



INTERNET NANO ASHIYOLARI ILOVASI TRAFIK MODELI

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 Shoirá Farhoq qizi

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

Trafik xizmati usullarini takomillashtirishning asosiy bosqichlaridan biri zamonaviy IoT ilovalariga mos keladigan trafik modelini ishlab chiqishdir. 2011 yilda 3GPP tashkiloti LTE tarmog'ida D2D trafigini modellashtirishga yondashuvni tavsiflovchi standart ishlab chiqildi. Uni uzluksiz jarayon sifatida belgilaydigan ko'pgina mavjud trafik modellaridan farqli o'laroq, barcha D2D-tarmoq qurilmalari tomonidan trafik ishlab chiqariladigan chekli vaqt oralig'ini ko'rib chiqishni taklif qiladi, bu bunday sharoitlar uchun eng stressli vaziyat ekanligini anglatadi. [1] da ikkita trafik modeli taklif qilingan, shu bilan birga $[t_i, t_{i+1}]$ vaqt oralig'ida trafik taqsimoti funksiyasi $p(t)$ ehtimollik zichligi bilan berilgan va uzatilgan paketlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$packet_{rate}(i) = \left[N \int_{t_i}^{t_{i+1}} p(t) dt \right] \quad (1)$$

bu yerda, t_i – i - vaqt oralig'ining vaqti, N - tarmoqdagi D2D qurilmalarining umumiy soni.

Birinchi modelning ehtimollik zichligi bir xil taqsimot bilan aniqlanadi:

$$p(t) = \frac{1}{T} \quad (2)$$

T - Vaqt intervalining maksimal chegara qiymati.

Ikkinchi $p(t)$ modeli β -taqsimoti orqali aniqlanadi:

$$p(t) = \frac{t^{\alpha-1}(T-t)}{T^{\alpha+\beta-1} \text{Beta}(\alpha, \beta)}, \quad \alpha, \beta > 0 \quad (3)$$

Bu yerda $\text{Beta}(\alpha, \beta)$ - β -funksiya, koeffitsiyent qiymatlari $\alpha=3$ u $\beta=4$ ga teng

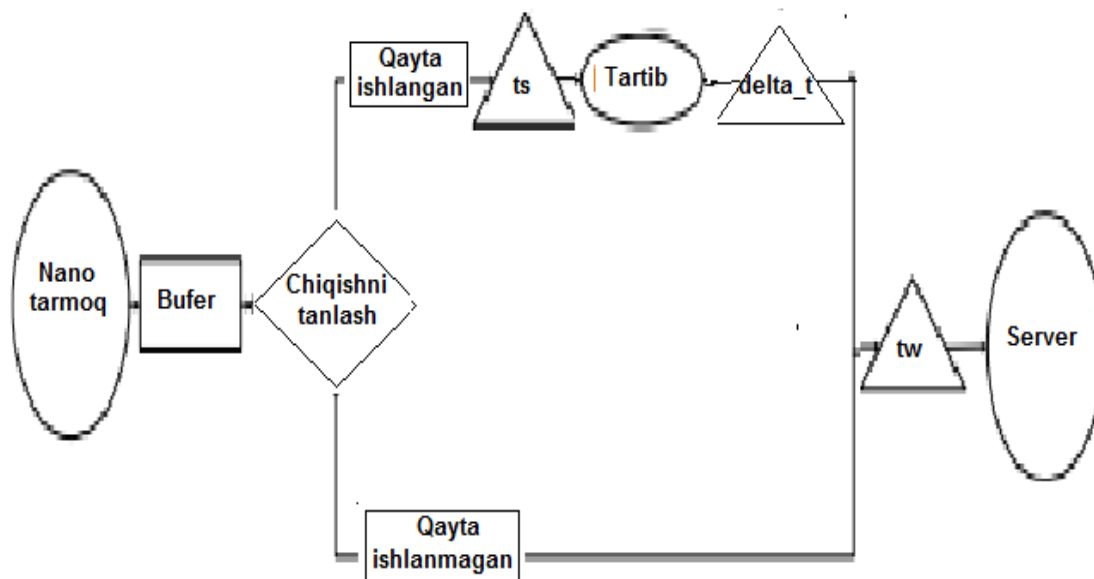
Birinchi trafik modeli (3.4-rasm, a) shlyuzi oldindan ishlov berish rejimida ishlaydigan dastur - qurilmalarning ishlashini tavsiflaydi. Oldindan belgilangan muddat bilan bir xilda, hisobotlar shlyuzga yuboriladi, shundan so'ng u darhol paketlarni tarmoqqa uzatadi. Tarmoqqa paketlarni uzatish ehtimoli ko'rib chiqilgan vaqt oralig'ida bir xilda taqsimlanadi. Ikkinchi model (3.4-rasm, b) kritik vaziyat yuzaga kelganda

shlyuzning oldindan ishlovsiz ishlashini tavsiflaydi - barcha sensorlar ishga tushiriladi va o'zlarining o'qishlarini tarmoqqa tezlik bilan uzatishni boshlaydilar. Bunday holda uzatish ehtimoli B -tarqatish bo'yicha taqsimlanadi. Ta'riflangan ikkala model ham cheklangan vaqt oralig'ida qo'llaniladi, ammo ular D2D trafigining xizmat ko'rsatish sifatiga ta'sirini o'rganish uchun ishlatilishi mumkin. Biroq, dinamik kompozitsiyani boshqarish algoritmi asosida internet nano ashiyolari ilovasining trafigini tavsiflash uchun ikkala modelni birlashtirish kerak. Shunday qilib, natijada paydo bo'lgan model (3.1-rasm, c) yoqish / o'chirish modeli bo'ladi [29]: normal sharoitda shlyuz sensorli hisobotlarni to'playdi va uzatadi, ammo ma'lum bir vaqtning o'zida bir yoki bir nechta sensorlarning o'qishlari, belgilangan chegaralardan tashqariga chiqadi, shundan so'ng, kalibrlash paytida o'rnatilgan ko'rsatmalarga muvofiq, shlyuz bir qator sensorlarning o'qishlarini oldindan to'plamasdan tarmoqqa uzatishni boshlaydi. Shu bilan birga, ba'zi hisobotlar katta paketda uzatish uchun to'planishda davom etishi mumkin, masalan paydo bo'lgan tanqidiy vaziyat bilan bog'liq bo'lmagan o'qishlarni oladigan sensorlar hisobotlari. Ammo ma'lum bir vaqtda, bir yoki bir nechta sensorlarning o'qishlari belgilangan chegaralardan tashqariga chiqadi, shundan so'ng kalibrlash paytida o'rnatilgan ko'rsatmalarga muvofiq, shlyuz bir qator sensorlarning o'qishlarini tarmoqqa oldindan xabarsiz uzatishni boshlaydi.

$$p(t) \begin{cases} p(t) = \frac{1}{T}; & t < T_0 \\ p(t) = \frac{t^{\alpha-1}(T-t)}{T^{\alpha+\beta} \text{Beta}(\alpha, \beta)}, & \alpha, \beta > 0; t \geq T_0 \end{cases} \quad (4)$$

Bu yerda T_0 - kritik vaziyatlarni sodir bo'lish vaqti.

Avtomatik monitoring tizimlarining trafigi muntazam oqimdir va kutilmagan tashqi omillarga javob beradigan signalizatsiya tizimlari paketlarni uzatishning oldindan aytib bo'lmaydigan tasodifiy jarayonidir. Shu bilan birga, D2D trafigining ikkala turi ham bitta tarmoqda uzatiladigan boshqa aloqa xizmatlari trafigiga xizmat ko'rsatish sifatiga ta'sir qilishi mumkin. Yuqorida aytib o'tilganidek, IoT ilovalari bir-biri bilan yuqori tezlikda xabar almashadigan juda ko'p sonli qurilmalarni o'z ichiga oladi.



1-rasm. Ma'lumotlarni dinamik qayta ishlashni boshqarish algoritmidan foydalangan holda internet nano ashiyolari tarmog'i ilovasi shlyuzining imitatsion modeli

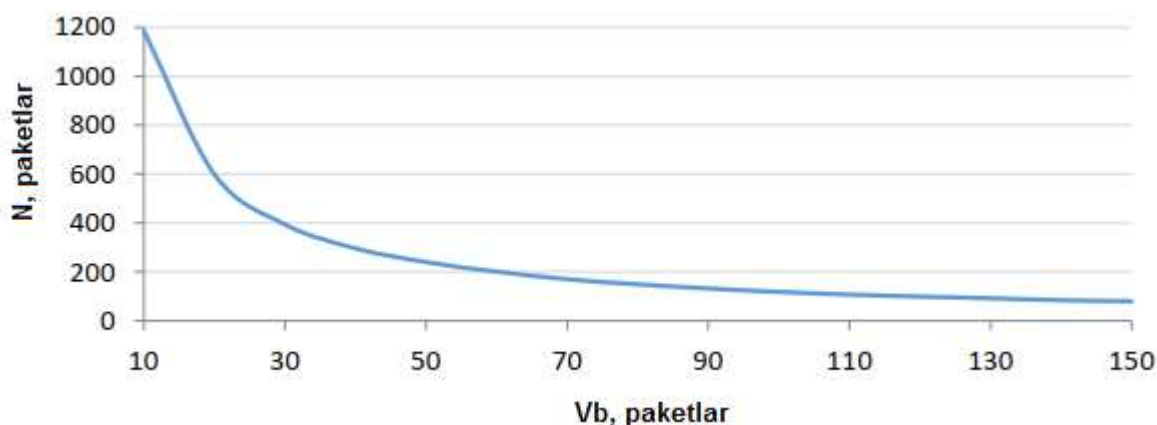
Mavjud rejimlar bilan solishtirganda ishlab chiqilgan algoritmnining afzalliklarini eng vizual tasvirlash, shuningdek,

- "Nano tarmoq" bloki - ba'zi nano tarmoqlardan keladigan hisobotlar oqimini yaratish;
- Bufer bloki - shlyuz qurilmasining ichki xotirasi;
- "Select Output" bloki - ko'rsatilgan shartning bajarilishiga qarab kiruvchi xabarlar oqimini ikkita chiqish portidan biriga yo'naltiruvchi ob'ekt;
- "Qayta ishlangan" va "qayta ishlanmagan" ob'ektlari "selectOutput" blokini tanlashga qarab sxema bo'limini bloklaydi va rejimlardan faqat bittasini ishlatishga imkon beradi;
- Blok "ts" - bitta sensorli hisobotni qabul qilish va qayta ishlash uchun zarur bo'lgan kechikish;
- "Yig'ish" bloki - oldindan ishlov berish rejimida jo'natish uchun to'planishi kerak bo'lgan sensorli hisobotlarni shlyuz xotirasida to'plash jarayoni;
- "delta_t" bloki - katta paketni shakllantirish protsedurasi uchun zarur bo'lgan kechikish;
- "tw" bloklari - ma'lumotni shlyuzdan masofaviy serverga o'tkazish uchun sarflangan vaqt;
- "Server" bloki xabarlar oqimining yakuniy nuqtasidir.

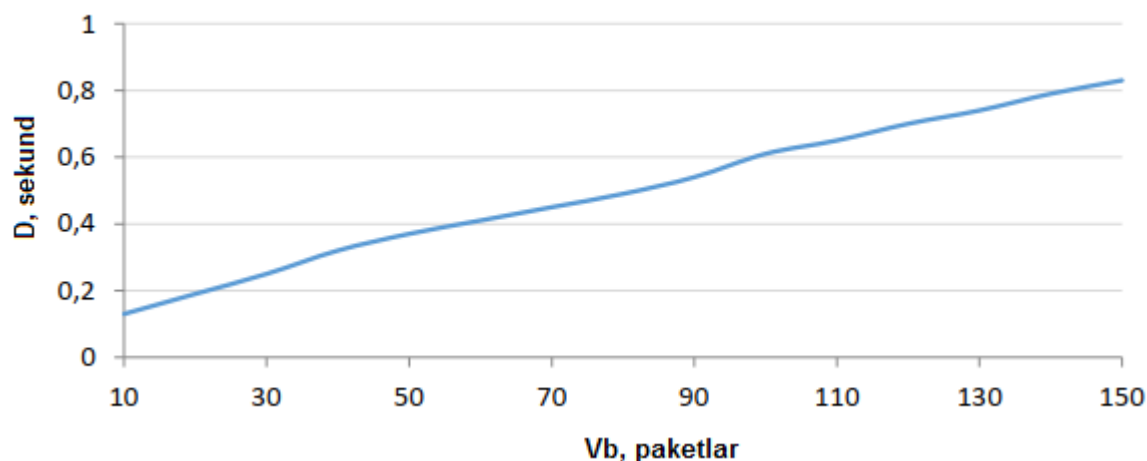
Quyidagi kabi o'zgaruvchilarni o'zgartirish orqali: shlyuzga kelgan paketlarning

chastotasi, katta paketning hajmi, shuningdek, katta paketni yig'ish jarayonlariga sarflangan vaqt, parametrlarning qiymatlari o'lchandi, ular orqali u shlyuzning ish rejimlarini baholash mumkin. Hisoblangan parametrlar sifatida asosiy tarmoq xarakteristikalarini tanlangan: D - umumiy kechikish, hisobot sensor tomonidan yaratilgan paytdan boshlab foydalanuvchi tomonidan qabul qilingan vaqtgacha bo'lgan vaqt uzunligi; L - yo'qotish, uskunaning nomukammalligi sababli foydalanuvchi tomonidan qabul qilinmagan paketlar soni, foizlarda; N - yuklama, masofaviy server tomonidan qabul qilingan paketlar soni.

Simulyatsiya natijalari sifatida ishlov berish rejimida ishlaydigan ilovaning o'rganilgan parametrlarining belgilangan o'zgaruvchilarga bog'liqligi grafiklari olingan va natijada mos keladigan taxminiy tenglamalar tanlandi.



a)



b)

2-rasm. a) ($f = 200$ paket/s, $\Delta t = 50$ ms) katta paket hajmiga yuklamaning bog'liqligi;
b) ($f = 200$ paket/s, $\Delta t = 50$ ms) katta paket hajmidan umumiy kechikishga bog'liqligi.

Tajribaning o'zgarish shartlari sifatida quyidagi parametrlar tanlandi: ma'lumotni shlyuzdan masofaviy serverga uzatish uchun kechikish, $t_w = 30$ ms; har bir tajriba uchun ajratilgan vaqt $t_{exp} = 60$ s; bir datchik tugunidan olingan paketni qabul qilish va qayta ishlash uchun shlyuz uchun zarur bo'lgan vaqt $t_s = 1$ ms; shlyuz orqali paketlarni qabul qilish chastotasi $f = 200$ paket/s; katta paketni shakllantirish uchun zarur bo'lgan vaqt $N = 50$ ms; bitta katta paketga mos keladigan sensorli hisobotlar soni $V_b = 80$ sensorli hisobot.

Xulosa

Ushbu maqolada internet nano ashyolari (IoT) ilovalari uchun trafik modelini ishlab chiqish va tahlil qilish masalalari ko'rib chiqilgan. D2D asosidagi trafikning ikkita asosiy modeli – bir xil va beta taqsimotlari asosida shakllanishi tahlil qilinib, ularning afzallik va cheklovlari aniqlangan. Taklif etilgan yondashuvda ushbu modellar birlashtirilib, dinamik boshqaruvga asoslangan yoqish/o'chirish (on/off) trafik modeli ishlab chiqilgan. Simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu model tarmoqdagi kechikish, yuklama va paket yo'qotish ko'rsatkichlarini samarali baholash imkonini beradi hamda IoT tizimlarida xizmat sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. 3GPP TR 36.843. *Study on LTE Device-to-Device (D2D) Proximity Services*. – 3rd Generation Partnership Project, 2024.
2. Baccelli F., Blaszczyzyn B. *Stochastic Geometry and Wireless Networks, Volume I: Theory*. – Now Publishers Inc., 2019.