

BIR KANALLI SINXRON TIZIMLARNING OSHKORA YO‘QOTISH VA KUTISH USULLARIDA XIZMAT KO‘RSATISH SIFAT SAMARADORLIGINI ANIQLASH

Vakhid Zakirov,

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan)*

zakirov_vm@mail.ru

Eldor Abdullaev

Assistent, Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan)

eldorabdullayev0223@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.47689/978-9943-7818-0-1-v2-pp22-33>

Annotatsiya: Ushbu maqolada masofaviy ta'lim tizimini tashkil etish va foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatishning sinxron ko'rinishi tahlil qilingan bo'lib, ushbu usulda xizmat ko'rsatish tartibi va tamoyillari, sinxron tizimlar uchun matematik modellar, tizimlarning xizmat ko'rsatish sifat samaradorligini aniqlash bosqichlari keltirib o'tilgan. Shuningdek, foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatishda rad etish yoki kutish tushunchalari, so'rovlar oqimi, ularga xizmat ko'rsatish jarayoni sifat ko'rsatkichlarini aniqlash jarayonlari batafsil yoritib o'tilgan. Shu bilan birga xizmat ko'rsatish jarayoni modelini shakllantirish uchun zarur bo'lgan kirish oqimi, xizmat ko'rsatish tizimi, tartibi va vaqti kabi ko'rsatkichlarini hisobga olish va hisoblash amalga oshirilgan. Hamda, so'rovlarga xizmat ko'rsatishning oshkora rad etish usuli uchun sifat ko'rsatkichini aniqlash jarayonlari keltirib o'tilgan.

Kalit so'zlar: Sinxron tizim, bir kanalli aloqa, Markov jarayoni, so'rovlar intensivligi, oqim, tizim samaradorligining sifat ko'rsatkichi, oshkora yo'qotish usuli, kutish usuli, so'rovlarga xizmat ko'rsatish.

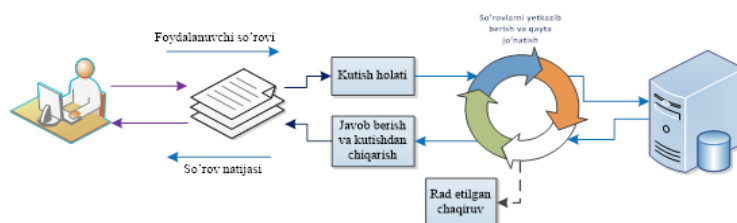
Kirish

Hozirgi kunda masofaviy ta'lim jarayonlarini tashkil etish zamonaviy axborot kommunikatsiya texnologiyalari bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning ish holati va xizmat ko'rsatish quvvati ta'lim jarayonining sifati yuqori yoki past darajada bo'lishiga sabab bo'ladi [1]. Xususan, hozirgi kunda masofaviy ta'lim jarayonlarini tashkil etish uchun ko'plab platformalar mavjud bo'lib ularning ishlash prinsiplari turli ko'rinishlarga ega. Jumladan, hozirgi kunda turli ko'rinishdagi platformalar ishlab chiqish jarayonida 2 xil asinxron va sinxron ko'rinishdagi xizmat ko'rsatish modellaridan foydalaniladi [9].

Sinxron ishlash prinsiplariga asoslangan tizimlarda foydalanuvchilar murojaatlari tizim joylashgan serverning ishchi qurilmalarida yuklanadi va serverda katta hajmdagi ma'lumotlar aylanmasini hosil qiladi [1]. Bu albatta foydalanuvchi qurilmalari uchun ancha qulay va yengil ish rejimi taqdim etadi [9].

Sinxron ish jarayoni foydalanuvchi va xizmat ko'rsatuvchi (dasturiy ta'minot, texnik vosita, inson va boshqalar bo'lishi mumkin) o'rtasida aloqa to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish asosida amalga oshiriladi [11]. Bu bog'lanish foydalanuvchiga butun xizmat ko'rsatish (axborot almashuvi) davomida uzluksiz amalga oshiriladi [12-14]. Bunda xizmat ko'rsatuvchi qurilma yoki dasturiy ta'minotga bo'lgan so'rovlarga

xizmat ko'rsatish ma'lum tartibda amalga oshiriladi (1-rasm). Buday tartib xizmat ko'rsatish qurilmalari band bo'lganda esa ulardan foydalanishda kutishlarga yoki so'rovlarning yo'qotilishiga olib keladi. Bu esa sinxron xizmat ko'rsatish tizimining sifat ko'rsatgichlarini va samaradorligini hisoblashni talab qiladi.



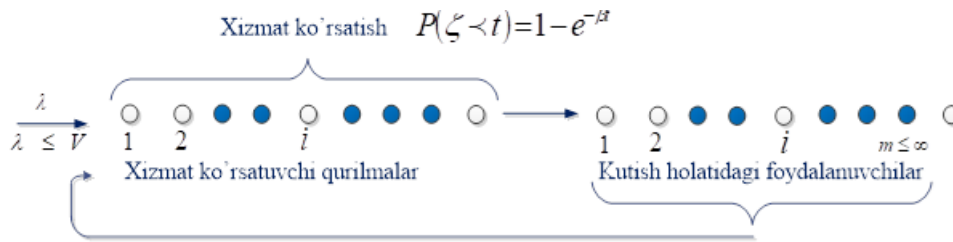
1-rasm. Sinxron tizimning ishlash prinsipi

Masalaning yechimi sifatida ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi (OXKN) modellaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ma'lumki, OXKN modellarini qo'llash uchun quyidagilarni – xizmat ko'rsatish tizimiga tushayotgan yoki kirish oqimi, so'rovlarga xizmat ko'rsatish tartib, davomiyligi va xizmat ko'rsatish tizimidir. Foydalanuvchilar tomonidan xizmat ko'rsatish qurilmasi yoki dasturiy ta'minotlarga bo'lgan so'rovlar tushayotgan yoki kirish oqimini shakllantiradi. Bu oqim tasodifiy vaqt momentida yuzaga kelib tasodifiy oqimni hosil qiladi. Chunki har bir foydalanuvchi o'zi uchun qulay bo'lgan vaqt momentida o'ziga kerakli qurilma yoki dasturiy ta'minotga murojaat etadi. Foydalanuvchilar hosil qilgan so'rovlar oqimiga oshkora yo'qotish, kutish yoki shartli yo'qotishlar va umumlashgan usullarda xizmat ko'rsatish mumkin. Har bir so'rovga xizmat ko'rsatish davomiyligi turlicha bo'lib, tasodifiy qiymatni tashkil etadi. So'rovlarga xizmat ko'rsatish tizimi to'liq va noto'liq imkoniyatli bo'lishi mumkin va ko'rilayotgan holatda to'liq imkoniyatli tizimlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Chunki xizmat ko'rsatishni bunday tashkil etish tizimdan foydalanuvchilarning xohlagan bir bo'sh xizmat ko'rsatish qurilmasi yoki dasturiy ta'minotdan foydalanish imkoniyatini beradi.

Methods

Foydalanuvchi istalgan vaqtda tizimiga murojaat qilishi mumkin bo'lib, sinxron usulda tashkil etilgan tizimlar foydalanuvchilarga faqatgina tizim bo'sh bo'lgan vaqtdagina xizmat ko'rsatishi mumkin. Bu esa yuqorida qayd etilganidek, foydalanuvchilarni kutish holatiga o'tkazish imkonini beradi. Kutish joylari ham chegaralangan bo'lishi mumkin, chunki ma'lum bir sharoitlarda tizimga tushayotgan so'rovlar keskin oshganda kutayotgan so'rovlarning soni cheksiz o'sishiga olib keladi. Lekin cheksiz kutish joylarini tashkil etish iqtisodiy jihatda samarasizdir va bu esa so'rovlarga javob bera olmaslik holatlarini yuzaga keltiradi.

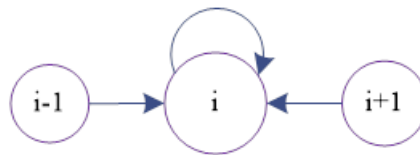
Yuqoridagilarni hisobga olib xizmat ko'rsatishning sinxron usuli matematik modeli sifatida $M_1/M_2/V/m < \infty$ modeldan foydalanish mumkin (2-rasm) [3], bu yerda m kutish joylari soni, V -xizmat ko'rsatish qurilmalari soni, M_1 – oddiy tasodifiy so'rovlar oqimi, M_2 – xizmat ko'rsatish davomiyligi tasodifiy ko'rsatgichli (eksponentsial) qonunga bo'ysunadi. Xizmat ko'rsatish qurilmasi bo'shaganidan so'ng unga xizmat ko'rsatiladi. Agar so'rov tushganda barcha xizmat ko'rsatish qurilmalari va kutish joylari band bo'lsa so'rovga xizmat ko'rsatilmaydi va u tizimdan chiqib ketadi.



2-rasm. Sinxron usuldagi tizimlarda foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatish modeli

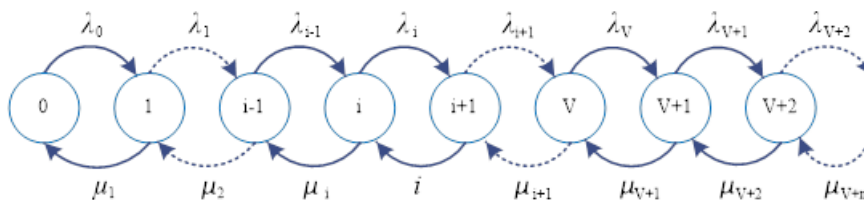
Bu yerda λ – tizimga tushayotgan so'rovlar (so'rovlar) jadalligi, V – xizmat ko'rsatuvchi qurilmalar soni, β – xizmat ko'rsatish davomiyligi jadalligi, ya'ni $\beta = 1/t$, t – o'rtacha xizmat ko'rsatish davomiyligi.

Bu holatda foydalanuvchilar hosil qilgan so'rovlar oqimini oddiy oqim deb qarash mumkin [2]. Bu esa Markov jarayonining xususiy holi hisoblanadi, hamda tug'ilish va halok bo'lish jarayonlariga bo'linadi [3]. Tug'ilish va halok bo'lish jarayonlari bu tizim ish jarayonida biror i holatdan $i+1$ yoki $i-1$ yangi qo'shni holatlarga o'tish jarayonlari hisoblanadi. Ushbu holatda to'liq imkoniyatli xizmat ko'rsatish qurilmasining holati quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (3-rasm).



3-rasm. To'liq imkoniyatli qurilmaning holati

Agarda qurilmaning ish holati satsionar(turg'un) holatda deb qaralsa u holda to'liq imkoniyatli qurilmaning statsionar holati quyidagi ko'rinishni aks ettiradi va Markov xususiy holi bo'yicha tug'ilish jarayoni λ_i ni, shuningdek xizmat ko'rsatilgan so'rovlarning halok bo'lish jarayoni esa μ_i ni hosil qiladi (4-rasm).



4-rasm. To'liq imkoniyatli qurilmaning statsionar holati

Bunda [4, 5] ga asosan to'liq imkoniyatli statsionar tizim uchun quyidagi tenglamani o'rinli deb keltirish mumkin.

$$\lambda_{i-1}P_{i-1} - (\lambda_i + \mu_i)P_i + \mu_{i+1}P_{i+1} = 0$$

$$0 \leq i \leq V$$

$$\lambda_{i-1}P_{i-1} - (\lambda_i + \mu_V)P_i = 0 \quad (1)$$

$$V \leq i \leq \infty$$

Bu yerda, P_0 – xizmat ko'rsatish tizimidagi barcha qurilmalarning bo'sh bo'lish ehtimolligi;

P_i – aniq i ta xizmat ko'rsatish qurilmalarining band bo'lish ehtimolligi;

P_{V+m} – barcha v xizmat ko'rsatish qurilmalarining band bo'lishi va m ta kutayotgan so'rovlarning bo'lish ehtimolligi.

[6] ga asosan Markovning tug'ilish va halok bo'lish jarayonlari statsionar i holatda bo'lish ehtimolligi quyidagi P_i tenglama orqali aniqlanadi.

$$P_i = P_0 (\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{i-1}) / (\mu_1 \mu_2 \mu_3 \dots \mu_i) \quad (2)$$

Bunda, barcha holatlar ehtimolligi $\sum_{i=0}^{\infty} P_i = 1$ ga teng bo'ladi.

Shuningdek, tizimga tushayotgan so'rovlarga (so'rovlarga) xizmat ko'rsatish Erlangning turli formulalari yordamida qurilgan yoki qurilayotgan tizimning so'rovlarga (so'rovlarga) kutish yoki oshkora yo'qotish usullarida xizmat ko'rsatishiga qarab turli ko'rinishlarda bo'ladi. Xususan, Erlangning ikkinchi formulasiga e'tibor beriladigan bo'lsa, u kutish joylari uchun cheklovlar bor ekanligini inobatga olmaydi. [8] ga asosan $M_1/M_2/V/m$ modeli kutish va oshkora yo'qotish usullarini birlashtirgan holda amalga oshirilgan. Bu modelda so'rovlarning (so'rovlarning) kutish va yo'qotilish ehtimolliklari mos ravishda quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi.

$$P(\gamma > 0) = \frac{v * \left[1 - \left(\frac{A}{v}\right)^m\right]}{\frac{(v-A)}{E_{v,v}(A)} + A * \left[1 - \left(\frac{A}{v}\right)^m\right]}, \quad (3)$$

bu yerda $E_{v,v}(A)$ Erlangning B formulasi. Ko'rilayotgan modelda so'rovlarning (so'rovlarning) yo'qotilish ehtimolligi

$$P = \frac{(v-A) * \left(\frac{A}{v}\right)^m}{\left(\frac{(v-A)}{E_{v,v}(A)} + A * \left[1 - \left(\frac{A}{v}\right)^m\right]\right)} \quad (4)$$

(4) ifodadan ko'rinib turibdiki, agar $m=0$, yani kutish joylari bo'lmasa, formula oshkora yo'qotish tizimiga aylanadi (Erlangning B formulasi) va yoqotishlar ehtimolligi Erlangning B formulasi bilan aniqlanadi [8].

Agar $m=\infty$ bo'lsa, formula shartli yo'qotish tizimiga aylanadi (Erlangning C formulasi). Bu holatda yo'qotishlar nolga teng, yani hamma so'rovlarga xizmat ko'rsatiladi.

Result And Discussion

Yuqoridagi keltirib o'tilgan tenglama va ifodalar yoqdamida biror-bir tizimning ish samaradorligi quyidagicha aniqlanadi. Tizimning sifat ko'rsatkichini ikki holat – kutish va oshkora yo'qotish tamoyillari uchun alohida-alohida hisoblanadi.

Bir kanalli tizimlarda so'rovlarga oshkora yo'qotish usulida xizmat ko'rsatishda [7] ga asosan so'rovlar (so'rovlar) oqimining jadalligi λ , qurilmaning ozod bo'lish oqimi jadalligi μ ga teng bo'ladi.

Ushbu usul yordamida tizimning so'rovlarga xizmat ko'rsatish jarayoni ikki ko'rsatkichga asoslanadi. Ya'ni, tizimning bo'sh bo'lishi S_0 va band bo'lishi S_1 ehtimolliklari. Ushbu holatlar tizim orqali so'rovqa xizmat ko'rsatish yoki ko'rsatmasligini anglatadi. Bunda tizim S_0 holatda ekanligi so'rovqa xizmat ko'rsatish mumkinligini, S_1 esa xizmat tizim band ekanligini va xizmat ko'rsatish mumkin emasligini anglatadi. Bir kanalli tizimlar orqali so'rovlarga oshkora yo'qotish usulida xizmat ko'rsatishning strukturaviy sxemasi 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Bir kanalli tizimlar orqali so'rovlarga rad etish usulida xizmat ko'rsatishning strukturaviy sxemasi

Shu bilan birga, ushbu ko'rinishdagi tizimning bo'sh yoki band bo'lish ehtimoli (5) ifoda ko'rinishida bo'ladi.

$$\left. \begin{aligned} \lambda^* p_0 &= \mu^* p_1, \quad (5) \\ \mu^* p_1 &= \lambda^* p_0 \end{aligned} \right\}$$

bu yerda, p_0 so'rovlarga xizmat ko'rsatish ehtimolligini angalatadi. Bunga mos ravishda esa p_1 so'rovning yo'qotilish ehtimolligiga teng bo'ladi. Ehtimollar nazariyasining normallashtirish shartiga ko'ra $p_0 + p_1 = 1$ qonuniyatga amal qiladi va (5) ifoda quyidagi (6) ko'rinishni hosil qiladi.

$$p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}, \quad p_1 = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \quad (6)$$

Endi yuqorida aytilgan so'rovlar (so'rovlar) soni va bitta so'rovqa xizmat ko'rsatishning o'rtacha vaqtlarini (6) mos o'rinlariga qo'yish orqali tizimning xizmat ko'rsatish samaradorligini va yo'qotilish ehtimolligini aniqlashimiz mumkin bo'ladi.

Undan avval esa tizim serverning bir so'rovqa (so'rovga) xizmat ko'rsatish vaqtini aniqlash zarur bo'ladi. Buning uchun (7) ifodadan foydalaniladi [11].

$$T_{cpu} = CPI * t_{takt_vaqti(sekund)} \quad (7)$$

Bu yerda, CPI bir so'rovqa xizmat ko'rsatish uchun kerak bo'ladigan taktlar soni, t_{takt_vaqti} bir takt uchun kompyuterning asosiy protsessori talab qiladigan vaqtni anglatadi. (7) ifodadan so'ng, kompyuter tomonidan so'rovlarga xizmat ko'rsatishda bir sekundda qancha so'rovlarga javob berish mumkinligi aniqlanadi. Bunda kompyuterning bir qancha qurilmalarining xususiyatlari bog'liq holda ishlashi inobatga olinadi.

Bunda, birinchi navbatda kompyuterning CPU (central processing Unit – markaziy boshqaruv qurilmasi)ning ishlash quvvati asosiy ahamiyat kasb etadi. Bu yerda CPU qurilmasining yadrolari soni CPU tomonidan 1 sekundda qancha so'rovlarga javob berishi mumkinligini anglatadi. Hamda, 1 sekundda CPU tomonidan qancha so'rovlarga xizmat ko'rsatish mumkinligini aniqlash uchun (8) ifodadan foydalaniladi.

$$SSS = \text{Yadrolar_soni} * (1/T_{cpu}) \quad (8)$$

Misol uchun tizim 2 GB 1 yadroli CPU bilan jihozlangan bo'lsa va bir so'rov uchun 10 takt sarflasa hamda 1 taktning aylanish vaqti 1 ms ga teng bo'lsa u holda tizimning 1 sekundda qancha so'rovlarga xizmat ko'rsatishi quyidagicha aniqlanadi.

$$T_{cpu} = CPI * t_{takt_vaqti(sekund)} = 10 * 0,001 = 0,01 \text{ sek} = 10 \text{ ms}$$

$$SSS = \text{Yadrolar_soni} * (1/T_{cpu}) = 1 * (1/10) = 1 * 100 = 100 \text{ ta so'rov}$$

Yuqoridagidan kelib chiqadiki, 1 sekundda yuqoridagi ko'rsatkichlar bilan jihozlangan tizim 100 ta so'rovlarga xizmat ko'rsatish mumkin ekan.

Endi ushbu tizimni sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va qancha so'rovlarga xizmat ko'rsatishini tahlil qilsak. Avvalambor bunda bir qancha faktorlar ahamiyatga ega bo'ladi. Bular:

– tizim serveridan qanday maqsadda foydalanilishi;

- tizim serveriga bo'lgan so'rovlar soni;
- server qanday ish prinsipiga asoslanishi.

Endi ushbu ko'rsatkichlarga aniqlik kiritgan holda server ish samaradorligini aniqlaymiz. Masalan, server masofaviy o'qitish jarayonlari uchun ajratilgan hamda unga kunlik o'rtacha 1000 dan 20000 gacha so'rov kelib tushadi. Hamda, ushbu tizim oshkora yo'qotish usuliga asoslanadi. Bunday holatlarda tizimning ish samaradorligi quyidagicha aniqlanadi. [1] ga asosan oshkora yo'qotish yoki sinxron tizimlar bir vaqtda faqatgina bir so'rovga xizmat ko'rsatish prinsipiga asoslanadi va xizmat ko'rsatish liniyasi bo'sh bo'lgan vaqtdagina boshqa so'rovni qabul qilishi mumkin bo'ladi. Endi masofaviy ta'lim jarayoni asosan fayllar va nazorat topshiriqlari bilan ishlashga mo'ljallanganligini inobatga olgan holda tizimning ishlash holatlarini bir necha qismlarga bo'lish mumkin. Ya'ni:

1. Tizimga murojaat qiluvchilar faqat fayllar bilan ishlaganda;
2. Foydalanuvchilar nazorat ishlari vaqtlarida;
3. Foydalanuvchilarning so'rovlari aralash bo'lgan vaqtda.

Birinchi holatda so'rovlar asosan tizimdan fayllarni yuklab olish uchun yo'naltirilgan bo'ladi va tizimni ko'p band etmaydi va bunday holatda tizimning sifat ko'rsatkichi boshqa holatlarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Chunki tizimga tushayotgan so'rovlar uchun sarf etiladigan vaqt sarfining qolgan vaqtlarga nisbatan pastligi ma'lum vaqt birligi davomida ko'proq so'rovlarga xizmat ko'rsatish imkonini beradi. Endi tizim samaradorligini aniqlash uchun murojaatchining tizimga kirishi va o'ziga zarur bo'lgan faylni topishi va uni yuklash uchun safrlanadigan vaqtni o'rtacha 45 sekund deb qabul qilamiz.

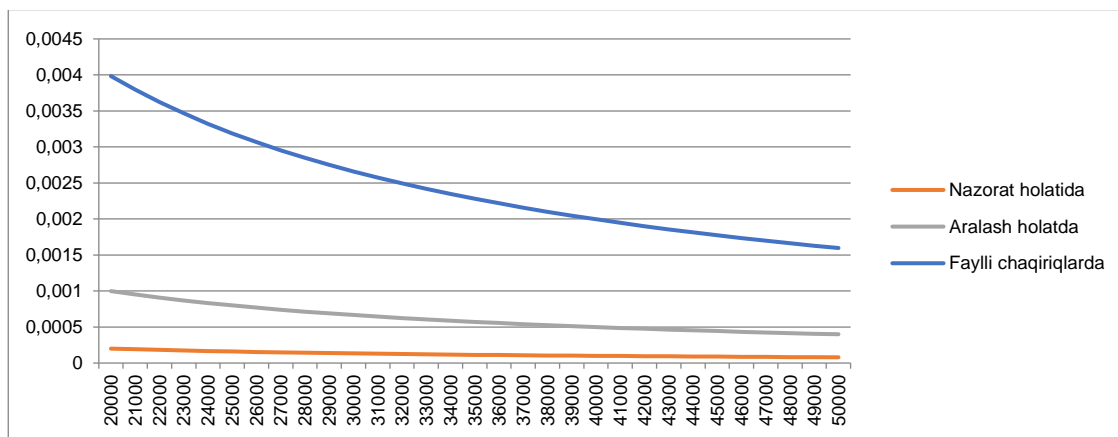
Bunda sekundiga 100 ta so'rovlarga javob berish qobiliyatiga ega tizim yadrosi 45 sekund davomida bitta fayllar bilan ishlash uchun yuborilgan so'rov bilan band bo'ladi. Bunda [3-7] asosan so'rovlarga xizmat ko'rsatish davomiyligi $\mu=1/\lambda=(1\text{min}/45\text{sekund})=1,33\text{minut}=80\text{sekundga}$ teng bo'ladi. Hamda, kunlik o'rtacha 20000 ta so'rovlarni tashkil etadi. Bunda so'rovlarga xizmat ko'rsatish ehtimolligi $p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{80}{20000 + 80} = 0,00398$ ga teng bo'ladi.

Ushbu olingan ko'rsatkichlar foizda bo'lib, ularni so'rovlar sonini aniqlash uchun so'rovlarning ushbu foizlarini aniqlash zarur. Ya'ni kunlik 20000 ta so'rovlar oqimi tushganda ularning $20000 * 0,00398 \approx 80$ tasiga xizmat ko'rsatiladi.

Agarda so'rovlar sonini oshirib borsak ushbu ko'rsatkich tobora kamayishini kuzatishimiz mumkin.

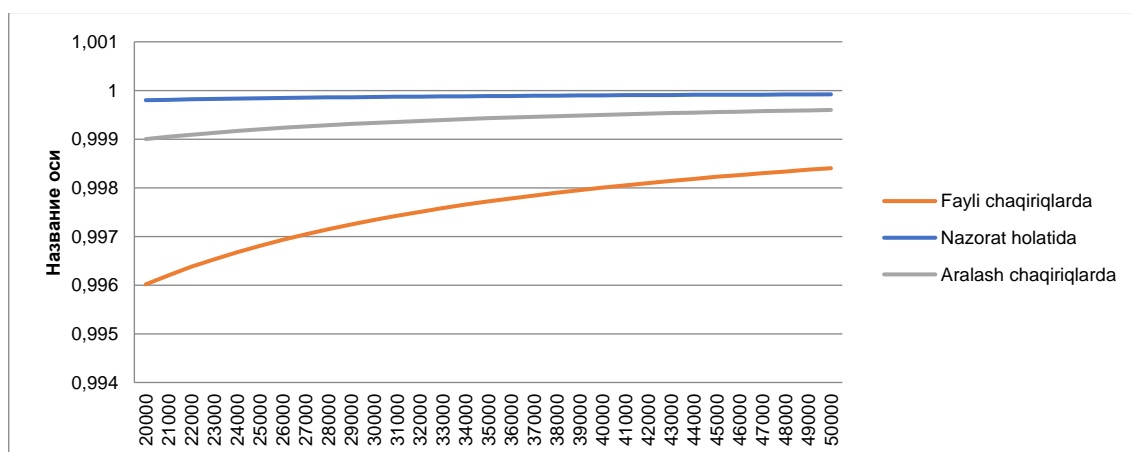
Shuningdek bu vaqt ko'rsatkichlari orasida eng qisqasi bo'lib, qolgan nazorat ishlari va aralash holatlar uchun ancha ko'p vaqtni talab qiladi. Endi ushbu vaqtlarni shartli ravishda nazorat ishlari uchun 15 daqiqa, aralash holatlar uchun 3 daqiqa deb qabul qilsak u holda sinxron ko'rinishdagi oshkora yo'qotishga asoslangan tizimlarda xizmat ko'rsatish sifat ko'rsatkichi quyidagicha bo'ladi.

Nazorat vaqtlarida, $\mu=1/\lambda=(1/15)=0,066=4\text{sekund}$ $p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{4}{20000 + 4} = 0,00019996$ ga, turli xil ko'rinishdagi aralash so'rovlar tizimga tushganda esa $\mu=1/\lambda=(1/3)=0,33=20\text{sekundga}$ va $p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{20}{20000 + 20} = 0,000999001$ ga teng bo'ladi va quyidagi ko'rinish hosil qiladi (6-rasm). Bunda nazorat vaqtlaridagi so'rovlarning o'rtacha 4 tasiga xizmat ko'rsatiladi. Aralash holatdatlarda esa 20 tani tashkil etadi.



6-rasm. Bir kanalli sinxron tizimlarda so'rovlarga oshkora yo'qotish usulida xizmat ko'rsatish sifati ko'rsatkichi

Bunga mos ravishda so'rovlar sonining oshishi yoki xizmat ko'rsatish vaqtining o'sishi so'rovlarning yo'qotilish ehtimolligini oshiradi (7-rasm).



7-rasm. Bir kanalli tarmoq orqali so'rovlarga oshkora yo'qotish usulida xizmat ko'rsatishda so'rovlarning yo'qotilish ko'rsatkichi

Bunday holatlarda tizim ish samaradorligini oshirish uchun xizmat ko'rsatishning boshqa tamoyillariga o'tish zarur. Yuqorida qayd etilgan kutish usulida xizmat ko'rsatish so'rovlar oqimining katta yo'qotilishi bilan xizmat ko'rsatadigan tizimlar uchun amaliyotga keng qo'llaniladi. Bunda oshkora yo'qotish usulidan farqli ravishda tizimga kelgan so'rovlar tizim band bo'lganligi sababli tizimni tark etmaydi, balki tizim unga xizmat ko'rsatishi uchun kutish holatiga o'tadi va o'z navbatini kutadi. Shuningdek, kutish joylari ma'lum miqdorda bo'lib faqatgina shu miqdordagi so'rovlar kutish holatida turishi mumkin bo'ladi va qolgan so'rovlar yo'qotilishga uchraydi. Kutish usulida xizmat ko'rsatish 8-rasmdagi ko'rinishda amalga oshiriladi.



8-rasm. Kutish usulida xizmat ko'rsatish strukturasi

8-rasmda keltirilgan xizmat ko'rsatish strukturasi oshkora yo'qotish usulidan farqli ravishda bu yerda m ta kutish joylari to'liq egallanmagunga qadar tizimga bo'lgan so'rovlar yo'qotishga uchramaydi. Tizim faqatgina barcha kutish joylari band bo'lgan vaqtda tizimga tushgan so'rovlarga rad etish signalini yuboradi.

Ushbu bir kanalli tizimlarda kutish usulida xizmat ko'rsatish ham yuqoridagi oshkora yo'qotish usulida bo'lgani kabi o'zining sifat samaradorligi ko'rsatkichlariga ega bo'ladi. Buning uchun yuqoridagi ifodalarni quyidagi ko'rinishda keltirish mumkin.

$$\rho_k = \rho^{k*} p_0, k=1,2,3,4,5,\dots,m,m+1$$

$$p_0 = (1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots + \rho^{m+1})^{-1} \quad (9)$$

Bu yerda, ρ tizimga yuklama tushish davomiyligi va u $\rho = \lambda/\mu$ ga teng, m kutish joylari soni.

Endi ushbu (9) ifodadan tizimga tushayotgan so'rovlarga xizmat ko'rsatish va yo'qotish ehtimolliklarini aniqlash uchun quyidagi (10) va (11) ifodalardan foydalaniladi. Bunda avvalo tizimning ishlash prinsipini hisobga olish zarur bo'ladi. Ya'ni kutish usulida so'rovlarga xizmat ko'rsatishda, xizmat ko'rsatish kanali va tizimning kutish joylari band bo'lgandagina so'rovlar yo'qotiladi. Shu sababli bir kanalli tizimlarda so'rovlarga kutish usulida xizmat ko'rsatishda so'rovlarni [6] ga ko'ra yo'qotish ehtimolligi (10) ga teng bo'ladi.

$$p_1 = p_{m+1} = \lambda / (1 + \lambda) \quad (10)$$

Hamda [6, 7] ga mos ravishda kutish usulida so'rovlarga xizmat ko'rsatish ehtimoli (11.1) yoki (11.2) ifodalar yordamida aniqlanadi.

$$p_0 = 1 - p_1 = 1 / (1 + \lambda) \quad (11.1)$$

$$p_0 = \begin{cases} \frac{1 - \rho^{m+1}}{1 - \rho^{m+2}}, & \text{agar } \rho \neq 1 \\ \frac{m+1}{m+2}, & \text{agar } \rho = 1 \end{cases} \quad (11.2)$$

Bunda (11.1) va (11.2) ifodalar natijalari orasidagi farq maksimum $\pm 0,02$ gacha bo'lishi mumkin. Endi kutish usuli orqali xizmat ko'rsatishda yuqoridagi ish holatini tahlil qilsak quyidagicha bo'ladi.

Bunda yuqoridagi ko'rinishdagi fayllar bilan bog'liq so'rovlar bilan ishlashda tizim 45 sekund davomida bir so'rovga javob qaytarish bilan band bo'ladi va shu vaqt davomida yana m ta so'rovni kutish holatida ushlab turadi (masalan $m=2$). Va ushbu holatda tizimning so'rovlarga xizmat ko'rsatish ehtimolligi quyidagicha bo'ladi. Tizimga o'rtacha har 8 sekundda yangi so'rov tushadi. Bunga ko'ra so'rovlar intensivligi $\lambda = 1/0,133 \approx 7,5$ ga teng bo'ladi (1 minutda 7,5 ta so'rov). Hamda o'rtacha xizmat ko'rsatish vaqti yuqorida hisoblanganidek $\mu = 1/t = (1/45 \text{ sekund}) \approx 1,33$ teng bo'ladi.

Bundan kanalga tushayotgan yuklama hajmini aniqlasak $\rho = \lambda/\mu = 7,5/1,33 = 5,63$ ni tashkil etadi. Bundan tizimga tushayotgan yuklamalarning yo'qotilish ehtimoli (10) asosan quyidagicha bo'ladi.

$$p_1 = \frac{\lambda}{1+\lambda} = \frac{5,63}{1+5,63} \approx 0,85$$

Endi tizimning o'rtacha xizmat ko'rsatish imkoniyati esa faylli so'rovlar bilan ishlashda quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_0 = \frac{1}{1+\lambda} = \frac{1}{1+5,63} \approx 0,15$$

Demak, tizimga tushayotgan so'rovlar agarda faqatgina faylli so'rovlardan iborat bo'lgan taqdirda, bir kanalli tizimlar orqali kutish usulida xizmat ko'rsatilsa u holda so'rovlarning 0,15 foiziga xizmat ko'rsatilar ekan.

Shuningdek yuqoridagidek nazorat va aralash so'rovlar tushgan vaqtlar bir kanalli tizimlarda kutish usulida xizmat ko'rsatishda tizimning sifat ko'rsatkichalari quyidagicha bo'ladi.

Nazorat vaqtlarida $\mu = 1/t = 1/15 = 0,066$ (soatiga 4 ta so'rovqa xizmat ko'rsatiladi), so'rovlar intensivligi $\lambda = 1/0,133 \approx 7,5$ ga teng bo'ladi (1 minutda 7,5 ta so'rov). Yuklama hajmi $\rho = \lambda/\mu = 7,5/0,066 = 113,63$ ni tashkil etadi.

Endi tizimning o'rtacha xizmat ko'rsatish imkoniyati esa nazorat vaqtlaridagi so'rovlar bilan ishlashda quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_0 = \frac{1}{1+\lambda} = \frac{1}{1+113,63} \approx 0,0088$$

Endi tizimga tushayotgan so'rovlarning yo'qotilish va xizmat ko'rsatish ehtimolligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_1 = \frac{\lambda}{1+\lambda} = \frac{113,63}{1+113,63} \approx 0,9912$$

Aralash so'rovlar vaqtlarida $\mu = 1/t = 1/3 = 0,33$ (soatiga 20 ta so'rovqa xizmat ko'rsatiladi), so'rovlar intensivligi $\lambda = 1/0,133 \approx 7,5$ ga teng bo'ladi (1 minutda 7,5 ta so'rov). Yuklama hajmi $\rho = \lambda/\mu = 7,5/0,33 = 22,72$ ni tashkil etadi.

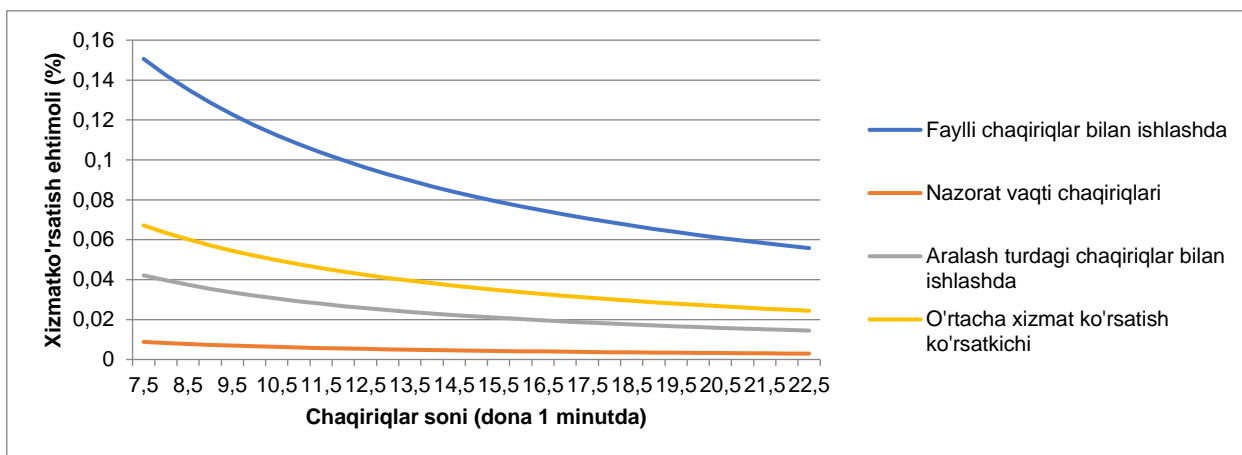
Endi tizimga tushayotgan so'rovlarning yo'qotilish va xizmat ko'rsatish ehtimolligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_1 = \frac{\lambda}{1+\lambda} = \frac{22,72}{1+22,72} \approx 0,958$$

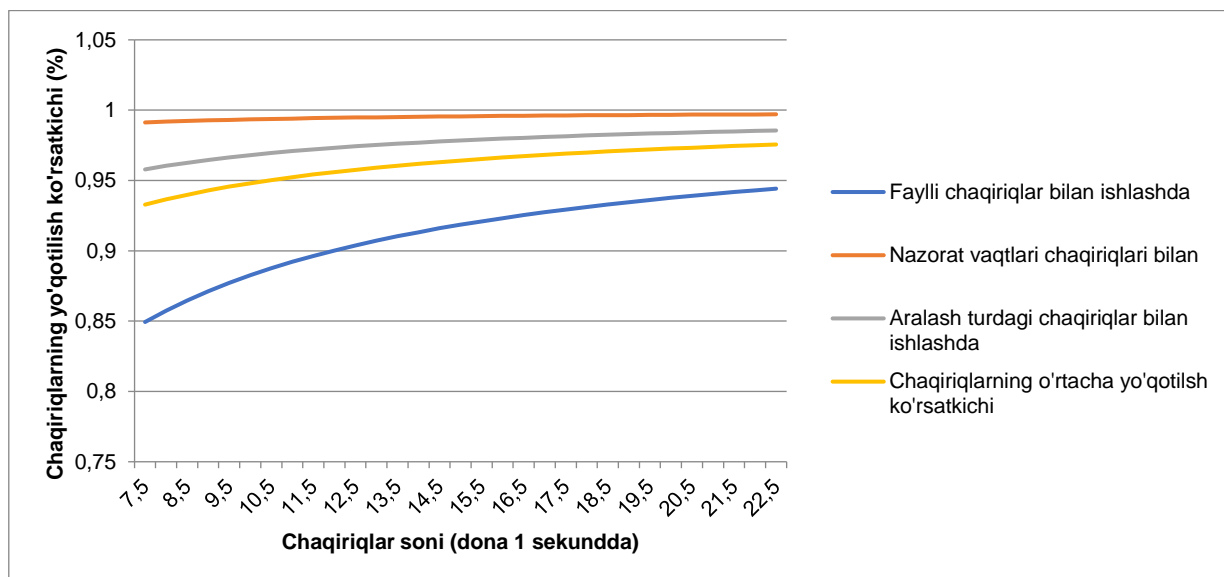
Endi tizimning o'rtacha xizmat ko'rsatish imkoniyati esa nazorat vaqtlaridagi so'rovlar bilan ishlashda quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_0 = \frac{1}{1+\lambda} = \frac{1}{1+22,72} \approx 0,042$$

Olingan natijalarga ko'ra oshkora yo'qotish usulida bo'lgani kabi so'rovlarga bir kanalli tizimlarga kutish usulida xizmat ko'rsatishda ham so'rovlar soni va kutish vaqtlari (xizmat ko'rsatish vaqtlari) ortgani sari so'rovlarni yo'qotish ehtimolliklari ham o'sib bormoqda (9-rasm).

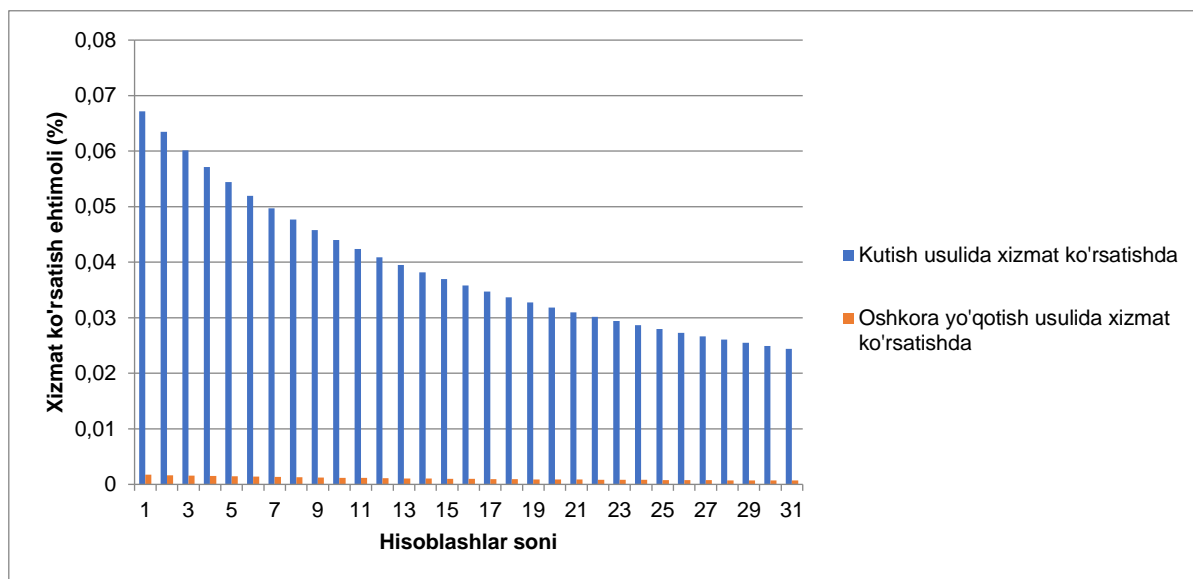


9-rasm. Bir kanalli tizimlarda so'rovlarga kutish usulida xizmat ko'rsatish sifat ko'rsatkichi (kutish joylari soni $m=2$).



10-rasm. Bir kanalli tizimlarda so'rovlarga kutish usulida so'rovlarning yo'qotilish ko'rsatkichi (kutish joylari soni $m=2$).

Endi yuqorida olingan oshkora yo'qotish va kutish usullarida xizmat ko'rsatish tizimlarining natijalariga e'tibor qaratadigan bo'lsak unda ular orasida sezilarli farqni ko'rish mumkin. Ya'ni oshkora yo'qotish usulida xizmat ko'rsatishda so'rov kanalga faqatgina tizim bo'sh bo'lgan xizmat ko'rsatiladi va so'rovlarga xizmat ko'rsatish so'rovlar soni va bitta so'rovqa o'rtacha xizmat ko'rsatish vaqtiga bog'liq bo'ladi. Ammo kutish usulida esa bu parametrlar qatoriga kutish joylari soni ham qo'shiladi va tizimga tushayotgan so'rovlar kutish holatida ham turish imkoniga ega bo'ladi. Bu esa o'z navbatida kutish holatida turgan so'rovqa xizmat ko'rsatish kafolatini taqdim etadi. Shu bilan birga kutish usulida xizmat ko'rsatish oshkora yo'qotish usulidan sifat samaradorligi jihatidan ancha yuqori hisoblanadi va bunda kutish joylari muhim ahamiyat kasb etadi. Quyidagi 11-rasmda oshkora yo'qotish va kutish usullarida xizmat ko'rsatishning o'rtacha ko'rsatkichalari farqini ko'rish mumkin.



11-rasm. Bir kanalli tizimlarda so'rovlarga kutish va oshkora yo'qotish usullarida xizmat ko'rsatishda xizmat ko'rsatish ehtimoli

Xulosa

Ushbu yuqorida ko'rib o'tilgan matematik modellar sinxron tizimlar orqali xizmat ko'rsatish jarayonlari uchun ko'rib chiqildi. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, barcha tarmoqlar loyihalashtirilishi va hayotga tadbiq etilishidan avval ularning o'tkazuvchanlik va foydalanuvchilar tomonidan bo'ladigan so'rovlar intensivligi uchun rejalashtiriladi. Ushbu rejalashtirish jarayonida Markov va Erlang formulalaridan keng foydalaniladi. Bu esa tizimning sifat samaradorligini kutilayotgan foydalanuvchilar oqimi uchunmos yoki mos emasligini avvaldan aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, buning natijasida tizimni to'g'ri va aniq ko'rsatkichlar asosida qurish yoki mavjud tizimni kengaytirish imkonini beradi. Yuqorida keltirilgan va tahlil qilingan formula va taqsimotlar bir kanalli tizimlarda kutish va oshkora yo'qotish usullari bilan xizmat ko'rsatish jarayonlari uchun mo'ljallangan bo'lib, so'rovlar oqimi va xizmat ko'rsatish qurilmalarining vaqt me'yoriga nisbatan o'zgarishlarini tahlil qilishga asoslanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abdullaev E.S, Zakirov V.M, Shukurov F.D. "Technical methods of organizing a distance learning system". Scientific and Technical Journal of NamIET Volume 7, Issue 1, 2022 y, – P. 241–246.
2. Xalikov A.A., Mirsagdiev O.A. Models of service calls in the railway networks // The European Science Review Austria №9-10, 2017, – PP. 116–120.
3. Закиров В.М., and А.А. Аметова. «Оценка качественных показателей процесса обслуживания на железнодорожном транспорте». The scientific heritage 66-1 (2021): 36–39.
4. Корнышев Ю.Н. Фан Г.Л. Теория распределения информации. – М. Радио и связь, 1985 г. – С. 250.
5. Лившиц Б.С., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. М.: Связь, 1979.

6. Теория массового обслуживания в телекоммуникациях: учебник/ А.Г. Ложковский. – Одесса: ОНАС им А.С. Попова, 2012. – С. 112.
7. Саакян Г.Р. «Теория массового обслуживания». Шахты: ЮРГУЭС (2006).
8. Корнышев А.П. Пшеничников А.Д. Харкевич – «Теория телетрафика» – учебник для вузов. Москва, издательство «Радио и связь», 1996 г. С. 272.
9. Богдановский В.К. «Разработка информационно-аналитической системы обучения сетевому конфигурированию». Актуальные проблемы авиации и космонавтики 2 (2019).
10. <https://medium.com/geekculture/how-to-calculate-server-max-requests-per-second-38a39bb96a85>
11. Технологический процесс склада вагонного депо при автоматизации учетных операций. Т.Р. Нурмухамедов, Ж.Н. Гулямов – SUSTAINABLE DEVELOPMENT FORUM 2022, 2022.
12. Development of the information system for inventory control of wagon depot stock. T.R. Nurmukhamedov, J.N. Gulyamov, T.S. Tashmetov – AIP Conference Proceedings, 2022.
13. Modeling of a railway warehouse commodity and material values accounting (on the example of a train depot). T.R. Nurmukhamedov, Z.N. Gulyamov, S.T. Shaxidaeva – AIP Conference Proceedings, 2021.
14. Складские операции вагонного депо пассажирской службы с элементами логистики. Т.Р. Нурмухамедов, Ж.Н. Гулямов – Глобус: технические науки, 2021.