



INTERNET ASHYOLARI TARMOG'IDA UMUMLASHGAN TRAFIK

Xaytbayev Aybek Fayzullayevich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti "Telekommunikatsiya injiniringi" kafedrası PhD dotsent

Abdujapparova Mubarak Baltabayevna

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti "Telekommunikatsiya injiniringi" kafedrası PhD dotsent

Turopova Xumora Zoxid qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti 1-kurs magistri

Xudayberganova Shoiri Farhoq qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti 2-kurs talabasi

Tarmoqdagi trafikni birlashtirish, xatolarga bardoshlik va yig'ishda ishtirok etadigan ma'lumotlar uzatish kanallari sig'imi yig'indisi muammosini hal qiladi. Odatda zamonaviy tarmoqlarda transport oqimlarining aksariyati birlashtirilgan. Ularni tashkil etadigan ko'plab oqimlardan iborat. Bular turli xil qurilmalardan (foydalanuvchilar), turli xil xizmatlarning oqimlaridan va boshqalar. Ma'lumotlarni uzatish tarmoqlarida tarmoq tugunlarida uzatish uchun juda ko'p navbatlar (buferlar) mavjud bo'lib, ular bir qatorni qoldiradigan oqim bir yoki bir nechta boshqa navbatga kirishi ma'nosida bir-biriga ta'sir qiladi, ehtimol boshqa oqimlarning qismlari bilan birlashgandan keyin boshqa navbatlar ham kuzatiladi. Analitik nuqtai nazardan, bu oqim yo'nalishi bo'yicha joylashgan navbatlarga kirish jarayonlarining xususiyatini murakkablashtiradi. Asosiy qiyinchilik shundaki, paketlar birinchi navbatdan tashqarida tarmoqqa kirish nuqtasiga nisbatan uzatilganda, paketning kelish momentlari orasidagi intervallar paket uzunliklariga, aniqrog'i ularni yuborish vaqtiga qaraladi. Haqiqiy tarmoqlarda, paketlar uzunligi va kelish vaqtlari orasidagi intervallar o'zaro bog'liq bo'lganda, raqamli modellashtirish shuni ko'rsatadiki, yuqori yuklanishlarda, paketning yetkazib berishning o'rtacha kechikishi ideal holatga qaraganda kamroq, ta'riflangan o'zaro bog'liqlik mavjud emas. Ma'lumotlarni uzatish tarmoqlarining rivojlanishi modellashtirish uchun o'ziga o'xshash trafik modellaridan keng foydalanishga olib keladi. Trafikning o'z-o'ziga o'xshashligini aniqlash ko'pincha oqimning avtokorrelyatsiya funksiyasiga asoslangan. Maqsadli jarayon ketma-ketlik bilan belgilanadi deylik.

$X = (X_1, X_2, \dots, X_t)$, Bu yerda $t = 1, 2, \dots$



Keyin uning avtokorrelyatsiya funksiyasini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$r(k) = \frac{\sum_{i=1}^{N-K} (X_i - \bar{X})(X_{i+k} - \bar{X})}{(N-k)\sigma^2} \quad (1)$$

Bu yerda

N - ketma-ketlik elementlar soni;

σ^2 - dispersiya.

Birlashtirilgan jarayon (oqim) - bu bloklar ketma-ketligi bilan aniqlangan jarayon (oqim) dir. Bloklar (ushbu ketma-ketlik elementlari) asl oqimdan ketma-ket m elementlar bloklari ustiga o'rtacha hisoblash yo'li bilan olinadi. M uzunlikdagi bloklar bo'yicha to'plangan jarayon quyidagicha yozilishi mumkin:

$$X^{(m)} = (X_1^{(m)}, X_2^{(m)}, \dots, X^{(m)}) \quad (2)$$

Bu yerda $X_t^{(m)} = \frac{1}{m}(X_{tm-m+1} + \dots + X_{tm}).$

$l'mk$ uning avtokorrelyatsion funksiyasi

$l'mk = r(k)$, dlya $m = 2, 3 \dots$ agar X o'ziga o'zi o'xshash oqim

bo'lsa

Agar ixtiyoriy kattalikdagi bloklar bo'yicha yig'ish paytida undan olingan yig'ilgan oqimlarning avtokorrelyatsiya funksiyalari va dastlabki oqimning avtokorrelyatsiya funksiyasi teng bo'lsa, oqim o'z-o'zidan qat'iyon o'xshashdir. Boshqacha qilib aytganda, oqim ixtiyoriy kattalikdagi bloklar bo'yicha o'rtacha hisoblanganda korrelyatsiya koeffitsienti o'zgarmaydi.

Masalan, bir nechta trafik manbalarini bir-birining o'zgaruvchan davrlari A va B bilan birlashtirib, o'z-o'ziga o'xshash bo'lgan yig'ilgan trafik hosil bo'ladi. Ma'lumotlarni uzatishning umumiy trafigi ma'lum bir A davrida so'ralgan faylni uzatuvchi manbalarining superpozitsiyasi sifatida qaralishi mumkin va B davri o'tkazmalar o'rtasidagi vaqt oralig'iga to'g'ri keladi.

Bunday trafikning xarakteristikalarini tarmoq operatsiyalari uchun, masalan, bo'linish, yig'ilish, navbatga turish, boshqarish va shakllantirish kabi kuchli ko'rinadi. O'ziga o'xshashlik bir xil, ya'ni mustaqil trafik manbalari bir-biriga joylashtirilganda saqlanib qoladi va bu xususiyat keng sharoitlarda sodir bo'ladi: tarmoqli kengligi va hajmi o'zgargan holatlarda ham, boshqa trafik bilan aralashganda ham sodir etiladi.



IoT tarmoqlarida oqimlarni yig'ish terminal qurilmalari tomonidan ishlab chiqarilgan trafik oqimlariga nisbatan sodir bo'ladi. IoT tarmog'ining tuzilishiga qarab, trafikni birlashtirish uning turli darajalarida sodir bo'lishi mumkin. Masalan, ma'lumotlar yig'ish tarmoqlari uchun odatiy bo'lgan yulduz tuzilishida trafik yig'ilishi shlyuz darajasida sodir bo'ladi (agar bir nechta bo'lsa shlyuzlar). Daraxt strukturasi tarmoqlarida oqimlarning birlashishi tarmoqning tranzit tugunlari darajasida ham sodir bo'ladi, bu aksariyat hollarda Internet narsalarining o'zi bo'lishi mumkin. IoT tarmog'ini tashkil qilish uchun simsiz texnologiyalardan foydalanishda paydo bo'ladigan xususiyatlarni ham ta'kidlash kerak.

Ular shundan iboratki, yig'ilgan transport oqimining xususiyatlariga ushbu birlashtirilgan oqimning bir qismi bo'lmagan, ammo shunga qaramay uning xizmatiga ta'sir ko'rsatadigan oqimlar ta'sir qilishi mumkin. Buning sababi, ba'zi bir vaqtlarda uchinchi tomon oqimiga xizmat qilish bilan band bo'lishi mumkin bo'lgan umumiy tarqatish muhitidan foydalaniladi. Ushbu ta'sir tahlilni murakkablashtiradi, ammo IoT tarmoq modelidagi yig'ilgan oqim uchun xizmat ko'rsatish tizimining xususiyatlarini tanlashda buni hisobga olish mumkin.

Yuqorida tavsiflangan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimining modeli G/G/1/k tizimi sifatida ifodalanishi mumkin. Bu tizim uchun paketlarning yo'qotilishi va yetkazishning kechikishi ehtimolligini (navbatda kutish vaqtini) baholashga imkon beradigan aniq analitik modellar mavjud emas.

[69] ishda bunday tizimda kirishdagi trafikni va paketlarga xizmat ko'rsatish jarayonini tavsiflaydigan ma'lum taqsimotlar prаметrlarida yo'qotishlar ehtimolligini baholash uchun diffuzion approksimatsiyalash ishlatiladi va yaqinlashtirilgan baholash uchun quyidagi ifoda olindi [8]:

$$p = \frac{1-\rho}{1-\rho^{\frac{2}{C_a^2+C_s^2}n_b+1}} \rho^{\frac{2}{C_a^2+C_s^2}n_b} \quad (3)$$

bu yerda C_a^2 va C_s^2 - mos ravishda keladigan oqim va xizmat ko'rsatish vaqti taqsimotining kvadratik koeffitsientlari,

n_b - bufer hajmi,

ρ - tizimning yuklanishi.

Paketni o'rtacha yetkazish vaqtining taxminiy baholash [51] yordamida olinishi mumkin:

$$T = \frac{p\bar{t}}{2(1-p)} \left(\frac{\sigma_a^2 + \sigma_s^2}{\bar{t}^2} \right) \left(\frac{\bar{t}^2 + \sigma_s^2}{\bar{a}^2 + \sigma_s^2} \right) + \bar{t} \quad (4)$$

bu yerda σ_a^2 , σ_s^2 - paketlar orasidagi vaqt intervali va xizmat ko'rsatish



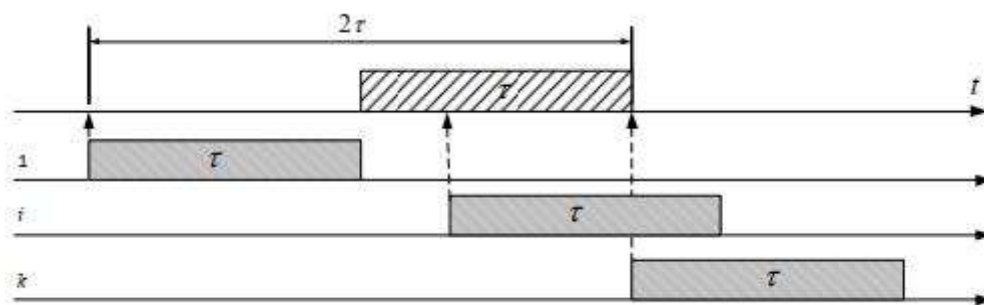
vaqtining dispersiyasi qiymati;

$\bar{a}$ - paketlar orasidagi vaqt intervalining o'rtacha qiymati;

$\bar{t}$ - o'rtacha xizmat ko'rsatish vaqti.

Binobarin, H2H trafigi va IoT trafigiga xizmat ko'rsatish sifatini alohida baholash qiziqtiradi, u holda agregatsiyalangan trafik oqimiga xizmat ko'rsatish sifatini baholash uchun yuqoridagi yaqinlashtirilgan kehimlarning qo'llanilishini tadqiq qilish maqsadga muvofiq.

Kadrni uzatish o'rtacha vaqti τ ga teng bo'lsin va kadrni uzatish intensivligi X bo'lsin. Kolliziyalar ehtimolligini baholashda quyidagicha mulohaza yuritamiz. Kolliziyalar kadrlarni uzatish vaqtida kamida yana bitta uzatishni boshlash yoki tugatishda bo'lib o'tadi. Boshqacha aytganda, kadrni uzatish intervali bir yoki bir nechta uzatish intervallari bilan kesishganda bo'lib o'tadi (1.2-rasm).



1-rasm. DTNda ma'lumotlarni yetkazishga misol

1 -rasmdan ko'rinib turibdiki, qaralayotgan kadrda bir yoki bir nechta uzatishni joylashtirilishi uchun bu uzatishni 2τ ga teng vaqt intervalida, ya'ni qaralayotgan kadrni uzatish vaqtida yoki bu kadrning boshlanishidan τ vaqtdan kechiktirmay boshlanishi yetarli bo'ladi. Shunday qilib, kolliziyalar ehtimolligi 2τ vaqt intervalida bir yoki bir nechta kadrlarni uzatishlarining boshlanishi ehtimolligiga teng [11]:

$$p_c = p_{\geq 1}(2\tau) = 1p_0(2\tau) \quad (5)$$

Agar trafikni eng oddiy oqim modeli bilan tavsiflash mumkin bo'lsa, u holda kolliziyalar ehtimolligini (5) ifodaga $p_k(\chi) = \frac{(\lambda\chi)^k}{k!} e^{-\lambda\chi}$ Puasson taqsimot ehtimolligini qo'yish bilan hisoblash mumkin. U holda tugunning aloqa zonasi R radiusli aylana ekanligiga ko'ra 2B-model uchun tugunning bog'langanligi ehtimolligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:



$$p_c = 1 - e^{\gamma 2\tau}$$

Shunga o'xshash natijani eng oddiy oqimda kadrlarni uzatishni boshlanishi momentlari orasidagi vaqt intervallarining taqsimoti funksiyasini hisobga olgan holda olish mumkin edi. Uzatilishi 2τ intervalda boshlangan barcha kadrlar buziladi. Kolliziyalar natijasida buzilgan kadrlarning o'rtacha soni $m = 2\lambda\tau p_c$ ga teng bo'ladi

Xulosa

IoT tarmoqlarini qurish turli texnologiyalar va tuzilmalardan foydalanishni ko'ra tutadi, ularning aksariyati trafikni o'tkazish (xabarni uzatish) yo'nalishini tanlash muammosini yechilishini talab qiladi. Tarmoqda marshrutni tanlash turli mezonlar asosida amalga oshirilishi mumkin va umuman olganda optimallashtirish muammosi hisoblanadi, uning yechilishi esa ma'lum bir sifat mezoniga javob beradigan marshrutni topishga imkon beradi. Bu mezon ma'lumotlarni uzatish kanalining sifatini tavsiflash uchun ishlatiladigan bir yoki bir nechta parametrlar bo'lishi mumkin. Simsiz aloqa kanali sifatining asosiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, ularning aksariyati kolliziyalar ehtimoli kabi ko'rsatkichga bevosita yoki bilvosita bog'liq. Amaldagi ko'plab protokollarda kolliziyalarni oldini olish texnologiyalari qo'llanilishiga qaramay, kolliziyalar ehtimolligi kanalning ishlatilishi, kechikishi va uning o'tkazish polosasini (o'tkazish qobiliyatini) bilvosita tavsiflaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. – IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2020.
2. Li S., Xu L. D., Zhao S. The Internet of Things: a Survey. – Information Systems Frontiers, 2022.