va kommutatorlar tashkil etadi, ularning tezligi bugungi kunda bir necha Gbs ni tashkil etadi.

Ma'lumot qayta ishlash markazini loyihalash va rivojlantirishda asosiy muammolardan biri, bir nechta tarmoq infrastrukturalarini bir –biri bilan ishlay olishini (bir-birin qo'llab-quvvatlashini) ta'minlash hisoblanadi, ya'ni, Ethernet (LAN) tarmog'i, Fibre Channel(SAN) tarmog'i va hisoblash tizimlari (InfiniBand) ning o'zaro muloqotlarini ta'minlash hisoblanadi.

Universal texnologiya sifatida qabul qilingan texnologiya Ethernet protokoli, Fibre Channel (FC) protokoli bloklarini yo'qotishsiz uzatilishini kafolatlashi kerak bo'ladi.



5.2-rasm. MQIM ning ma'lumot saqlash tarmog'ini tashkil etish sxemasi

Bunday tarmoq sifatida dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoq qabul qilinishi mumkin.

Bugungi kunda ma'lumot qayta ishlash markazlari 4 bobda yoritilgan bulut texnologiyalarining imkoniyatlari negizida takomillashtirilmoqda, "bulutli" ma'lumot qayta ishlash markazlari yaratilmoqda.

Ma'lumki, "bulut" texnologiyalarining asosida virtuellashtirish usullari yotadi. Virtuallashtirish ma'lumot qayta ishlash markazi tuzilmasini optimal tashkil etilishiga, uning resurslarini dinamik rejimda shakllantirilishiga va taqdim etilishiga imkon yaratib beradi.

Ma'lumot qayta ishlash markazini "bulut" texnologiyalari negizida takomillashtirilishi uning tarkibida virtual mashinalar, operatsion tizimlar, grid

tizimi dasturiy ta'minotlari va boshqa ma'lumot saqlash va qayta ishlash bo'yicha virtual vositalar tashkil etilishini taqozo etadi.

Virtuallashtirish bitta jismoniy serverda bir nechta ilovalar ishga tushirilishiga, ma'lumot qayta ishlash markazi server resurslarini bir-biri bilan aralashtirib har xil proporsiyadagi hisoblash resurslari tashkil etilishiga va jismoniy resurslarga bo'lgan talabni keskin kamaytirishga imkon yaratadi.

Axbort – kommunikatsiya tarmog'i sohasida apparat-dastur komplekslarini ishlab chiquvchi jahonda tanilgan Alcatel-Lucent, Juniper, Huawei, Hewlett-Packard, Cisco kabi kompaniyalar bulutli ma'lumot qayta ishlash markazlari uchun maxsus tarmoq vositalarini yaratish va joriy etish masalalari yuzasidan ishlar olib bormoqdalar.

Bunda tarmoq vositalarini soddalashtirish maqsadida marshrutlash va kommutatsiyalash darajalarini birlashtirish, ularda dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoqlarini qo'llash kabi takliflar ishlab chiqilmoqda.

Qayd etilgan kompaniyalar tomonidan bulutli ma'lumot qayta ishlash markazini evolyusion yo'l bilan yaratish taklif qilingan. Bunda quyidagi beshta strategik bosqichlarni amalga oshirilishi belgilangan.

Birinchi bosqichda ma'lumot qayta ishlash markazi doirasidagi lokal va global tarmoqlarda, tarmoqning server va foydalanuvchi segmentlarida hamda ma'lumot saqlash vositalarining har birida bosqichma-bosqich tarmoqning intellektual va virtuallashtirish funksiyalarini joriy etish masalalariga e'tibor qaratilishi kerak bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda unifikatsiyalangan kommutatsiyalash strukturasi (Unified Fabric) yaratiladi. Natijada tarmoqning virtuallashtirilgan funksiyalarini, ma'lumot saqlash, server, va ilovalar tizimlarining funksiyalarini birlashtirish hisobiga ma'lumot qayta ishlash markazining funksional imkoniyatlari kengaytiriladi va optimallashtiriladi.

Uchinchi bosqichda unifikatsiyalangan hisoblash muhiti yaratiladi (Unified Computing) – bunda ma'lumot qayta ishlash markazining oldingi

bosqichlarda ishlab chiqilgan virtuallashtirilgan tarmoq, server va hisoblash resurslarini birlashtirilishi oqibatida to'liq virtuallashtirilgan ma'lumot qayta ishlash markazining integrallashgan arxitekturasi shakllantiriladi.

To'rtinchi bosqichda tarmoq servislarini uchun himoyalangan informatsion muhit yaratiladi. Bu etapda unifikatsiyalangan hisoblash muhitining afzalliklari tarmoq hisoblash muhitiga o'tkaziladi.

Beshinchi, yakuniy bosqichda tarmoq servislarining tarmoqlararo axborot muhiti (inter-cloud) yaratiladi. Bu bosqich bajarilishi oqibatida ish yuzasidan mobil topshiriqlari tarmoq hisoblash muhitining xoxlagan "nuqta"da bajarilishi mumkin.

Hisoblash platformalarini, ma'lumot saqlash platformalarini, tarmoq platformalarini va virtuallashtirish platformalarini konvergentsiyalash har xil arxitekturlarni birlashtirishga olib keladi. Bu masala yangi tarmoq texnologiyasi negizida yaratilgan unifikatsiyalangan kommutatsiyalash matritsasi yordamida yechiladi. Bunda ma'lumot qayta ishlash markazida yagona "Data Center Ethernet" nomli protokol ishlatiladi.

"Data Center Ethernet" protokoli har bir ilova uchun alohida sozlanadi, muhim trafiklarga yuqori prioritet belgilanadi.

Bunday yechim ma'lumot qayta ishlash markazlari ishlashida quyidagi afzalliklarni beradi:

1. Umuman har xil bo'lgan ilovalar yagona umumiy interfeysga ega bitta virtuallashtirilgan serverda joylashtirilishiga imkon yaratiladi;

2. Ma'lumotlar Ethernet-paketiga joylashtiriladi, bunday paket lokal istalgan "nuqtasi"ga uzatilishi mumkin hamda Ethernet protokolini qo'llaydigan tashqi tarmog'iga ham uzatilishi mumkin bo'ladi. Bunday imkoniyat bulut hisoblashlari asosidagi tarmoqlar uchun "ideal" sharoit hisoblanadi.

3. Jismoniy infrastruktura universal ma'lumot uzatish muhitiga o'zgartiriladi.

Ma'lumot qayta ishlash markazlarini yaratish, ularni bulut va grid texnologiyalari negizida takomillashtirish, yangi tarmoq yechimlarini ishlab

chiqish borasida ilmiy, amaliy tarqiqotlar olib borish bugunda AKT sohasida eng dolzarb muammlardan biri hisoblanadi. Quyida ma'lumot qayta ishlash markazlarining afzalliklari to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

1. MA'lumot qayta ishlash markazlarini yaratish keng miqyosda faoliyat olib boradigan kompaniyalarning xarajatlarini bir muncha kamayishiga olib keladi. Filiallari keng territoriyada joylashgan kompaniyalarning ofislarida ishlayotgan xodimlarining faoliyatlarini ma'lumot qayta ishlash markazidagi 1-2 ta xodim bajarishi mumkin bo'ladi.

2. MQIM katta hajmdagi axborotlarning integratsiyasini ta'minlaydi. Bunday imkoniyat bir xil muhim axborotlarni butunlay yo'qolib ketish ehtimolini kamaytiradi, bu axborotni tiklash uchun ketadigan xarajatlarni kamayishiga olib keladi. O'zining unikal xususiyatlari bilan MQIM har qanday kompaniyaning samarali uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

3. Foydalanuvchi (inson) yoki kompaniya planetaning xoxlagan nuqtasida turib, tarmoqqa "kira oladigan" xar xil terminal vositasi orqali MQIM da mavjud bo'lgan resurslardan o'ziga kerakli va yetarli bo'lgan hisoblash quvvatlari, talab qilingan xotira hajmi, talab etilgan dasturiy ta'minotidan foydalanib masalalarining yechimini tez, sifatli va kam xarajat qilgan holda amalga oshirishi mumkin. U faqat resurslarni arendasiga xaq to'laydi, xolos. MQIM ning traditsion resurslariga: server "stoyka" larini arendaga olish, serverlarini joylashtirish, internetga bog'lanish, aloqa kanallarini arendaga olish, dasturiy ta'minotni sozlash, o'rnatish, boshqarish, hisoblash resurslarini, virtual mashinalarni, zaxira nusxalash uchun disk xotiralarini, ilovalarni arendaga berish va x.k.

4. Axborot saqlanishining ishonchliligini ta'minlash. Bu MQIM arxitekturasini loyihalash bosqichida ko'zda tutilgan ko'rsatkichlar negizida ta'minlanadi.

5. Xonalarni arendasiga ketadigan xarajatlar kamayadi. Bunga elektr manбайдan foydalanish xarajatlari, serverlar uchun ajratilgan xonalarning maydoni "ofis maydoni", sovutish tizimlari va uzluksiz elektr ta'minoti vositalari uchun

ajratilgan xonalar kiradi. Virtuallashtirish texnologiyasi jismoniy serverlarni kamayishiga olib keladi, natijada ularga ketadigan xarajatlar ham kamayadi.

6. Kompaniya bosh ofisi o'z filiallari bilan uzluksiz ishlashi ta'minlanadi. Ish jarayonidagi axborotlarga ish joyidan kirishga imkon yaratiladi. Masalan, rahbar ta'tilda boshqa joyda bo'lib kompaniya faoliyatidan muntazam xabardor bo'lib turadi o'z xodimlari bilan muloqotda bo'ladi.

7. Ilovalarni xarid qilishga ketadigan xarajatlar kamayadi.

## **5.2. Taqsimlangan tizim va tarmoqlarning rivojlanish istiqbollari**

Ma'lumot qayta ishlash markazlarida "bulut" konsepsiyasini va virtuallashtirish texnologiyasini joriy etilishi oqibatida uning tarmoq vositalariga katta talablar qo'yiladi. Bunday sharoitda tarmoq vositalari MQIM komponentalari orasida ma'lumot ayirboshlash jarayonlarini qisqa vaqt oralig'ida bajarishlari va server - server yoki server – ma'lumot saqlash tizimlari orasida katta hajmdagi axborot oqimlarini qo'llab-quvvatlashi kerak bo'ladi.

MQIM arxitekturasi transport tarmog'i yangi imkoniyatlarga ega bo'lishi taqozo etiladi, avvalo u katta tezlikdagi ma'lumot o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lishi talab etiladi.

Bu talablarni bajarish uchun MQIM tarmog'ida katta tezlikni quvvatlaydigan protokollar hamda optik tolali aloqa tizimlari va kross panellari ishlatilishi kerak bo'ladi.

MQIMda virtuallashtirish jarayonlarini qo'llanilishi muxandislik tizimlarini qaytadan ko'rib chiqilishini taqozo etadi. Ularni ishonchli ishlashini ta'minlash uchun elektr energiyasini taqsimlanishini ta'minlaydigan zamonaviy qurilmalar, zamonaviy konditsionerlar, konteynerlashtirish tizimlari ishlatilishini taqozo etadi.

Qisqasi, bulut texnologiyasi negizidagi MQIMni ishonchli va sifatli faoliyat yuritishi uchun modulli yondoshuv asosidagi optimal yuklamani aniqlash, maxsus dasturiy ta'minotlar asosida faoliyatni tashkil qilish kerak bo'ladi.

Bulut texnologiyasi negizidagi ma'lumot qayta ishlash markazining arxitekturasi katta miqdordagi har xil dasturiy va apparat platformalarning, ya'ni har xil turdagi server kompyuterlarning, ma'lumot saqlash tarmoqlarining, operatsion tizimlar(OT) ning hamda ma'lumotlarning zaxira nusxalarini saqlash tizimlarining birlashmasini tashkil etadi

Birinchi badda ta'kidlanganidek, ma'lumotni saqlash va qayta ishlash markazi ma'lumot qayta ishlash markazining asosiy funksiyalarini, ya'ni ma'lumot qayta ishlash va saqlash funksiyalarini bajaradigan virtual server qurilmalarini o'z ichiga olgan informatsion infrastrukturadan, MQIM komponentalari orasida o'zaro muloqotni (aloqani) ta'minlaydigan, shu bilan birga MQIM bilan foydalanuvchi o'rtasida ma'lumot uzatish jarayonlarini amalga oshiradigan telekommunikatsiya infrastrukturasi hamda MQIM sistemalarining normal ishlashi uchun muhit yaratib beradigan muxandis infrastrukturasi tarkib topadi.

Qayd etilgan tizimostilar negizidagi ma'lumot qayta ishlash markazining mantiqiy sxemasi 5.3-rasmda keltirilgan.

Bulutli ma'lumot qayta ishlash markazlarini loyihalash jarayonlari aksariyat hollarda Internet va mavjud kompyuter tizimlari va tarmoq texnologiyalarning imkoniyatlarini hisobga olgan holda bajariladi.

Bulutli ma'lumot qayta ishlash markazining arxitekturasi quyidagi talablarga javob berish kerak bo'ladi:

MQIM faoliyatini to'xtatmasdan uning komponentalarini asta-asta modernizatsiyalash imkoni mavjud bo'lishi kerak;

MQIM yaratilishida zamonaviy yechimlar va standart texnologiyalardan foydalanish kerak, bunday yondoshuv markazga har xil vositalarni taqdim etadigan kompaniyalarga bog'liq bo'lmasdan mustaqil faoliyat olib borishini ta'minlaydi;

MQIM jismoniy va virtual vositalarining bog'lanishi bir nechta usullar yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Birinchi bobda OpenFlow protokoli asosida faoliyat yuritadigan dasturiy-konfiguratsiyalanadigan tarmoqlar asosida rivojlanayotgan tarmoq texnologiyalari haqida ma'lumotlar keltirilgan edi.

Bulutli ma'lumot qayta ishlash markazlarida dasturiy - konfiguratsiyalanadigan tarmoqlar qo'llanilishining afzallik tomonlari quyidagi faktorlarga asoslanadi.

Tarmoq strukturali bulutli ma'lumot qayta ishlash markazlarida serverlar orasida (virtual va jismoniy), serverlar va ma'lumot saqlash omborlari orasida ma'lumot almashinuvi hamda foydalanuvchi kompyuterlari va markaz vositalari orasida axborot uzatish jarayonlari aksariyat hollarda mavjud infokommunikatsiya tarmog'ining transport tizimostisi negizida bajariladi va IP texnologiya negizida yaratiladi

MQIM transport tizimostisi vositalaridan "oqib" o'tayotgan axborot oqimlarining turlari tobora ko'payib borayotganligi sababli, hozirda uning komponentalari muntazam takomillashtirilib borilayapti.

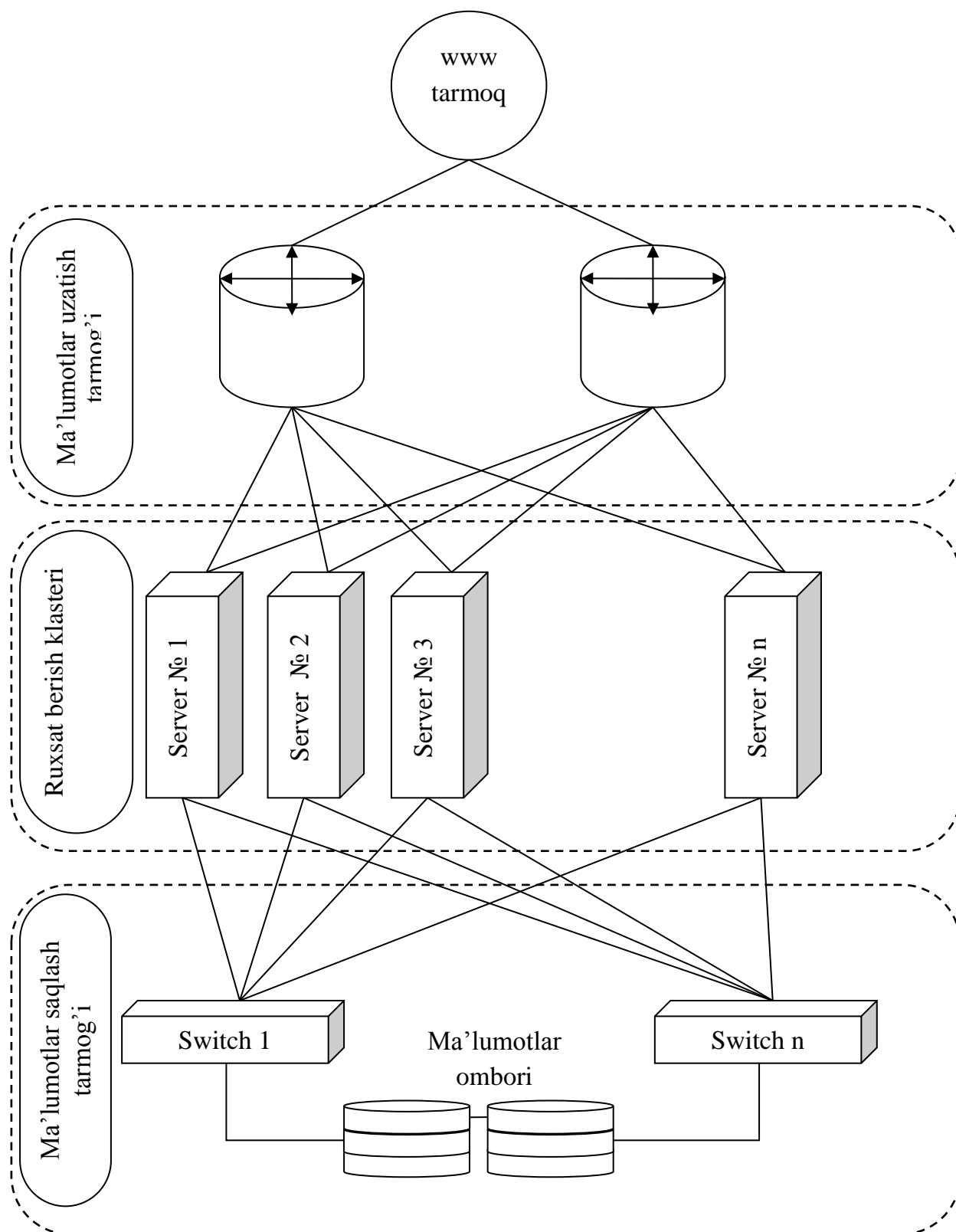
Foydalanuvchilarning soni tobora ko'payib borayotganligi telekommunikatsiya tarmog'ining masshtablanganligi va egiluvchanligini takomillashtirish bo'yicha yangi-yangi yechimlarni qabul qilish negizida tarmoqning keskin o'sib borayotgan yuklamalarni bajara olish qobiliyati shakllantirilayapti. Maqsad – keng miqyosdagi foydalanuvchilarga sifatli xizmat ko'rsatish.

Transport tarmog'i har xil trafikli paketlarni qabul qilib, qayta ishlab tegishli manzillarga, xatosiz, yo'qotishsiz o'z adresatiga jo'natilishini ta'minlab berishi kerak.

Shu sababli, telekommunikatsiya tarmoqlari yildan yilga murakkablashib borayapti, ularni takomillashtirish va ekspluatatsiya qilish katta xarajatlarni talab qilayapti.

Ma'lumot qayta ishlash markazlari aksariyat hollarda geografik jihatdan har xil "nuqta"larda joylashgan kompyuter tizimlaridan tarkib topgan bo'lib, tarmoq holdagi infrastrukturaga ega.





5.3 – rasm. Ma'lumot qayta ishlash markazining mantiqiy sxemasi.

Taqsimlangan MQIMni dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmoq negizida yaratish dolzarb muammo hisoblanadi, chunki bugungi kunda yuqorida qayd etilganidek, taqsimlangan ma'lumot qayta ishlash markazi larida qayta ishlanayotgan ma'lumotlarning hajmi tobora ko'payib bormoqda, mavjud tarmoq arxitekturasi bunday katta hajmdagi ma'lumot oqimlarini QoS talablariga muvofiq uzatish va qayta ishlash jarayonlarini bajarishda muammoli vaziyatlar paydo bo'lish hollari kuzatilmoqda.

Muammoning yechimini bugunda istiqbolli hisoblangan dasturiy platforma negizida yaratilgan dasturiy – konfiguratsiyalanadigan tarmoq (DKT) lar negizida amalga oshirish mumkinligi to'g'risida fikr va mulohazalar rivojlanmoqda, aniq takliflar ishlab chiqilmoqda.

Chunki, DKT da maxsus yaratilgan dasturiy ilovalar transport oqimlarini optimallashtirishni, ma'lumotlarni samarali qayta ishlanishini, aloqa kanallari orqali xavfsiz uzatilishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, abonentlarni markaz resurslaridan foydalanishlari uchun qulay sharoitlar yaratib beradi.

DKTning yuqori bandlarda keltirilgan va boshqa funksiyalari bugunda muntazam rivojlanayotgan OpenFlow protokoli asosida amalga oshiriladi.

OpenFlow protokoli amaliyotda bulut muhitida ma'lumotlar qayta ishlanishiga, jismoniy va virtual tarmoqlarda yuklamalar boshqarilishiga imkoniyat yaratib beradi.

Dasturiy – konfiguratsiyalanadigan tarmog'i texnologiyasiga muvofiq tarmoqni boshqarish uchun alohida standart server ajratiladi, u o'z faoliyatini alohida boshqa tarmoq qurilmalariga bog'liq bo'lmagan holda, ya'ni kommutator va marshrutizatorlarga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshiradi.

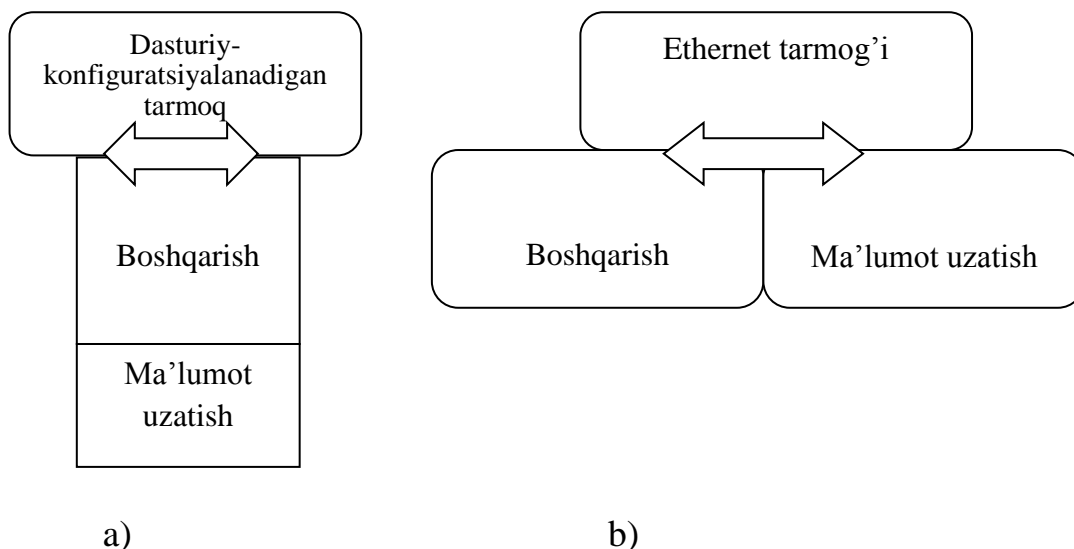
Open Flow protokolida bir adresga yo'naltirilgan paketning adresini boshqasiga o'zgartirish funksiyasi, marshrutlash funksiyasidan ajratilgan. IP marshrutizatorlarida ushbu funksiyalar bitta qarilmada bajariladi (5.4a – rasm).

Paketlarni bir nuqtadan boshqasiga uzatish jarayoni OpenFlow protokolida alohida kontroller qurilmasida bajariladi.

OpenFlow protokoli samarali ishlashini yaqqol ko'rsatish maqsadida IP tarmoqlarida marshrutlash jarayonlari amalga oshirilishi quyida batafsilroq tavsiflanadi, chunki ushbu protokol hali ko'pgina tashkilot va korporasyalarda ishlatiladi.

IP tarmog'i odatda quyidagi konstruktiv elementlardan tarkib topadi:

server, kompyuterlar va bir nechta kabel yordamida bog'langan oraliq qurilmalar.



5.4-rasm. IP va DKT tarmoqlarida paketlarni marshrutlash sxemasi.

Bunday tarmoqlarni ishlash tamoyillari quyidagicha amalga oshiriladi:

Paket transport sathi portiga kelib tushganidan so'ng, ma'lum bir marshrutizatorga yo'naltiriladi, u yerda paketning maxsus maydonidagi ma'lumotlarni o'rganish va tahlil qilish asosida u keyingi marshrutizatorga uzatiladi. Bu jarayon paket oxirgi portda qabul qilingunicha davom ettiriladi.

Ushbu jarayon bajarilishida har bir marshrutizator "qo'shni" marshrutizatorlar bilan maxsus ma'lumot almashish asosida o'zining shaxsiy marshrutlash jadvalini shakllantiradi.

Bunday ko'p operatsiyalarni bajarish jarayonlarining oqibatida katta hajmdagi ma'lumotlar yig'iladi, ularni saqlash va qayta ishlash uchun xar bir marshrutizator katta quvvatga ega bo'lishi kerak bo'ladi.

Katta quvvatli marshrutizatorlar orasida ma'lumot ayirboshlashni tashkil qilish katta xarajatlarni talab qiladi.

Kompaniya va korporatsiyalarni muntazam rivojlanishi oqibatida ularning tarmog'i ham kengayadi, uzatilayotgan axborotlarning hajmi oshadi, bu o'z navbatida tarmoq vositalarini har doim modernizatsiyalashni, ayrim hollara bir xil konstruktiv qurilmalarini almashtirishni talab qilaveradi, qisqasi xarajatlar hajmi oshaveradi.

DKT sharoitida yuqorida keltirilgan jarayonlarni bajarish uchun hech qanday xarajat talab qilinmaydi.

DKT tarmog'ining tarmoq vositalari negizida marshrutlash jarayonlarini bajarish IP tarmog'idagidan ancha farq qiladi (5.4b – rasm).

5.4 a - rasmda keltirilganidek, IP kommutatorlarda ma'lumot uzatish va boshqarish jarayonlari bir vaqtda har bir kommutatorida bajariladi. Bunday holatda paket qanday prioritetga ega, uni qaysi tomonga uzatish kerakligi to'g'risida marshrutizator o'zi musqaqil qaror qabul qila olmaydi, buning uchun unga paketni qayta ishlash uchun bir nechta qoidalar to'plami va ularning tavsiflari kerak bo'ladi. Bunday protseduralarni bajarilishi na faqat kommutatorning samaradorligini, butun tarmoqning ishlash quvvatini pasaytiradi.

Tavsiflangan muammolar DKT tarmog'ida boshqaruv sathini uzatish sathidan ajratish orqali yechiladi. Bunday yondoshuv tarmoq boshqaruvini sodda va tez amalga oshirilishini ta'minlaydi.

OpenFlow protokoli DKT tarmog'i infrastrukturasi boshqaruv darajalari orasida o'zaro aloqani ta'minlaydi. Bunda tarmoq jismoniy yoki virtual holatda yaratilgan bo'lishi mumkin.

Bu jarayonni amalga oshirish kontroller qurilmasida bajariladi, u butun tarmoq va komponentalarining holati to'g'risida ma'lumot to'playdi, ularni qayta ishlaganidan so'ng natijaviy ma'lumotni har bir marshrutizatorga himoyalangan

kanal orqali jo‘natadi. Natijaviy ma’lumot qabul qilingan yechim to‘g‘risida bo‘lib, u jadval ko‘rinishida shakllantiriladi. Bunday jarayonni bajarilishi oqibatida marshrutlash protsedurasi ancha yengillashadi va paketlarni uzatish jarayoni optimallashtiriladi.

Kommutatorlarga uzatiladigan kommutatsiya jadvali “FlowTable” (oqimlar jadvali), deb nomlanadi. Ularda kelib tushgan paketlar har xil parametrlar bo‘yicha tahlil qilinada va klassifikatsiyalanadi.

Joriy holatga ko‘ra, paketlar uch xil turdagi portlarga uzatiladi: jismoniy, virtual yoki zaxiraviy.

Zaxiraviy portlar ma’lumotlarni saqlash funksiyalarini bajaradi, ularni kontrollerga uzatadi yoki OpenFlow standartini qo‘llamasdan paketlarni uzatish funksiyasini bajaradi.

OpenFlow standarti asosidagi protokol kerak bo‘lganida yuklamani balansirovkalash va tarmoq uzatish qobiliyatini korreksiyalash algoritmlarini ishga tushirishi mumkin.

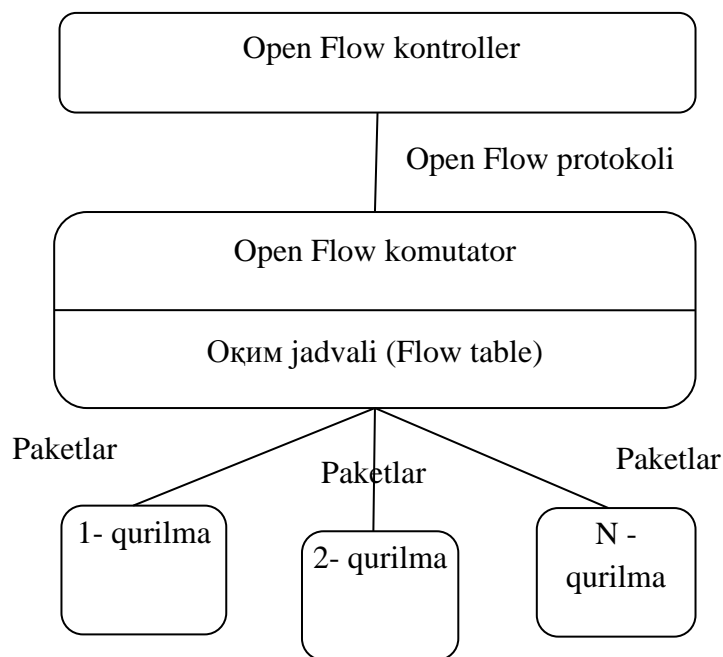
OpenFlow protokolining funksional vazifalari 5. 5 – rasmda keltirilgan.

Shunday qilib, OpenFlow kommutator trafikni uzatish funksiyasini, OpenFlow kontroller esa boshqirish va nazorat funksiyasini bajaradi.

OpenFlow asosidagi DKT tarmog‘i boshqarish va nazorat jarayonlarini modernizatsiya qilishga va tarmoqni ekspluatatsiya qilish xarajatlarini kamaytirishga imkon yaratadi.

OpenFlow protokoli har xil turdagi oqim jadvallarining to‘liq to‘plamini ishga tushirishi mumkin, bu imkon har xil kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilgan kommutator va marshrutizatorlarga mos keladi

OpenFlow protokoli yordamida uzatilayotgan ma’lumotlar oson identifikatsiyalanishi, hamda tarmoq orqali uzatilayotgan trafikning naaorati amalga oshirilishi mumkin.



5.5 – rasm. OpenFlow protokolining ishlash prinsipi.

IP tarmog‘idan DKT tarmog‘iga o‘tishda mavjud tarmoq vositalarini butunlay almashtirish shart emas. Bu variant katta xarajatlarni talab qiladi. Mavjud tarmoq vositalariga OpenFlow protokoli asosida tuzilgan dasturiy ta’minotni o‘rnatish kifoya. Mavjud tarmoq qurilmalarini bunday modifikatsiyalash, ularni yangi algoritmlar asosida ishlashlariga, OpenFlow oqim jadvallarini quvvatlanishiga “yo‘l ochib beradi”.

OpenFlow protokolini quvvatlaydigan kommutator tarkibida oqimlar jadvali joylashtiriladi, unda har xil turdagi oqimlarni qayta ishlash algoritmlari yozilgan bo‘ladi, shu bilan birga unga himoyalangan aloqa kanali (tarmoq vositalari orasida paketlarni uzatish uchun) va kommutator va kontroller orasida “ochiq” muloqotni ta’minlaydigan OpenFlow protokoli asosidagi dasturiy ta’minot o‘rnatiladi.

OpenFlow protokoli virtuellashtirish texnologiyasini qo‘llash yo‘li bilan tarmoq resurslaridan foydalanish samaradorligini sezilarli darajada ko‘tarilishini ta’minlaydi.

Jismoniy tarmoq infrastrukturasi virtuellashtirish texnologiyasini joriy etilishi oqibatida quyidagi masalalar o‘z yechimini topishi mumkin:

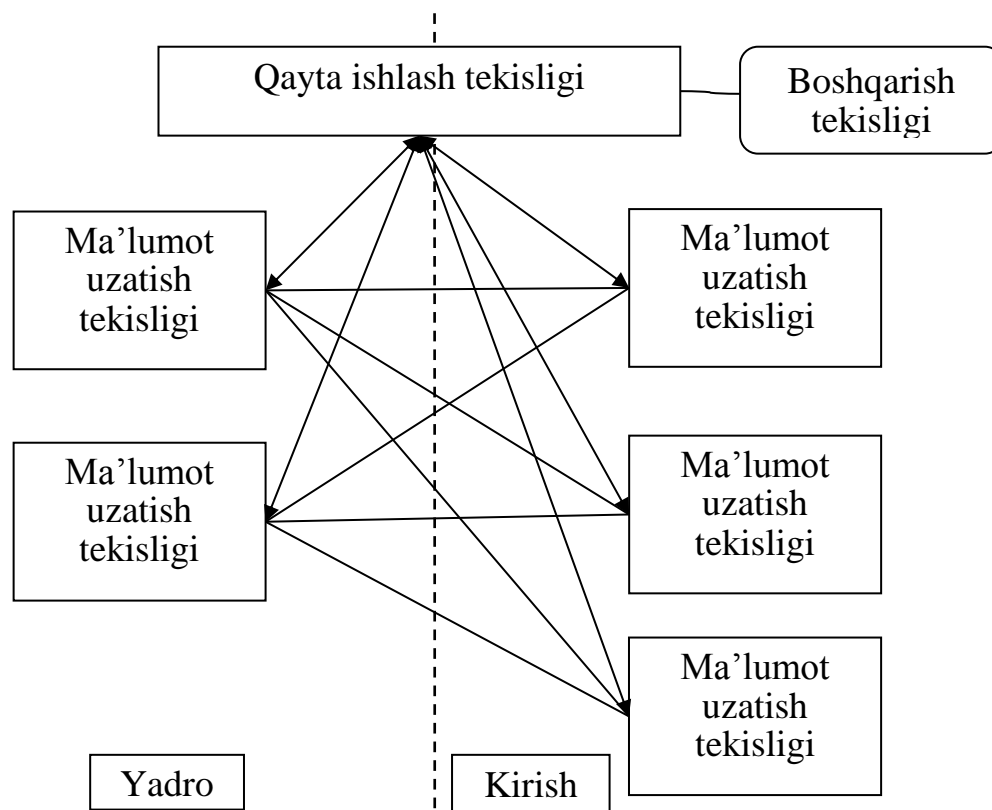
- tarmoq resurslari taqimlanishining samaradorligini oshirish;
- yuklamani imkoni boricha maksimal balanslanishini ta'minlash;
- har xil turdagi paketlarni ajratish, ularni qayta ishlanishiga individual qoidalar taqdim etish va yagona tarmoq doirasida trafik boshqaruvini amalga oshirish;

OpenFlow protokolining oxirgi variantlarida virtual tarmoqlarni yaratish va imkoniyatlaridan foydalanish imkoniyatlari mavjud. Bunda tarmoq resurslarini shakllantirish jarayonlari avtomatik tarzda bajariladi. Administrator ma'lumot qayta ishlash markazi tarkibidagi hamma serverlarni, ma'lumot saqlash omborlariniva iarmoq vositalarini boshqarishi mumkin, bunda u markazning komponentalari bilan faqat bulut infratuzilmasi orqali munosabatda bo'ladi. Oqibatda markaz quyidagi afzalliklarga erishadi:

- aloqa kanallari "turib" qolmasligi uchun yuz foiz (100%) yuklamali tarmoqlar bilan ishlash imkoni yaratiladi;
- virtual tarmoqlarni yaratish, yo'qotish, sozlash va boshqarish jarayonlarini boshqa virtual tarmoqlarga ta'sir qilmagan holda amalga oshirish mumkin;
- hamma jarayonlar msshtablangan va avtomatlashtirilgan holda bajariladi;
- tarmoqdan foydalanish jarayonida administrator na faqat tarmoq qurilmalari sozlamalariga, butun tarmoq topologiyasiga o'zgartirishlar kiritishi mumkin.

Virtual bulutli ma'lumot qayta ishlash markazi kommunikatsiya infrastrukturasida ma'lumot uzatish "tekisligini" , ma'lumot qayta ishlash "tekisligidan" ajratilishi oqibatida quyidagi afzalliklar paydo bo'ladi (5.6 – rasm):

- MQIM resurslarini tarmoq doirasida taqsimlash operatsiyalari na faqat jismoniy, balki virtuallashtirilgan tarmoqlarda ham avtomatlashtirilgan tarzda bajariladi. Bu jarayon ayniqsa virtuallashtirilgan tarmoqlar uchun dolzarb hisoblanadi, chunki bunda virtual mashinalarni muntazam o'zgartirib turish yoki "migratsiya" qilish jarayonlari "mobil" bajarilishi kerak bo'ladi;



5.6 – rasm. DKT sharoitida MQIM trafigi qayta ishlanishining markazlashgan tekisligi

- MQIMning xavfsizligini ta'minlash siyosatini joriy qilinishida, so'rovlarni bajarish, paketlarni marshrutlash, filtrlash va autentifikatsiya jarayonlarining sifatini ta'minlanishida MQIM tarmog'ining tuzilmasini o'zgartirish jarayonlari nisbatan osonlashadi;

- boshqaruv markazlashgan holda bajariladi, bu tarmoq doirasida to'xtalishlarni sezilarli darajada kamaytiradi;

- trafik qayta ishlanishining markazlashgan tekisligi tarmoqning quvvati, unga kirish mumkinligi va tarmoqning boshqa ko'rsatkichlariga asosan, marshrutni tanlash bo'yicha qaror qabul qilishi mumkin bo'ladi;

- trafikni yagona tekislikda qayta ishlanishi markazlashgan kontrollerga tarmoqning ayrim qismini emas, balki butun tarmoqning holatini "ko'rib turishga" imkon yaratadi.

Shunday qilib, DKT negizidagi bulutli MQIM uchta konseptual sathlardan tarkib topadi:



- servis sathi. Bulut provayderlari tomonidan taqdim etiladigan servislarni aniqlaydi;

- bulut muhitini shakllantirish sathi bulut infrastrukturasi ishlatiladigan dasturiy komponentalarni taqdim etadi (gipervizor dasturlari, virtual omborlar shakllantirish dasturlari vax.k.). Sath jismoniy tizimni bulut muhitida ishlashga tayyorlaydi;

- jismoniy resurslar sathi, hamma jismoniy resurslarni o'z ichiga oladi: kompyuter vositalari (hisoblash resursi, xotira resursi), tarmoq resurslari (routerlar, tarmoq ekranlari, kommutatorlar, tarmoq kanallariva interfeyslari) ma'lumot saqlash komponentalari (qattiq disklar) va boshqa elementlar.

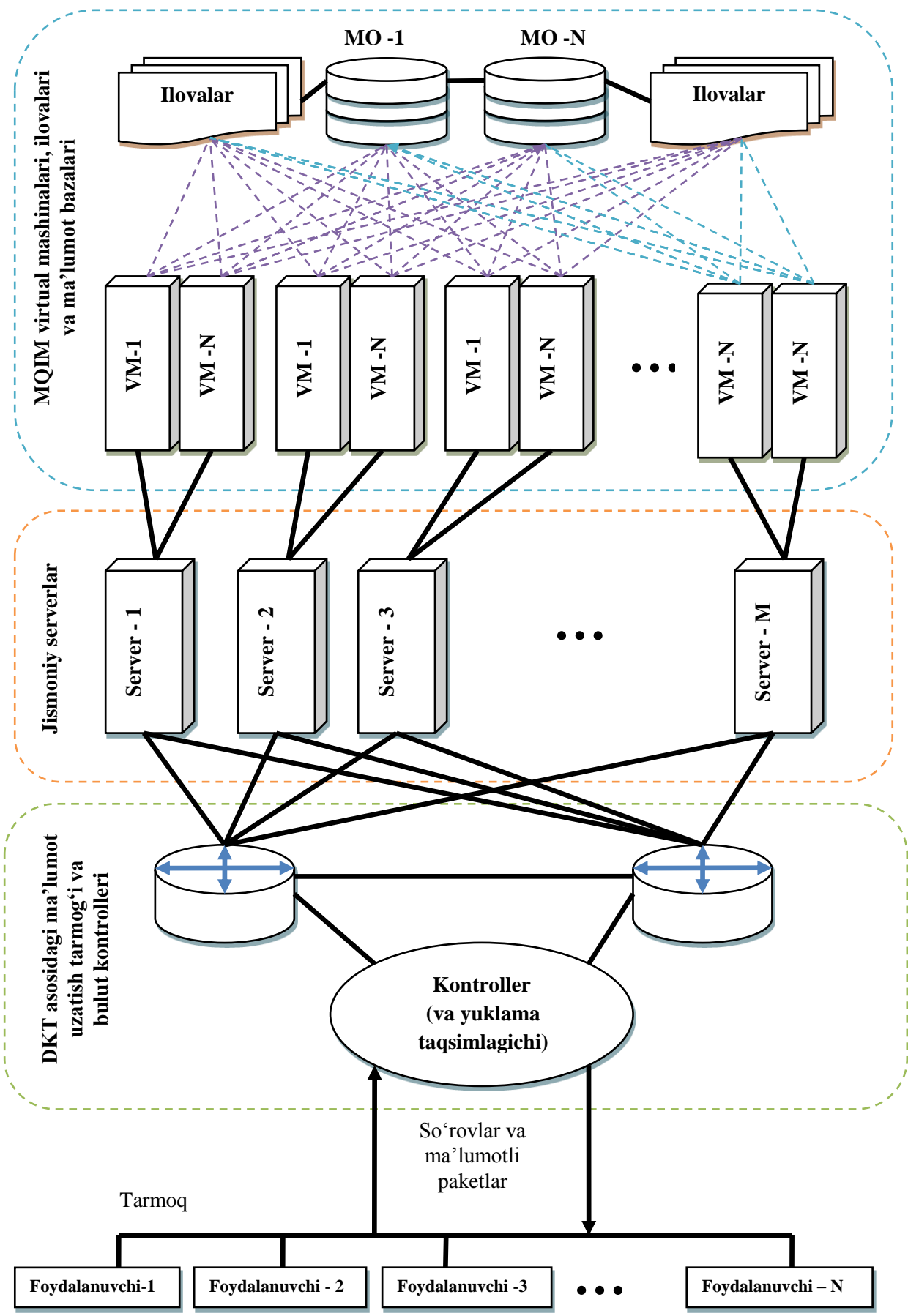
Yuqorida keltirilgan materiallarga asoslanib, DKT negizidagi bulutli ma'lumot qayta ishlash markazi ko'p zvenoli arxitektura ko'rinishida tasvirlanishi mumkin, uning sxemasi 5.7 - rasmda keltirilgan.

Bulut kontrolleri bulutli ma'lumot qayta ishlash tizimiga kirishning asosiy tizimostisi hisoblanadi, u MQIMga o'rnatilgan har bir ilovadan foydalanish uchun kelib tushgan so'rovlarning navbatini o'rnatadi. Boshqa so'z bilan, u har bir ilova uchun alohida so'rovlar navbatini shakllantiradi [27,29,30].

Shu bilan birga bulut kontrolleri MQIM jismoniy kompyuterlari negizida ma'lum bir quvvatga ega virtual mashinalarni yaratadi. Virtual mashinalarning soni tajriba sinov asosida yoki qanday servislar taqdim etilishiga qarab aniqlanadi.

Ishlatilayotgan virtual mashinalarning soni yuklama hajmiga qarab o'zgartirilishi mumkin. Bir xil ilovalar o'rnatilgan virtual mashinalar qaysi jismoniy kompyuterda joylashganligidan qat'iy nazar virtual klasterni tashkil qiladi.

Foydalanuvchi bulutli MQIM ga so'rov bilan murojaat qilganida, u dastlab MQIMning bulut kontrolleriga, ya'ni kirish tizimostisiga kelib tushadi. Kontrollerning bir qismi hisoblangan "yuklamani taqsimlagich" vositasi so'rovda ko'rsatilgan masalani yechish uchun kerakli bo'lgan ilovani izlab topadi va so'rovni shu ilova navbatiga uzatadi. Ushbu jarayon DKT tarmog'i negizida bajariladi.



5.7 – rasm. Bulutli ma'lumot qayta ishlash markazining ko'p zvenoli arxitektura ko'rinishidagi mantiqiy sxemasi.

Paketlarni DKT tarmog'ida uzatish va qayta ishlash jarayonlari quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. Foydalanuvchi paketi dastlab DKT tarmog'ining kirish tizimostisi kommutatoriga kelib tushadi. Ushbu kommutatorning tarkibida kommutatsiyalash jadvali mavjud, unda paketning sarlavhasi va chiqish portining tartib raqami ko'rsatiladi. Kommutator kelib tushgan paketning sarlavhasini chaqiradi (paket manbai va uni qabul qiluvchining IP va MAC manzillarini, hamda transport sathi portlarining manzillarini), so'ng kommutatsiyalash jadvalidan unga tegishli yozuvni qidiradi.

Agar jadvalda bunday sarlavha mavjud bo'lsa, paket unga tegishli bo'lgan kommutatorning chiqish portiga jo'natiladi. Aks holda, paket himoyalangan kanal orqali DKT ning kontrolleriga jo'natiladi, unda marshrutlash algoritmi asosida paket uzatilishining yangi marshruti (ya'ni, uzatish yo'li) aniqlanadi va bu haqidagi ma'lumot hamma kommutatorlarga jo'natiladi. Kommutatorlarda ushbu ma'lumot ularning kommutatsiyalash jadvallariga yoziladi.

2. Paket marshrutda ko'rsatilgan DKT ning kommutatorlari orqali uzatilib, uni qabul qiluvchisiga kelib tushadi. Agar qabul qiluvchi MQIM ning bulut kontrolleri bo'lsa, paketga xizmat ko'rsatish davom ettiriladi, ya'ni qabul qilingan paket, ma'lum bir so'rov bajarilishi oqibatida shakllangan ma'lumotning bir qismi yoki yangi so'rovning navbatdagi paketi bo'lishi mumkin, bunda u bulut kontrolleri xotirasiga yozib qo'yiladi.

3. So'rovning hamma paketlarini qabul qilib bo'lgandan so'ng, bulut kontrolleri so'rovni bajarish uchun qanday servis kerakligi aniqlaydi (ya'ni, foydalanuvchi qanday servis so'rayotganini aniqlaydi). Bulut kontrolleri ushbu servisni MQIM dan izlab topadi, ya'ni so'rovni bajarish uchun kerakli bo'lgan hisoblash resursini topadi va uni ishga tushiradi.

4. So'rov topilgan hisoblash resursiga kelib tushadi. Hisoblash resursi sifatida har xil "nuqta"larda dislokatsiya qilingan, ya'ni har xil jismoniy kompyuterlarda shakllantirilgan bir nechta virtual mashinalarning birlashmasi negizida yaratilgan yagona hisoblash resursi bo'lishi mumkin. Ushbu resursda

so'rovda ko'rsatilgan masalani qayta ishlash jarayoni boshlanadi. Masalani bajarish paytida virtual mashinalar orasida ma'lumot uzatish jarayonlari amalga oshiriladi. Bu jarayon DKT tarmog'i vositalari negizida bajariladi. Olingan natija bulut kontrolleri orqali foydalanuvchiga yetkaziladi.

### **5.3. Axborot-kommunikatsiya tarmog'i resurs va xizmatlarini taqsimlangan tizimlar asosida taqdim etish bo'yicha tavsiyalar**

Bugungi kunda servisga yo'naltirilgan arxitektura konsepsiyasi, Grid va "Bulutda hisoblash texnologiyalari asosidagi taqsimlangan tizimlar AKT sohasida eng zamonaviy vositalar hisoblanadi. Ularning imkoniyatlari murakkab strukturali tarqoq holdagi axborot-kommunikatsiya tarmog'ining yangidan-yangi resurs va xizmatlarini yaratish va keng doirada shakllangan resurs va xizmatlarini yuqori sifat darajasida taqdim etilishini ta'minlaydi.

Axborot - kommunikatsiya texnologiyalarining zamonaviy usullaridan unumli foydalanib, yangi xizmat va resurslarni yaratish, ularni keng foydalanuvchilar doirasiga sifatli taqdim etish masalalari O'zbekiston Respublikasi axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish yo'nalishining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

Ushbu yo'nalishdagi yirik kompaniyalar, tashkilotlar, operatorlar va provayderlar zamonaviy texnologiyalarning imkoniyatlaridan foydalanib, mavjud resurslarni zamonaviylashtirish, yangidan-yangi resurs va xizmatlarni yaratish va ularni keng miqyosda taqdim etish yo'lida xormay-tolmay mehnat qilib kelishayapti. Quyida ushbu ishlarni yuqorida bayon etilgan fikrlar asosida yanada takomillashtirish bo'yicha fikr va mulohazalar keltiriladi.

1. Axborot – kommunikatsiya tarmog'i resurs va xizmatlari bir necha operator va provayderlar tomonidan shakllantiriladi hamda foydalanuvchilarga taqdim etiladi. Bunda ular ko'p hollarda har xil platformada va dasturlarda yaratilgan bo'ladi. Elektron shakldagi resurslarni uzoq masofaga uzatish jarayonlari ham har xil muhit va protokollar yordamida amalga oshiriladi.

Resurslarga tarmoqdan kirishda qoʻllanilgan muhitga, proto-kollarga va qoʻllanilgan sistemaviy dasturiy taʼminoti hamda interfeyslarga bogʻliq.

Shu bilan birga, bir operatorda shakllantirilgan resurs (yoki xizmat) boshqa operatorda boʻlmasligi yoki u resursga chiqish shart-sharoitlari oʻzgacha boʻlishi mumkin. Foydalanuvchi oʻzi xoxlagan joydan xoxlagan resursga chiqa olishi, soʻrovi (yaʼni, talabi) ni toʻliq va sifatli bajarilishini istaydi. Bu talab yuqorida keltirilgan holatlarga koʻra qondirilmay qrolishi mumkin.

Foydalanuvchining tobora oʻsib borayotgan talablarini sifatli bajarilishi uchun bugungi murakkab strukturali axborot-kommunikatsiya tarmogʻi moslashuvchanlik va keng miqyosli boshqaruv xususiyatiga ega boʻlishi kerak, yaʼni tarmoqning holatiga qarab xizmat parametrlari bir zumda oʻzgartirilishi, mavjud trafikning xizmat koʻrsatish mezonlari korreksiyanalishi, aniq trafiklar uchun xizmat koʻrsatish sifatining sinfi belgilanishi (QoS) va har bir aniq xizmat uchun tarmoqga kirish tezligi nazorat qilinishi va x.k. shartlar bajarilishi kerak boʻladi.

Resurslar axborot-kommunikatsiya tarmogʻi tarkibida shakllantirilgan zamonaviy taqsimlangan tizimlar negizida yaratiladi va saqlanadi, ularni taqdim etish oraliq muhit dasturiy taʼminotlari yordamida amalga oshiriladi.

Oraliq muhitni Web - texnologiyalar negizida shakllantirilishi tarmoqdagi har qanday ilovaning funksiyalariga Internet orqali kirishni taʼminlaydi. Chunki Web – texnologiyalar asosida yaratilgan Web-servislar TCP/IP, HTTP (hamma tarmoq vositalari tomonidan qabul qilinadigan yaʼni, meynfreym kompyuterlaridan, to mobil telefongacha) universal protokollar, HTML va XML universal dasturlash tillari negizida ishlab chiqiladi.

Web-servis texnologiyasi «bogʻlovchi zveno» vazifasini bajaradi – har xil nuqtadagi har xil dasturiy taʼminotlarni birlashtiradi.

Web-servislar tatbiqiy dastur muhitlari orasida standart munosabatlarni oʻrnatish vazifasini bajaradigan «qobiq» dastur koʻrinishida ifodalanadi. Ular har xil dasturlash tillarida yaratilgan maʼlumotlarni «bogʻlash» uchun ishlatiladigan dasturlar (middleware) vazifasini bajaradi.

Web-servislarini tavsiflash, izlash va ularning bir-birlari bilan o'zaro munosabatlarini tashkil etish maxsus standartlar asosida ma'lum bir tartibda amalga oshiriladi.

Oxirgi paytda axborot - kommunikatsiya tarmoqlarining rivojlanishi tobora Web-servislariga asoslangan dasturiy munosabatlar yordamida bajarilishi yo'lga qo'yilayapti. Web-servislarini keng doirada qo'llanilishi natijasida yuqorida bayon etilgan servisga yo'naltirilgan arxitektura uslublari yaratildi va ular zamonaviy korporativ axborot tizimlarining resurs va xizmatlarini shakllantirish va mijozlarga taqdim etishda asosiy vositalardan biriga aylanib borayapti.

Yirik kompaniya va vazirliklar tasarrufidagi elektron shakldagi resurslarni yaratadigan va taqdim etadigan tashkilot, kompaniya va firmalarning soni tobora ko'payib borayapti.

Ammo ishlab chiqilgan tarmoq resurslari har xil platformada yaratilgan bo'lishi, har xil iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlari doirasida taqdim etilishi tabiiy xol hisoblanadi. Ya'ni, bir mazmundagi resurs operatorlar tomonidan har xil dasturlash tillarida yaratilib, har xil ilovalar va interfeyslar asosida taqdim etilishi mumkin.

Bunday xolat resurs iste'molchilariga noqulayliklar yaratadi: bir mazmundagi resurs har xil oeratorlar va provayderlar tomonidan har xil sharoitda taqdim etiladi.

Tarmoq foydalanuvchisiga unga kerakli resurs qaysi platformada yaratilganligi va qaerda saqlanayotganligi kam qiziqtiradi. Foydalanuvchini unga kerakli bo'lgan resurs (servis) to'liq (ya'ni, yuqori sifat darajasida), qisqa vaqt ichida va kam xarajat qilgan holda taqdim etilishi qiziqtiradi.

Qayd etilgan muammolarni bugunda tobora rivojlanayotgan va yuqori bandlarda sistemalashtirilgan holda tavsifi keltirilgan servisga yo'naltirilgan arxitektura uslublari negizida shakllantirish va taqdim etishni tashkil etish ko'zlangan maqsadga olib keladi.

Bunday yondoshuvni amalga oshirish jarayonlarini bosqichma-bosqich bajarish kerak bo'ladi.

A). Birinchi navbatda AKT resurs va xizmatlarini taqdim etadigan tashkilotlarning aksariyati imkon qadar yuqori tezlikdagi Internet tarmog‘iga ulangan bo‘lishlari kerak;

B). Resurs va xizmatlarni yaratish va taqdim etish bilan shug‘ullanadigan hamma turdagi tashkilotlarning keng foydalanuvchilarga taqdim etish uchun mo‘ljallangan resurs va xizmatlarining katalogini tuzish va uning asosida servisga yo‘naltirilgan reestrini (ya’ni, UDDI, WSDL texnologiyalari asosidagi ma’lumotlar bazasini) yaratish kerak. Bunda resurs va xizmatga tegishli barcha ma’lumotlar ya’ni, ular qanday muhitda yaratilgan va qanday servislar yoki “kompozit” servislar orqali ularga chiqish ta’minlanadi, resurslardan foydalanish shart-sharoitlari va h.k. ma’lumotlar o‘z aksini topishi kerak. Bunday ma’lumotlar amaliy jarayonda yanada aniqlashtiriladi va kengaytiriladi;

V). Internet tarmog‘ida Portal shakllantirilib, uni servisga yo‘naltirilgan ma’lumotlar bazasi bilan ya’ni SYA ning reestri bilan bog‘lab qo‘yilishi kerak bo‘ladi;

Portalda resurs yaratadigan va taqdim etadigan tashkilotlar haqida ma’lumotlar keltiriladi;

Ushbu Portalga foydalanuvchilar tashkilotlarning Web-saytlari orqali ham chiqish imkoniyatlari bo‘lishi kerak.

Foydalanuvchi reestrga bog‘lanishidan oldin u identifikatsiya va autentifikatsiya jarayonlaridan o‘tishi kerak. Ushbu jarayon, albatta, Portalda o‘z aksini topishi kerak;

Portalda tashkiliy masalalarni elektron shaklda amalga oshirish ko‘zda tutiladi (elektron to‘lovlar, statistik ma’lumotlar, qaysi tashkilotning resursi necha marta foydalandi, u qancha foyda ko‘rdi va x.k.).

Bu jarayon, albatta, vazirlak tomonidan belgilangan tashkilot yoki yuridik shaxs orqali boshqarilishi va monitoring qilinishi kerak bo‘ladi.

Qisqasi, axborot-kommunikatsiya tarmog‘ining barcha resurs va xizmatlarini yagona SYA konsepsiyasi asosida yaratilgan tizim orqali taqdim etishni

yoʻlga qoʻyish taklif etiladi. Birinchi bobning bandlarida ushbu taklif toʻgʻrisidagi maʼlumotlar batafsil yoritilgan.

2. Bugunda respublikamizda “Elektron hukumat” tizimini yaratish va joriy etish boʻyicha ishlar jadal surʼatlar bilan olib borilayapti. Bunda kerakli maʼlumotlarni sistemalashtirilgan holda shakllantirish va saqlash masalalari asosan “monogen” muhitda olib borilayapti. Boshqa soʻz bilan, maʼlumot qayta ishlash markazlari “Bulut” texnologiyasidan foydalangan holda bitta joyda yaratilayapti va saqlanayapti (katta quvvatga ega server kompyuteri negizida virtual mashinalar yaratilab, ularda har xil mazmundagi maʼlumotlar bazalari shakllantirilayapti). Bu tabiiy, chunki boshlangʻich davrda ularga chiqish yuklamalari unchalik koʻp boʻlmaydi.

Ammo, elektron shakldagi AKT xizmatlariga talab kundan-kunga oshib borishi evaziga tarmoqdagi maʼlumot hajmi tobora oshib boradi. Bunday holatda axborot resurslarini bitta tizimda (yoki “bitta joyda”) shakllantirish va saqlash kerakli resursni topishda ancha kechikishlarga olib kelishi tabiiy. Bundan tashqari, transport tarmogʻida yuklamalar har xil taqsimlanadi: tarmoqning bir boʻlagida yuklama hajmi koʻp, boshqasida kam, ular taqsimotini boshqarish jarayonlari maʼlum bir vaqtni oladi. Natijada soʻrov bajarilishiga belgilanganidan koʻproq vaqt ketadi va foydalanuvchining eʼtirozini keltirib chiqaradi.

Buni oldini olish maqsadida “bugun boʻlmasa, ertaga” respublikaning boshqa xududlarida maʼlumot qayta ishlash markazlarini yaratish va ularni bir-biri bilan bogʻlab, yagona tizim shakliga olib kelishga toʻgʻri keladi. Bunda na faqat virtual mashinalar gʻoyasidan, balki virtual tarmoq yaratish gʻoyasidan ham foydalanishga toʻgʻri keladi.

Shuning uchun hozirdan servisga yoʻnaltirilgan maʼlumot qayta ishlash markazlarini shakllantirish kerak, degan taklif bildiriladi.



## V bob bo'yicha savol va topshiriqlar

1. Ma'lumot qayta ishlash markazining ta'rifini keltiring, uni tashkil etishdan maqsad nima?
2. Ma'lumotni qayta ishlash va saqlash markazining arxitekturasi qanday komponentalardan tarkib topgan?
3. MQIM telekommunikatsiya infrastrukturasi vazifalarini yoriting.
4. MQIM server qurilmalarini o'z ichiga olgan informatsion infrastrukturasi qanday vazifalarni bajaradi?
5. MQIMning muxandislik infrastrukturasi tarkibi va ular qanday vazifalarni bajaradi?
6. MQIMda virtuallashtirish texnologiyasining ahamiyati.
7. MQIM ma'lumot saqlash tarmog'ining maqsad va vazifalarini yoriting.
8. Fibre Channel protokoli qanday vazifalar bajarilishi uchun yaratilgan?
9. MQIM ma'lumot saqlash tarmog'ining sxemasini yoriting
10. MQIM ma'lumot saqlash tarmog'i qanday vositalardan tarkib topgan?
11. Bulutli MQIMning xususiyatlarini tushuntiring.
12. Bulutli ma'lumot qayta ishlash markazlarini shakllantirish necha bosqichda amalga oshiriladi? Har bir bosqichda bajariladigan ishlarning mazmunini tavsiflang.
13. Ma'lumot qayta ishlash markazining mantiqiy sxemasini yoriting, uning asosida bajariladigan ishlarni tavsiflang.
14. Ma'lumot qayta ishlash markazi qanday talablarga javob berishi talab etiladi.
15. Bulutli MQIM ma'lumot saqlash tarmog'i komponentalarining vazifalari nimalardan iborat?
16. MQIM da dasturiy – konfiguratsiyalanadigan tarmog'i ishlatilishining afzalliklari qanday?

17. IP va DKT tarmoqlarida paketlarni marshrutlash sxemasini tahlil qilish bo'yicha mustaqil ish bajaring

18. MQIM ma'lumotlari OpenFlow protokoli negizida qanday uzatilishi bo'yicha mustaqil ish bajaring.

19. OpenFlow protokolining ishlash prinsipini yoriting.

20. Jismoniy tarmoq infrastrukturasi ga virtuallashtirish texnologiyasini joriy etilishi oqibatida qanday masalalar o'z yechimini topadi?

21. MQIMning trafigi DKT sharoitida qayta ishlanishining sxemasini tushuntiring

22. DKT tarmog'i asosidagi MQIM nechta sathlardan tarkib topadi;

23. Bulut kontrollerining vazifasi nima?

24. Ko'p zvenoli bulutli ma'lumot qayta ishlash markazining arxitekturaviy xususiyatlarini tushuntirig

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

- 1 O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-4947-son farmoni. Toshkent, 2017 yil 7 fevral.
- 2 Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. 2017.
- 3 Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. 2017
- 4 Mirziyoyev Sh.M. erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. 2017.
- 5 Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qa'tiy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // Xalq so'zi gazetasi. 2017 yil 16 yanvar, №11.
- 6 Nishonboev T.N.. Servisga yo'naltirilgan arxitektura. O'quv qo'llanma. Fan va texnologiya nashriyoti. Toshkent 2015, 244 b.
- 7 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы технологии, Протоколы // Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010.
- 8 Радченко, Г.И. Распределенные вычислительные системы / Г.И. Радченко. –Челябинск: Фотохудожник, 2012. – 184 с.
- 9 Таненбаум Э., Ван-Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. Спб.: Питер, 2003. 877 с.
- 10 Tanenbaum, Andrew S. Computer Networks, 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2011.
- 11 Технология открытых систем. Москва: Янус-К, 2004. Под общей редакцией А.Я.Олейникова.
- 12 Azevedo L.G. A Method for Service Identification from Business Process

- Models in a SOA Approach. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.
- 13 Bell M. Service-oriented modeling. Service analysis, design, and architecture // Wiley & Sons Inc., 2008. - 387p.
  - 14 Elisa Bertino · Lorenzo D. Martino · Federica Paci · Anna C. Squicciarini. Security for Web Services and Service-Oriented Architectures. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010
  - 15 Алескеров Ф.Т., Андриевская И.К, Пеникас Г.И., Солодков В.М.. Анализ математических моделей М.: Физматлит, 2013 (ISBN 978-5-9221-1463-9).- 296 с.
  - 16 Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 235 с.
  - 17 Коваленко В.Н., Корягин Д.А. (V.N.Kovalenko, D.A.Koryagin) Организация ресурсов грид. ( Organization of Grid resources Preprint, Inst. Appl. Math., the Russian Academy of Science) ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. Москва, 2004.
  - 18 Коваленко В.Н., Коваленко Е.И., Корягин Д.А., Любимский Э.З., Орлов А.В., Хухлаев Е.В.. Структура и проблемы развития программного обеспечения среды распределенных вычислений Грид. Preprint, Keldysh Inst. Appl. Mathem., Russian Academy of Science, 2002.
  - 19 Фостер Ян “Что такое Грид? Три критерия”Перевод с англ.: Зусман И.Х., ИПМ РАН и перспективы её развития .
  - 20 Мартьянов А.С. Опыт применения грид-системы в ИНГГ СО РАН и перспективы её развития. Новосибирский государственный университет, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2.
  - 21 Богданов А.В., Е.Н. Станкова, В.В. Мареев. Сервис-ориентированная архитектура: новые возможности в светеразвития Грид-технологий. Автономная некоммерческая организация «Институт высокопроизводительных вычислений и интегрированных систем».

- 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Коломенская, д. 35-37, литер А, помещение 6Н.
- 22 Алескеров Ф.Т., Андриевская И.К., Пеникас Г.И., Солодков В.М.. Анализ математических моделей М.: Физматлит, 2013 (ISBN 978-5-9221-1463-9).- 296 с.
  - 23 Питер Фингар; пер. с англ. Захаров А.В. DOT.CLOUD. Облачные вычисления - бизнес-платформа XXI века-Москва - 2011-256 с.
  - 24 Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Ph.D.Robert Elsenpeter. Cloud Computing:A Practical Approach. 2010-353p
  - 25 Rajkumar Buyya, Christian Vecchiola, S. ThamaraiSelvi. Mastering Cloud Computing Foundations and Applications Programming. 2013 – 469зю
  - 26 Péter Kacsuk, Thomas Fahringer, Zsolt Németh. Distributed and Parallel Systems: Cluster and Grid Computing. 2007 - 224p.
  - 27 Федоров А., Мартынов Д. Windows Azure. Облачная платформа Microsoft. Microsoft, 2010. 96 с.
  - 28 Коптелов А.и др. Электронное правительство и SOA.
  - 29 Смалянский Р. и др. Создание прототипа отечественной ПКС платформы управления сетевыми ресурсами и потоками с помощью сетевой операционной систем. Отчет о НИР, МГУ им. Ломоносова, Москва 2013
  - 30 Содержание и перспективы технологий программно-конфигурируемых сетей и виртуализации сетевых функций.
  - 31 Смалянский Р. Технологии реализации программно - конфигурируемых сетей: Overlay vs OpenFlow. Директор по науке и образованию Центра прикладных исследований компьютерных сетей, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор МГУ им. М. В. Ломоносова 02.04.2014. Эл. адрес: rsmeliansky@ arccn.ru.

## MUNDARIJA

Kirish.....	5
<b>1 bob. Taqsimlangan tizimlarning arxitekturasi va funksional xususiyatlari.....</b>	<b>8</b>
1.1. Taqsimlangan tarmoqlar va tizimlar, ta’rifi va tarkibi.....	8
1.2. Taqsimlangan tizimlarning arxitekturaviy xususiyatlari. ....	13
1.3. TT oraliq muhit (Middleware) ining o’rni va ahamiyati.....	24
1.4. TT komponentalarini Ethernet tarmog’i asosida o‘zaro bog‘lanish modeli.....	32
1.4.1. TT komponentalarini dasturiy konfiguratsiyalanadigan tarmog’i negizida o‘zaro bog‘lanish modeli.....	38
1.5. TT ning samarali ishlashini belgilaydigan ko‘rsatkichlar.....	61
1.5.1. TTlarda jarayonlar va aloqalar .....	61
1.5.2. TTlarda sinxronizatsiya masalalari.....	74
1.5.3. TTlarda xavfsizlik masalalari.....	77
1.5.4.. TTlarda ishonchlilik masalalari. Replikatsiya.....	88
I bob bo‘yicha savol va topshiriqlar.....	96
<b>2 bob. Taqsimlangan tizimlarning turlari va imkoniyatlari.....</b>	<b>99</b>
2.1. Mijoz-server texnologiyasi. R2R texnologiyasi. ....	99
2.2. Ob’ektga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizimlar.....	104
2.3. Web – texnologiyalar asosidagi taqsimlangan tizimlar.....	112
2.4. Taqsimlangan fayl tizimlarini tashkil etish tamoyillari. Fayl tizimlarining mantiqiy tuzilishi.....	120
2 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar.....	135
<b>3 bob. Servisga yo‘naltirilgan arxitektura konsepsiyasi asosidagi taqsimlangan tizimlar.....</b>	<b>137</b>
3.1. Servisga yo‘naltirilgan arxitekturaning konseptual modeli.....	137
3.1.1 SYA ilovalarining vertikal arxitekturasi.....	145
3.2. Taqsimlangan tizimlarni servisga yo‘naltirilgan arxi-tektura	

konsepsiyasi asosida shakllantirish modeli.....	148
3.3. Axborot-kommunikatsiya tarmoqlari resurs va xizmatlarini servisga yo‘naltirilgan taqsimlangan tizim negizida taqdim etish modeli.....	159
3 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar.....	174
<b>4 bob. “Grid” va “Bulut” texnologiyalari negizidagi taqsimlangan tizimlar.....</b>	<b>176</b>
4.1. TT larda virtuallashtirish texnologiyasini qo‘llash tamoyillari.....	176
4.2. Grid texnologiyalari imkoniyatlari negizida taqsimlangan tizim infrastrukturasi shakllantirish asoslari.....	188
4.3. Grid texnologiyalari asosidagi TT resurslarini SYA asosida taqdim etish tamoyillari.....	202
4.4. “Bulut” texnologiyasining mazmuni va mohiyati.....	215
4.5. “Bulut” texnologiyasining afzalliklariga asoslangan taqsimlangan tizimlarni shakllantirish modeli.....	224
4.6 Grid va “Bulut” texnologiyalari asosidagi taqsimlangan tizimlarning qiyosiy tahlili.....	231
4 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar.....	234
<b>5 bob. Taqsimlangan tizim negizida ma’lumot qayta ishlash markazlarini tashkil etish asoslari.....</b>	<b>236</b>
5.1. Taqsimlangan tizim negizidagi ma’lumot qayta ishlash markazlarini shakllantirish asoslari.....	236
5.2. Taqsimlangan tizim va tarmoqlarning rivojlanish istiqbollari.....	246
5.3. Axborot-kommunikatsiya tarmog‘i resurs va xizmatlarini taqsimlangan tizimlar asosida taqdim etish bo‘yicha tavsiyalar...	260
5 bob bo‘yicha savol va topshiriqlar.....	265
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.....	267

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
<b>Глава 1 Архитектура и функциональные особенности распределенных систем.....</b>	<b>8</b>
1.1. Распределенные системы и сети, определение и состав компонентов.....	8
1.2. Архитектурные особенности распределенных систем .....	13
1.3. Место и значение промежуточного уровня (Middleware) PC	24
1.4. Модель взаимодействия компонентов PC на основе сети Ethernet .....	32
1.4.1. Модель взаимодействия компонентов PC на основе программно – конфигурируемой сети.....	38
1.5. Показатели, характеризующие качество функционирования PC.....	61
1.5.1. Процессы и связи в PC .....	61
1.5.2. Задачи синхронизации в PC .....	74
1.5.3. Задачи безопасности в PC.....	77
1.5.4. Задачи надежности в PC. Репликация.....	88
Вопросы и задания по первой главе.....	96
<b>Глава 2 Виды и возможности распределенных систем.....</b>	<b>99</b>
2.1. Технология клиент-сервер . Технология P2P.....	99
2.2. Объектно-ориентированные распределенные системы.....	104
2.3. PC на основе Web – технологии.....	112
2.4. Принципы организации распределенных файловых систем....	120
Вопросы и задания по второй главе.....	135
<b>Глава 3 Распределенные системы на основе концепции сервис – ориентированной архитектуры.....</b>	<b>137</b>



3.1.	Концептуальная модель сервис-ориентированной архитектуры .....	137
3.1.1	Вертикальная архитектура сервис-ориентированной архитектуры.....	145
3.2.	Модель формирования РС на основе концепции сервис-ориентированной архитектуры.....	148
3.3.	Модель представления рассредоточенных ресурсов и услуг ИКТ на базе сервис-ориентированных распределенных систем.....	159
	Вопросы и задания по третьей главе.....	174
<b>Глава 4</b>	<b>Распределенные системы на базе “Грид” и “Облачной” технологии.....</b>	<b>176</b>
4.1.	Принципы применения в РС технологии виртуализации....	176
4.2.	Основы формирования инфраструктуры распределенных систем на базе Грид технологии.....	188
4.3.	Принципы представления ресурсов распределенных Грид систем на базе концепции СОА.....	202
4.4.	Содержание и значение “Облачной” технологии.....	215
4.5.	Основы формирования распределенных систем на базе преимуществ “Облачной” технологии.....	224
4.6	Сравнительный анализ распределенных систем, сформированных на базе “Грид” и “Облачной” технологии.....	231
	Вопросы и задания по четвёртой главе.....	234
<b>Глава 5</b>	<b>Формирование центров обработки данных на основе особенностей распределенных систем.....</b>	<b>236</b>
5.1.	Основы формирования центров обработки данных на базе идеологии распределенных систем.....	236
5.2.	Перспективы развития распределенных систем и сетей.....	246
5.3.	Предложения по представлению ресурсов и услуг АКТ на	

базе РС.....	260
Вопросы и задания по пятой главе.....	265
Список использованной литературы.....	267

## TABLE OF CONTENTS

	Introduction.....	5
<b>Chapter 1</b>	<b>Architecture and functional features of distributed systems...</b>	<b>8</b>
1.1.	Distributed systems and networks, definition and composition of components.....	8
1.2	Architectural features of distributed systems.....	13
1.3	Place and value of the intermediate level (Middleware) DS.....	24
1.4.	Model of interaction of PC components on the basis of Ethernet network.....	32
1.4.1.	Model of interaction of RS components on the basis of a SDN..	38
1.5.	Indicators characterizing the quality of functioning of the DS	61
1.5.1.	Processes and communications in the DS.....	61
1.5.2.	Synchronization tasks in DS.....	74
1.5.3.	Security Tasks in the PC.....	77
1.5.4.	Reliability tasks in the PC. Replication.....	88
	Questions and tasks for the first chapter.....	96
<b>Chapter 2</b>	<b>Types and capabilities of distributed systems.....</b>	<b>99</b>
2.1.	Client-server technology. Technology P2P.....	99
2.2.	Object-oriented distributed systems.....	104
2.3.	DS based on Web technology.....	112
2.4.	Principles of distributed file systems organization.....	120
	Questions and tasks for the second chapter	135
Chapter 3.	Distributed systems based on the concept of service-oriented architecture.....	137
3.1.	Conceptual model of service-oriented architecture.....	137
3.1.1	Vertical architecture of service-oriented architecture.....	145

3.2.	Conceptual model of service-oriented architecture.....	148
3.3.	A model for representing distributed resources and ICT services on the basis of service-oriented distributed systems.....	159
	Questions and tasks on the third chapter.....	174
<b>Chapter 4</b>	<b>Distributed systems on the basis of "Grid" and "Cloud" technology.....</b>	<b>176</b>
4.1.	The principles of using virtualization technology in the DS.	176
4.2.	Basics of forming the infrastructure of distributed systems based on Grid technology.....	188
4.3.	Principles for presenting resources of distributed Grid systems based on the SOA concept.....	202
4.4.	The content and meaning of "Cloud" technology.....	215
4.5.	Basics of the formation of distributed systems based on the advantages of "Cloud" technology.....	224
4.6	Comparative analysis of distributed systems formed on the basis of "Grid" and "Cloud" technology.....	231
	Questions and tasks on the fourth chapter.....	234
<b>Chapter 5</b>	<b>Formation of data processing centers based on the features of distributed systems.....</b>	<b>236</b>
5.1.	Fundamentals of data processing centers based on the ideology of distributed systems.....	236
5.2.	Prospects for the development of distributed systems and networks.....	246
5.3.	Proposals on the presentation of ACT resources and services on the basis of the DS.....	260
	Questions and tasks for the fifth chapter.....	265
	List of used literature.....	267