

OMMAVIY XIZMAT KO'RSATISH TARMOQLARINING MATEMATIK MODELI VA ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

F. O. Husanov

*Samarqand iqtisodiyot va servis instituti Oliy matematika kafedrası katta o'qituvchisi,
husanovfarrux7@gmail.com*

ARTICLE INFO.

Kalit so'zlar: Puasson taqsimoti, xizmat ko'rsatish vaqti, mutloq imtiyoz, nisbiy imtiyoz, aralash imtiyoz.

Annotatsiya

Maqolada xizmat ko'rsatish sistemalarining matematik modelini tuzish bo'yicha asosiy ko'rsatmalar, asosiy xarakteristikalar (bandlik davri, navbat uzunligi, kutish vaqti) tasnifi berilgan.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Odatda xizmat ko'rsatish jarayoni quyidagicha ifodalanadi: tarmoqqa kelib tushadigan har bir talabga xizmat ko'rsatish qurilmasi bo'sh bo'lsa, shu zahotiy oq xizmat ko'rsatiladi, agar band bo'lsa, u holda navbatda turadi va xizmat tugagandan keyin tarmoqdan chiqib ketadi. Xizmat ko'rsatish jarayonining matematik tahlili uchun quyidagi ma'lumotlar talab etiladi:

a) Talablarning tarmoqqa kelib tushish qobiliyati.

Talablarning kelib tushish momentlari $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n, \dots$ bo'lsin. U holda $z_k = t_k - t_{k-1}, k \geq 1$ tasodifiy miqdorlar bo'ladi. Aksariyat hollarda $z_0, z_1, z_2, \dots, z_n, \dots$ lar o'zaro bog'liq bo'lmagan va bir xil $A(x) = P(z_n < x)$ taqsimot funksiyasiga ega bo'lgan tasodifiy miqdorlar hisoblanadi. $A(x)$ talablarning kelib tushish momentlari orasidagi vaqt uzunliklarining taqsimoti deyiladi. Ko'pchilik hollarda $A(x)$ funksiya λ parametrlil ko'rsatkichli taqsimot, ya'ni

$$A(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x > 0, \lambda > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$

deb faraz qilinadi. Bu holda $(0, t)$ vaqt oralig'ida kelib tushgan talablar soni $\xi(t)$ Puasson taqsimotiga ega bo'ladi. Ya'ni

$$P(\xi(t) = n) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}, n \geq 0.$$

Shu sababli bunday hollarda tarmoqqa kelib tushuvchi talablar λ parametrlil Puasson oqimini tashkil etadi deyiladi.

b) Talablarga xizmat ko'rsatish qonuniyati. $S_n, n \geq 1$, orqali tarmoqqa kelib tushgan n-talabga xizmat ko'rsatish vaqti uzunligini belgilaymiz. Aksariyat hollarda $S_1, S_2, \dots, S_n, \dots$ lar o'zaro bog'liq bo'lmagan va bir xil $B(x) = p(S_n < x), n \geq 1$. taqsimot funksiyasiga ega bo'lgan tasodifiy

miqdorlar hisoblanadi. $B(x)$ xizmat ko'rsatish vaqti uzunliklari taqsimoti deyiladi. Xususiyl holda $B(x)$ taqsimot

$$B(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\mu x}, & x > 0, \mu > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

ko'rinishga ega bo'ladi va μ parametrlil ko'rsatkichli taqsimot deyiladi.

c) Xizmat ko'rsatish qurilmalari soni. Xizmat ko'rsatish tarmoqlarida bitta yoki undan ko'p xizmat ko'rsatish qurilmalari mavjud bo'lishi mumkin. Bitta qurilmaga ega bo'lgan tarmoqlar birkanalli va bittadan ortiq qurilmaga ega tarmoqlar ko'p kanalli xizmat ko'rsatish tarmog'i deyiladi.

d) Xizmat ko'rsatish tartibi. Xizmat ko'rsatish tartibi deganda talablarga xizmat ko'rsatish uchun belgilangan qoidalar tushuniladi. Eng ko'p uchraydigan xizmat ko'rsatish tartiblari quyidagilar hisoblanadi:

“Birinchil bo'lib keldi, birinchil bo'lib xizmat ko'rsatildi”, ya'ni talablarga ularning kelish tartibi bo'yicha xizmat ko'rsatish;

“Oxirida keldi, birinchil bo'lib xizmat ko'rsatildi”, ya'ni talablarga ularning kelishiga teskari tartibda xizmat ko'rsatish. Ushbu tartib “inversion tartib” deb ham aytiladi.

“Guruhli xizmat ko'rsatish”. Ushbu holda alohida bitta talabga emas, ma'lum chekli guruh (xususiyl holda boshqa talablar bo'lmaganda bitta talabga) xizmat ko'rsatiladi;

“Imtiyozli xizmat ko'rsatish”. Ushbu holda tarmoqqa kelib tushuvchil talablar xizmatning zaruriyat darajasiga qarab turlarga ajratiladi va har bir tur ba'zi turlarga nisbatan yuqori imtiyozga ega bo'ladi, ya'ni imtiyozi yuqori bo'lgan talabga imtiyozi past bo'lgan talablardan oldin xizmat ko'rsatiladi. Aytaylik, talablar imtiyoziga qarab r ta turga ajratilgan va birinchil tur eng yuqori imtiyozga, ikkinchil tur undan keying imtiyozga va h.k. ga ega bo'lsin, ya'ni agar $i < j$ bo'lsa, i -turdagi talabga j -turdagi talabdan oldin xizmat ko'rsatilsin. Bu holda imtiyozli xizmat ko'rsatishning quyidagi variantlari amaliyotda ko'p uchraydi.

- Mutloq imtiyoz:** Ushbu holda $i < j$ bo'lsa, j -turdagi talabga xizmat ko'rsatilayotganda tarmoqqa i -turdagi talab kelib tushsa, j -turdagi talabning xizmati uzib qo'yiladi va i -turdagi talabga xizmat ko'rsatish boshlanadi.
- Nisbiyl imtiyoz:** $i < j$ holda qurilmadagi j -tur talabning xizmati oxirigacha davom etadi va xizmat tugagandan keyin qurilmaga i -tur talab qabul qilinadi.
- Aralash imtiyoz:** $i < j$ holda j -turdagi talabga xizmat ko'rsatish vaqtiga bog'liq holda 1) va 2) variantlardan biri tanlanadi.

Mutloq imtiyozli xizmat ko'rsatish tarmog'i ham o'z navbatida quyidagi tiplarga ajraladi.

- Oxirigacha xizmat ko'rsatadigan mutloq imtiyoz:** xizmati uzib qo'yilgan talabga xizmat yuqori imtiyozli talablar qolmagandan keyin uzib qo'yilgan joyidan davom ettiradi;
- Xizmat takrorlanadigan mutloq imtiyoz:** xizmat uzib quyiladigan talabga dastlabki tartib xizmat ko'rsatiladi, ya'ni xizmat uzilguncha ko'rsatilgan xizmat vaqti takrorlanadi;
- Boshqatdan xizmat ko'rsatiladigan mutloq imtiyoz:** xizmat tiklangandan keyin xizmat uzilgan momentgacha ko'rsatilgan xizmat vaqti etiborga olinmaydi va boshqatdan boshlanadi.

Xizmat ko'rsatish tarmoqlarini matematik modeli qisqacha $A|B|n|N$ ko'rinishida belgilnadi. Bu yerda A –talablarning kelib tushish qonuniyati, B –talablarga xizmat ko'rsatish qonuniyati,

n — xizmat ko'rsatish qurilmalari soni, N — kutish toylari soni yoki kutish vqatiga qo'yilgan chegara. Agar $N = \infty$ bo'lsa, u tushurilib qoldiriladi va tarmoq $A|B|n$ ko'rinshda belgilanadi. Agar talablar ning kelish va ularga xizmat ko'rsatish qonuniyati ko'rsatkichli taqsimot bo'lsa, M harfi va agar ixtiyoriy taqsimot bo'lsa G harfi ishlatiladi. Masalan, $M|M|1$, $M|G|1|N$, $G|M|n$ va h.k.

Imtiyozli xizmat ko'rsatish tarmoqlari uchun quyidagi belgilashlar ishlatiladi:

$$\vec{A}_r | \vec{B}_r | n | N_1, N_2, \dots, N_r, \vec{A}_r | \vec{B}_r | n | N, \dots,$$

bu yerda r — talablar turlarining soni, N_1, N_2, \dots, N_r lar mos holda tegishli turdagi talablar uchun belgilangan kutish joylari soni, agar turlar uchun alohida kutish joylar soni belgilangan bo'lsa, N_1, N_2, \dots, N_r lar o'rniga o'sha joylar soni N yoziladi.

“ \rightarrow ” belgi kelib tushish va xizmat ko'rsatish qonuniyati har tur uchun har xilligini bildiradi. “ \rightarrow ” tushurib qoldirilsa, ushbu qonuniyat barcha tur uchun bir xil ekanligini anglatadi. Masalan, $\vec{M}_2 | \vec{M}_2 | 1 | \infty, \infty$ model ikki turdagi talablar har xil parametrli Pusasson oqimini tashkil etishi va ularga bir xil parametrli ko'rsatkichli taqsimot bo'yicha xizmat ko'rsatilishini bildiradi. Ba'zan xizmat ko'rsatish tartibini belgilaydigan qo'shimcha belgilash ham kiritiladi va kutish joylari sonidan keyin qo'yiladi. Masalan, $\vec{M}_2 | \vec{M}_2 | n | N_1, N_2, | f_i^j$, bu yerda $i = 0, 1, 2$ va $j = 0, 1$ qiymatlarni qabul qiladi. $i = 0$ imtiyozsiz xizmatni, $i = 1$ nisbiy imtiyozni $i = 2$ mutloq imtiyozni bildiradi. Yuqoridagi indeks barcha turlar umumiy kutish joylariga ega bo'lganda ishlatiladi va yuqoridagi indeks barcha turlar umumiy kutish joylariga ega bo'lganda ishlatiladi va $j = 0$ barcha kutish joylari band holda yangi kelgan talab imtyozidan qat'iy nazar qabul qilinmasligini va $j = 1$ barcha joylar band holda yuqori imtiyozli talab kelib tushsa, navbatda turgan eng quyi imtiyozli talablardan biri o'z joyini bo'shatib berishi va tarmoqdan chiqib ketishini bildiradi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tarmoqlarining asosiy xarakteristikalarini.

Xizmat ko'rsatish tarmoqlarini rejalashtirish va xizmat ko'rsatish samaradorligini ta'minlash hamda vaqt yo'qotish bilan bog'liq muammolarni hal etish nuqtai nazaridan quyidagi xarakteristikalarini tahlil qilish muhim hisoblanadi:

- Navbat uzunligi.** Tarmoqning t momentdagi navbat uzunligi shu momentda xizmat qilinayotgan va navbatda turgan talablar soni bilan aniqlanadi.
Navbat uzunligini o'rganish tarmoqni rejalashtirish va umuman nazariy nuqtai nazardan muhim hisoblanadi;
- Kutish vaqti** (ba'zi hollarda tarmoqda bo'lish vaqti). t momentda tarmoqqa kelib tushgan talablarning kutish vaqti t momentdan tarmoqda navbatda turgan va xizmat ko'rsatilayotgan talablarga to'liq xizmat ko'rsatilgan bo'lgan vaqt uzunligi bilan aniqlanadi. t momentdagi kutish vaqti odatda virtual kutish vaqti deb ham ataladi. Ushbu xarakteristikani o'rganish vaqt yo'qotish bilan bo'g'liq muammolarni hal etish uchun zarur hisoblanadi;
- Bandlik davri.** Tarmoqda birorta ham talab bo'lmagan vaqt oralig'i tarmoqning band bo'lmagan davri deyiladi. Bandlik davri esa tarmoqning uzluksiz xizmat bilan band bo'lgan (band bo'lmagan davrga o'tmagan) vaqt uzunligi bilan aniqlanadi. Aytish mumkinki, xizmat jarayoni ketma-ket keladigan bandlik va band bo'lmagan davrlardan iborat bo'ladi.

Bandlik davrini tahlil qilish xizmat ko'rsatish samaradorligini ta'minlash nuqtai nazardan muhim hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Боровков А.А. Асимптотические методф теории массового обслуживания. – М.; Наука, 1980.
2. Висков О.В., Исмоилов А.И. Система массового обслуживания с ограниченной очередью, Исследования по математической статистике и смежные вопросы, науч. Труды. ТашГУ, вып. 402, 1972, 17-29, 28-31.
3. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н., Лекции по теории массового обслуживания, изд-во КВИРТУ, 1974.