MULTIMEDIA ALOQA TARMOQLARIDAGI TRAFIKNING MATEMATIK MODELI

Muradova A.A.
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU “Telekommunikatsiya injiniringi” kafedrasi dotsenti
Sayfuddinov B.S
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU magistri

Telematik multimediali aloqa tarmoqlarini tashkil qilishda asosiy vazifalardan biri axborot oqimlarini - trafikni boshqarish uchun muayyan boshqaruvlarni qo'llashni o'z ichiga olgan xizmat sifatini ta'minlashdir.

Yaqin vaqtgacha axborot tizimlarini ishlab chiqishda navbat nazariyasi asosida teletrafik nazariyasi ishlatilgan. Ushbu nazariyalar telefon tarmoqlari kabi elektron kommutatsiya tizimlaridagi jarayonlarni tasvirlash uchun ham mo'ljallangan. Bu yerda teletrafikning matematik modeli Puasson oqimidir.

Yaqin vaqtgacha axborot tarmoqlaridagi trafikning klassik modeli Puasson (eng oddiy) oqimi bo’lib t uzunlikdagi vaqt oralig'ida i hodisalarning (xabarlarning) kelishining Pi(t) ehtimolliklari to'plami bilan belgilanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, kompyuter trafigining matematik tavsifidagi hodisa paketning kelishi hisoblanadi. Klassik telefoniya uchun hodisa qo'ng'iroqlar lahzalaridir [4]. Kompyuter tarmog'idagi Puasson oqimi kommutatsiya qurilmasiga kelgan paketlar jarayonini tasvirlab berdi: bu yerda har bir hodisa paketning kelishi edi. Telefoniyadagi Puasson oqimi qo'ng'iroqning kelishini tizimdagi hodisa sifatida tasvirlaydi.

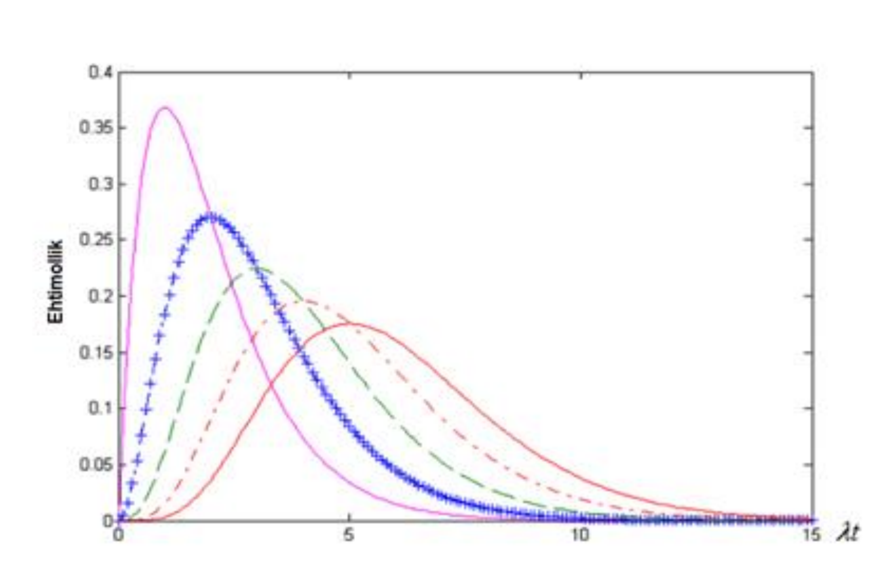
Ehtimollar formulasi (1) ifoda bilan berilgan.

$$P_i(t)=\frac{(\lambda t)^i}{i!}e^{-\lambda t}, \qquad (1)$$

bu yerda 1 - oqim intensivligi.

Xabarlar sonini o'lchash uchun vaqt oralig'i t va oqim 1 intensivligi doimiy qiymatlardir.

i=1, 2, 3, 4, 5 ga qarab Puasson taqsimotlari oilasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Turli xil hodisalar soni uchun Puasson taqsimoti

Grafikdan ko'rinib turibdiki uzunlik oralig'ida qabul qilingan ilovalarning eng ehtimol soni qiymatiga yaqin. Berilgan oraliqdagi hodisalar sonining matematik kutilishi (2) va dispersiyasi D_i (3) quyidagilarga teng:

$$\bar{i}=\sum_{i=0}^{\infty} iP_i(t) = e^{-\lambda t}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(\lambda t)^i}{i!} = \lambda t \quad (2)$$

$$D_i=\overline{i^2}-(\bar{i})^2=\lambda t \quad (3)$$

Muayyan davr uchun ma'lumotlarning kelishi ehtimolini bilib, biz taqsimotni olishimiz mumkin.

$$p(t)=\frac{dP(\tau\le t)}{dt}=\lambda e^{-\lambda t} \quad (4)$$

Puasson oqimlari qo'shilishning juda muhim xususiyatiga ega bo'lganligi sababli haqiqiy oqimlar modeli sifatida keng qo'llaniladi. Agar intensivliklari bo'lgan hodisalarning Puasson oqimining N ta manbasini olsak va yangi oqimni bu manbalardan barcha hodisalarning umumiy oqimi deb hisoblasak, natijada paydo bo'lgan oqim ham intensivlikdagi Puasson bo'ladi:

$$\lambda_{\Sigma}=\sum_{k=1}^{N}\lambda_k \quad (5)$$

Internet-trafikning ko'plab zamonaviy tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, Puasson oqimiga asoslangan model tarmoq yuklarini hisoblashda natijalarning aniqligini kafolatlamaydi. Bunday modellar elektron kommutatsiyalangan telefon tarmoqlarini loyihalashda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin, bu paketli kommutatsiyalangan Internet-trafik uchun qabul qilinishi mumkin emas. Axborot almashish seansini boshlashdan oldin ikkita tarmoq tugunlari o'rtasida aloqa (kanal) o'rnatishni o'z ichiga olgan sxema kommutatsiyasidan farqli o'laroq, paketli kommutatsiya ma'lumotlarni paketlarga bo'lish orqali bir kanal bo'yicha bir vaqtning o'zida bir nechta abonentlar o'rtasida ma'lumot almashishni tashkil qiladi

Paketli trafikning matematik modeli va ushbu model o'ziga o'xshash bo'lgan shartlar tavsifi berilgan.

Umumiy trafik modeli. Ko'rib chiqilayotgan trafik Y - bu vaqt birligi uchun olingan uzunlikka ega bo'lgan paketlar oqimi. Paketlar manbalar tomonidan ishlab chiqariladi, Y trafiki raqamlarga ega bo'lgan manbalar tomonidan yaratilgan paketlarning superpozitsiyasidir.

sϵZ^∆={…,-1,0,1,…}

Manba s o'z paketlarini bir vaqtning o'zida ishlab chiqarishni boshlaydi va vaqt oralig'ida paketlarni hosil qiladi ketma-ketlik s manbasining faol davri deb ataladi va Ts uning uzunligi. s momentidan oldin va s momentidan keyin manba s va uchun paketlarni yaratmaydi. Shunday qilib, ketma-ket s manbalari tomonidan ishlab chiqarilgan paketlar sonlari ketma-ketligi.

ω_S (ω_S≤ω_(S+1)) θ_s (i)ϵZ_+ ω_S+i-1ω_S,…ω_S+τ_s-1iϵ{1,…,τ_s } 〖(θ〗_s (1) ,…, 〖θ 〗_s (τ_s))(ω_s ω_s+τ_s-1θ_s (i)=0i < 0i≥τ_s+1 〖(θ〗_s (t-ω_S+1),tϵZ

Faol davrlarning alohida holatlari, masalan:

doimiy, bu yerda R - manba tezligi; θ_s (i)=RϵN,1≤i≤τ_s

tasodifiy doimiy, bu yerda; θ_s (i)=RR = R(τ_s)

mustaqil va bir xil taqsimlangan, mos ravishda p0 va p1 ehtimolliklari bilan 0 va 1 qiymatlarini oladi;(HOP) θ_s (i)

HOP θ_s (i),binomial taqsimotga ega to'plamdan yoki geometrik, Puasson yoki boshqa belgilangan taqsimotdan qiymatlarni olish;{0,1,...,k}Z

Markov, yarim-Markov, statsionar yoki boshqa taniqli ketma-ketliklar va boshqalar.

t momenti bir vaqtning o'zida bir nechta manbalar uchun tts momenti bo'lishi mumkin. Qaysi manbalar sonini belgilaylik. Ko'rib chiqilayotgan trafikY=(…,Y_(-1),Y_0,Y_1,…) superpozitsiya paketlar turli manbalar tomonidan yaratilgan.

Y_t=∑_sϵZ^j▒〖θ_s (t-ω_s+1) ,t ϵ Z 〗 (5)

Bu shuni anglatadiki, Y_t - t vaqtida faol manbalar tomonidan yaratilgan paketlarning umumiy soni.

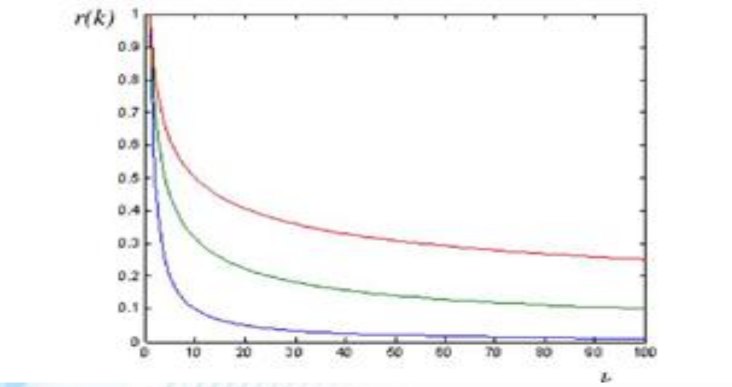
Modelning torayishi. Faol davrlar turli s da NOR Shartga ko'ra, bunday davr Z+ to'plamidan qiymatlarga ega bo'lgan statsionar, keng ma'noda manfiy bo'lmagan tasodifiy jarayonning segmentidir; 〖(θ〗_s (1),…,θ_s (τ_s))τ_s=l

Puasson qonuniga ko'ra ξ_1,t ϵ Z mustaqil va bir xil taqsimlangan raqamlar;

Pr{ξ_1=k}=(e^(-λ) λ^k)/k! ,0<λ<∞ ; (6)

faol davrlar son va momentlardan mustaqil. 〖(θ〗_s (1),…,θ_s (τ_s))ξ_1 ω_s

Trafik modeli uchun o'ziga o'xshashlik sharti. Y ning SSHS jarayoni ekanligining zaruriy va yetarli sharti quyidagi teoremada X' = belgisi yordamida berilgan va bu yerda l ga bog'liq tasodifiy statsionar jarayon, uning uzunligi l bo'ylab taqsimlanishi shartli jarayonga to'g'ri keladi. Manbaning faol davrining t = l da taqsimlanishi (bu yerda va keyingi t - t s bilan bir xil taqsimotga ega bo'lgan tasodifiy o'zgaruvchi). 2-rasmda ko'k rang tez kamayib borayotgan qaramlik bilan avtokorrelyatsiya funktsiyasiga (ACF) mos keladi. Yashil va qizil ranglar ACF egri chiziqlarini sekin-asta kamayib borayotgan qaramlikni bildiradi.



2-rasm. Tez va asta-sekin kamayib borayotgan bog’liqliga ega avtokorrelyatsion funksiya

Eng oddiy o'ziga o'xshash ob'ektlar fraktallardir. Mandelbrot ta'rifiga ko'ra "Fraktal - bu qaysidir ma'noda butunga o'xshash qismlardan tashkil topgan tuzilishdir". Shuning uchun o'ziga o'xshash jarayonlar ko'pincha fraktal deb ataladi.

Puasson jarayonlaridan farqli o'laroq, o'ziga o'xshashlar keyingi ta'sirning mavjudligi bilan tavsiflanadi: keyingi hodisaning yuzaga kelish ehtimoli nafaqat vaqtga, balki oldingi voqealarga ham bog'liq (tarixdan oldingi). Bu shuni anglatadiki, joriy hodisalar soni uzoq vaqt oralig'ida oldingi voqealar soniga bog'liq bo'lishi mumkin. Shuning uchun o'ziga o'xshash jarayonning asosiy xususiyatlaridan biri asta-sekin kamayib boruvchi bog'liqlikdir.