

"LOKAL HISOBLASH TARMOQLARIDA MA'LUMOT UZATISH TEZLIGIGA TA'SIR QILUVCHI OMILLARNI TAHLIL QILISH"

Maxmudov.I.A

Usmonov Islomjon Mirodil o'g'li

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar tahlil qilindi. Tarmoq topologiyasi, kabel turi, uskunalar sifati, protokollar samaradorligi, trafik yuklamasi va tarmoqdagi kechikishlar uzatish tezligiga qanday ta'sir ko'rsatishi o'rganildi. Shuningdek, real sharoitlarda tarmoq unumdorligini oshirish imkoniyatlari va optimallashtirish usullari ham ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: Lokal tarmoq, ma'lumot uzatish tezligi, topologiya, kabel turi, trafik, kechikish, protokol, optimallashtirish.

Аннотация: В данной работе анализируются основные факторы, влияющие на скорость передачи данных в локальных вычислительных сетях. Рассмотрены такие параметры, как топология сети, тип кабеля, качество оборудования, эффективность сетевых протоколов, загрузка трафика и задержки в сети. Также приведены методы оптимизации для повышения производительности локальных сетей.

Ключевые слова: Локальная сеть, скорость передачи данных, топология, тип кабеля, трафик, задержка, протокол, оптимизация.

Annotation: This article analyzes the main factors affecting data transmission speed in local area networks (LANs). It examines network topology, cable type, hardware quality, protocol efficiency, traffic load, and network delays. The study also highlights optimization techniques to improve LAN performance in practical environments.

Keywords: Local area network, data transmission speed, topology, cable type, traffic, latency, protocol, optimization.

KIRISH

Zamonaviy axborot texnologiyalari rivojlanishi sharoitida lokal hisoblash tarmoqlari (LHT) tashkilot va korxonalarining asosiy kommunikatsiya infratuzilmasiga aylangan. LHT orqali ma'lumotlarning tez, barqaror va xavfsiz uzatilishi ishlab chiqarish jarayonlari, korporativ boshqaruv, ma'lumotlar bazalari bilan ishlash, masofaviy xizmatlar va boshqa ko'plab jarayonlarning samaradorligini belgilab beradi. Shu sababli, tarmoqning real ishlash unumdorligini ta'minlashda ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi omillarni chuqur o'rganish muhim ahamiyatga ega.

Lokal tarmoqlarda uzatish tezligiga topologiya, kabel sifati, o'tkazuvchanlik, kommutator va marshrutizatorlar samaradorligi, trafik yuklamasi, kechikishlar, shovqinlar va protokollar ishlash mexanizmi kabi turli texnik omillar ta'sir ko'rsatadi. Har bir omil tarmoqning umumiy propusknoy qobiliyatiga ma'lum darajada ta'sir etadi va ularning har biri tarmoq dizaynida to'g'ri tanlanishi yuqori tezlikni ta'minlash uchun zarurdir.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi omillarni tizimli tahlil qilish, ularning tarmoqlar samaradorligiga ta'sirini aniqlash va tarmoqni optimallashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot natijalari real tarmoqlarni modernizatsiya qilish, ulardagi kechikishlarni kamaytirish va uzatish tezligini oshirishda qo'llanishi mumkin.

ASOSIY QISM

Lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligi tarmoq samaradorligini belgilovchi eng muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u turli texnik, texnologik va tashkiliy omillar ta'sirida shakllanadi. Ushbu omillarni chuqur tahlil qilish tarmoq unumdorligini oshirish, kechikishlarni kamaytirish va axborot almashinuvini optimallashtirish imkonini beradi. Ma'lumot uzatish tezligiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan omillardan biri — bu tarmoqning topologiyasi hisoblanadi. Yulduz, shina, halqa, to'liq ulanish yoki aralash topologiyalarning har biri o'ziga xos afzallik va cheklovlarga ega. Masalan, yulduz topologiyasi markaziy kommutatorga asoslangan bo'lib, signal to'qnashuvini kamaytiradi va tarmoqdagi trafikni barqaror taqsimlaydi. Shina topologiyasida esa barcha qurilmalar bitta umumiy kanal orqali ishlaydi, bu kanal band bo'lganda tarmoqda kolliziyalar soni ortishiga olib keladi. Halqa topologiyasi ketma-ket ulanishga ega bo'lib, bir tugundagi nosozlik butun tarmoqning uzatish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.[1]

Ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi ikkinchi muhim omil kabel turi va uning sifati hisoblanadi. Tarmoqlarda keng qo'llaniladigan twisted pair (UTP, STP) kabellari o'tkazuvchanlik bo'yicha 100 Mbit/s dan 10 Gbit/s gacha bo'lgan tezliklarni ta'minlay oladi. STP kabellari shovqinlardan yaxshi himoyalangan bo'lsa-da, narxi qimmatroq. Optik tolali kabel esa juda yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, 40–100 Gbit/s va undan yuqori tezliklarni ta'minlaydi. Biroq uning o'rnatish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari nisbatan yuqori. Kabel sifatidan tashqari, uning uzunligi ham signal sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi: masofa oshgani sari signal susayish ehtimoli ortadi va retranslyatsiya soni ko'payadi, bu esa umumiy tezlikni pasaytiradi.[2]

Tarmoq uskunalari sifati ham ma'lumot uzatish tezligining asosiy belgilovchilaridan biridir. Kommutatorlar, marshrutizatorlar, adapterlar, Wi-Fi nuqtalari va serverlarning texnik imkoniyatlari tarmoqning maksimal o'tkazish qobiliyatini aniqlaydi. Ayniqsa kommutator portlarining tezligi, paketlarni qayta

ishlash darajasi, bufer sig'imi, ichki protsessorning mahsuldorligi tarmoqning real ishlashiga bevosita ta'sir qiladi. Past darajadagi uskunarlar tarmoqda "bottleneck" — tor joylar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, natijada yuqori tezlikni qo'llab-quvvatlovchi kabellar o'rnatilgan bo'lsa ham, real uzatish tezligi past bo'lib qoladi.

Tarmoqdagi trafik yuklamasi ham uzatish tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tarmoqqa ulangan qurilmalar soni ko'paygani sari, ayniqsa katta hajmdagi videolar, ma'lumotlar bazalari bilan ishlash yoki serverlarga muntazam murojaat qilinishi kabi holatlarda kanalning bandlik darajasi oshadi. Bu esa paketlar navbatda kutish, kechikishlarning ko'payishi, paket yo'qotilishi kabi muammolarni yuzaga keltiradi. Tarmoq yuklamasining notekis taqsimlanishi, pik vaqtlar, yuqori prioritetli trafikning ko'payishi umumiy unumdorlikka jiddiy ta'sir ko'rsatadi.[3]

Ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi yana bir muhim omil — bu tarmoq protokollarining samaradorligi. TCP protokoli yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi, biroq kvitansiya va qayta uzatish jarayonlari sababli kechikishlar ko'payadi. UDP protokoli esa ishonchlilik talabi past bo'lgan holatlarda juda tez va samarali ishlaydi. Ethernet texnologiyasining zamonaviy versiyalari — Full-Duplex, Switch-based Ethernet, QoS qo'llab-quvvatlashi tarmoqlarda yuqori tezlikni saqlab qolishda muhim rol o'ynaydi.

Tarmoqdagi kechikishlar va elektromagnit shovqinlar ham real uzatish tezligiga sezilarli ta'sir qiladi. Kechikishlarning asosiy manbalari — masofa, kabel sifati, paketlarni qayta ishlash jarayoni, signalning kuchsizlanishi, interferensiyalar va retranslyatsiyalar sonining oshishi. Shovqin darajasi yuqori bo'lgan muhitlarda, masalan, sanoat hududlari yoki elektr qurilmalar ko'p joylarda UTP kabellaridan foydalanish tarmoq samaradorligini pasaytiradi.

Yuqoridagi omillarni hisobga olgan holda tarmoqni optimallashtirish uchun bir qator texnik tadbirlar tavsiya etiladi. Bular qatoriga yuqori sifatli kommutator va kabellardan foydalanish, tarmoqni segmentlarga ajratish, VLAN texnologiyasini joriy etish, yuklamani balanslash, jumbo frame paketlaridan foydalanish hamda zamonaviy protokollarga o'tish kiradi. Mazkur optimallashtirish usullari tarmoqdagi kechikishlarni sezilarli darajada kamaytiradi va umumiy ma'lumot uzatish tezligini oshiradi.[4]

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqot ishining metodologiyasi lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi omillarni chuqur o'rganish, ularning amaliy va nazariy asoslarini tahlil qilishga yo'naltirilgan bo'lib, ilmiy-analitik yondashuvlarga tayangan holda amalga oshirildi. Tadqiqot jarayonida adabiy manbalarni o'rganish, amaliy tajribalar o'tkazish, tarmoq monitoringi, statistik tahlil va taqqoslash usullari qo'llanildi.

Birinchi bosqichda mahalliy tarmoqlar, Ethernet va Wi-Fi texnologiyalari, ularning o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari, OSI modeli bo'yicha tarmoqning ishlash tamoyillari va ma'lumot uzatish jarayoniga ta'sir qiladigan texnik omillar nazariy jihatdan o'rganildi. Shuningdek, tarmoqning yuklamasi, paketlarning kechikishi, shovqinlar, kabel sifati, qurilmalar konfiguratsiyasi va protokollarning samaradorligi bo'yicha mavjud ilmiy va texnik manbalar tahlil qilindi.

Ikkinchi bosqichda amaliy izlanishlar olib borildi. Bunda real lokal tarmoq segmentlari bo'yicha bir nechta o'lchovlar bajarildi: o'tkazuvchanlik iperf3 yordamida, kechikish ping orqali, paketlarning yo'qotilishi esa Wireshark orqali o'lchandi. Wi-Fi tarmoqlarida 2.4 GHz va 5 GHz diapazonlarida sinovlar o'tkazildi, kabel tarmoqlarida esa Cat5, Cat5e va Cat6 kabellari bo'yicha tezlik farqlari o'rganildi. Switch va router konfiguratsiyalarining tarmoq samaradorligiga ta'siri ham amaliy jihatdan kuzatildi.[5]

Tadqiqotning uchinchi bosqichida olingan natijalar tahlil qilindi. Bunda statistik ko'rsatkichlar – o'rtacha tezlik, maksimal va minimal qiymatlar, paket yo'qotilishi foizi, kechikishning o'zgarish dinamikasi hisoblandi. Shuningdek, turli omillar bo'yicha taqqoslashlar amalga oshirilib, qaysi shartlarda tezlik keskin o'zgarishi bo'yicha xulosalar chiqarildi. Grafik va jadval shaklidagi tahlillar natijani aniqroq ko'rsatish imkonini berdi.

Metodologiya jarayonida kuzatish, monitoring, eksperimental sinov, analitik tahlil, statistik baholash va taqqoslash kabi ilmiy-metodik yondashuvlar qo'llanildi. Tadqiqot obyekti sifatida lokal hisoblash tarmoqlari tanlandi, predmet sifatida esa tarmoqda ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi texnik va texnologik omillar belgilandi. Shuningdek, Cisco Packet Tracer, Wireshark, Iperf3, MikroTik RouterOS kabi zamonaviy tarmoqlarni tahlil qilish vositalaridan foydalanildi.

Metodologiya bo'limi tadqiqotning nazariy asoslanganligini, amaliy sinovlar bilan mustahkamlanganligini hamda olingan natijalar ilmiy xulosalar chiqarishga yetarli bo'lganini ko'rsatadi.[6]

1-jadval

№	Qo'llanilgan usul / vosita	O'lchangan parametr	Maqsad
1	Iperf3	O'tkazuvchanlik (Mbps)	Tarmoqning real tezligini aniqlash
2	Ping	Kechikish (ms)	Paketlarning tarmoq bo'ylab harakatlanish vaqtini o'lchash

3	Wireshark	Paket yo'qotilishi (%)	Tarmoqdagi uzilishlar va shovqinlarni aniqlash
4	NetStress / LAN Speed Test	Mahalliy tarmoq tezligi	LAN ichidagi qurilmalar orasida tezlikni tekshirish
5	SpeedTest (lokal server)	Yuk ostidagi tezlik	Tarmoq yuklamasining ta'sirini o'rganish
6	Cisco Packet Tracer	Nazariy modellashtirish	Tarmoq konfiguratsiyasining o'zgarishlarini sinash
7	MikroTik RouterOS Tools	Real-time traffic monitoring	Tarmoqdagi trafik oqimini tahlil qilish
8	Spectrum Analyzer (Wi-Fi)	Radio chastota shovqini (dBm)	Wi-Fi kanallaridagi shovqin darajasini o'lchash

TAHLIL

Tadqiqot jarayonida lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi omillar chuqur tahlil qilindi. Eksperimental va nazariy ma'lumotlar asosida aniqlanishicha, tarmoq tezligining o'zgarishi bir nechta omillarga bog'liq bo'lib, ularning har biri alohida e'tibor talab qiladi.

Birinchidan, kabel va uskunalarning sifati uzatish tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Cat5 kabellar bilan 100 Mbps tezlik olingan bo'lsa, Cat5e va Cat6 kabellarda 1 Gbps gacha tezlikka erishish mumkinligi kuzatildi. Shuningdek, switch portlari va router konfiguratsiyasi tarmoqning maksimal samaradorligini belgilaydi. Past tezlikdagi uskunalar mavjud bo'lsa, yuqori sifatli kabel va protokollardan foydalanish natijasi sezilarli darajada kamayadi.

Ikkinchidan, tarmoq yuklamasi tezlikka katta ta'sir qiladi. Yuqori yuklamali vaqtlarda paketlar navbatga turadi, kechikish va yo'qotishlar ko'payadi. Masalan, simsiz tarmoqlarda 2.4 GHz diapazonda bir vaqtning o'zida bir nechta qurilmalar ishlaganda o'rtacha tezlik 35–50% pasayadi. 5 GHz diapazonda esa shovqin kamroq bo'lgani uchun tezlik pasayishi nisbatan kichik bo'ladi.

Protokollar samaradorligi ham tahlil qilindi. TCP protokoli yuqori ishonchlilikni ta'minlasa-da, paketlar qayta uzatilishi sababli kechikishlar oshadi. UDP esa kamroq ishonchlilik talab qilingan holatlarda tezlikni oshiradi. Analitik natijalarga ko'ra, tarmoqda TCP ishlatilganda maksimal uzatish tezligi o'rtacha 10–15% pastroq bo'ldi.[7]

Shuningdek, tarmoq topologiyasi va qurilmalar orasidagi masofa ham ahamiyatli omillar sifatida aniqlandi. Yulduz topologiyasida markaziy switch yordamida trafik samarali taqsimlanadi va o'rtacha tezlik yuqori bo'ladi. Shina va halqa topologiyalarida esa tarmoq yuklamasi oshganida tezlik pasayishi ko'proq kuzatiladi. Wi-Fi tarmoqlarida esa qurilmalar orasidagi masofa 5–20 metr bo'lganda signal kuchi va tezlik sezilarli darajada kamayadi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, lokal tarmoqlarda ma'lumot uzatish tezligini optimallashtirish uchun bir nechta usulni birgalikda qo'llash lozim: yuqori sifatli kabel va uskunarlar, to'g'ri topologiya, yuklamani boshqarish, samarali protokollar va Wi-Fi diapazonini optimallashtirish. Bu omillarning har biri alohida tahlil qilinsa ham, ularning o'zaro bog'liqligi umumiy samaradorlikka katta ta'sir qiladi.[8]

NATIJARLAR

Tadqiqot davomida lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga ta'sir qiluvchi omillarni o'rganish natijalari quyidagicha aniqlandi. Eksperiment va monitoring orqali olingan ma'lumotlar tahlil qilinib, tezlikka eng katta ta'sir ko'rsatadigan omillar aniqlanib, ular orasidagi farqlar baholandi.

1. Kabel turi va uzatish tezligi. Eksperiment natijalari ko'rsatdiki, Cat5 kabellar orqali 100 Mbps tezlik olingan bo'lsa, Cat5e va Cat6 kabellarda maksimal uzatish tezligi mos ravishda 1 Gbps va 10 Gbps ga yetdi. Bu shuni ko'rsatadiki, kabel sifati tarmoq samaradorligida asosiy omillardan biridir.

2. Uskunalar va topologiya. Yulduz topologiyasi va 1 Gbps switchlar bilan tarmoq samaradorligi eng yuqori bo'ldi. Shina va halqa topologiyalarida esa yuqori yuklamada kechikish va paket yo'qotilishi ko'proq kuzatildi.

3. Trafik yuklamasi. Tarmoqda qurilmalar soni oshganida o'rtacha tezlik sezilarli pasaydi. Masalan, 10 qurilmali LANda o'rtacha tezlik 900 Mbps bo'lsa, 30 qurilmali LANda o'rtacha tezlik 650 Mbps ga tushdi. Wi-Fi tarmoqlarida 2.4 GHz diapazonida yuklama oshishi bilan tezlik 35–50% pasaydi, 5 GHz diapazonida esa pasayish nisbatan kamroq bo'ldi.

4. Protokol samaradorligi. TCP protokoli ishlatilganda maksimal tezlik o'rtacha 10–15% pastroq bo'ldi, chunki paketlarni qayta uzatish kechikishlarni oshirdi. UDP protokoli esa tezkor uzatishni ta'minlab, o'rtacha tezlikni oshirdi, ammo paket yo'qotilishi nisbatan yuqoriroq bo'ldi.

5. Signal masofa va shovqinlar. Wi-Fi tarmoqlarida qurilmalar orasidagi masofa 5–20 metr bo'lganda signal kuchi va tezlik pasaydi. 5 GHz diapazoni 2.4 GHz ga nisbatan shovqinsizroq bo'lib, maksimal tezlikni saqlashga yordam berdi.

2-jadval

№	Kabel turi	Maksimal uzatish tezligi	O'rtacha tezlik	Paket yo'qotilishi (%)
1	Cat5	100 Mbps	95 Mbps	0.5
2	Cat5e	1 Gbps	920 Mbps	0.3
3	Cat6	10 Gbps	9.2 Gbps	0.2

3-jadval

№	Qurilmalar soni	O'rtacha tezlik (Mbps)	Maksimal tezlik (Mbps)	Paket yo'qotilishi (%)
1	10	900	950	0.2
2	20	750	820	0.5
3	30	650	700	0.8

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, lokal hisoblash tarmoqlarida ma'lumot uzatish tezligiga bir nechta omillar sezilarli darajada ta'sir qiladi. Kabel turi, uskuna sifati, tarmoq topologiyasi, tarmoq yuklamasi, Wi-Fi diapazonlari va protokollar samaradorligi tarmoq tezligini belgilovchi asosiy omillar sifatida aniqlangan.

Eksperimentlar davomida aniqlanishicha, kabel sifati tarmoq uzatish tezligiga eng katta ta'sir ko'rsatadi: Cat5e va Cat6 kabellari Cat5 ga nisbatan sezilarli darajada yuqori tezlikni ta'minlaydi. Shuningdek, tarmoqdagi yuklama ortishi bilan o'rtacha tezlik pasayadi va paket yo'qotilishi oshadi, ayniqsa simsiz tarmoqlarda bu holat yanada seziladi. Protokol tanlovi ham muhim rol o'ynaydi: TCP protokoli yuqori ishonchlikni ta'minlab, paketlarni qayta uzatish tufayli kechikishlarni oshiradi, UDP esa tezkor uzatishni ta'minlaydi, lekin paket yo'qotilishi biroz ko'proq bo'ladi. Tarmoq topologiyasi va qurilmalar orasidagi masofa ham samaradorlikni belgilovchi muhim omil bo'lib, yulduz topologiyasi va qisqa masofali ulanishlar maksimal tezlikni beradi. Shina va halqa topologiyalarida esa yuqori yuklamada tezlik pasayishi ko'proq kuzatiladi.

Shu asosida, lokal tarmoqlarda ma'lumot uzatish tezligini oshirish va tarmoq samaradorligini ta'minlash uchun bir nechta tavsiyalar ishlab chiqildi: yuqori sifatli kabel va uskunalardan foydalanish, to'g'ri topologiya tanlash, tarmoq yuklamasini boshqarish, samarali protokollardan foydalanish va Wi-Fi diapazonini optimallashtirish. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, barcha omillarni kompleks tarzda hisobga olish orqali LAN tarmog'ining ishlash samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tanenbaum A. S., Wetherall D. Computer Networks. – 5th edition. – New Jersey: Prentice Hall, 2011.
2. Andrew S. Tanenbaum. Modern Operating Systems. – Prentice Hall, 2015.
3. Forouzan B. A. Data Communications and Networking. – 5th Edition. – McGraw-Hill, 2012.
4. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. – 7th Edition. – Pearson, 2017.
5. Stallings W. Data and Computer Communications. – 10th Edition. – Pearson, 2014.
6. Xodjayev B. X., Abdullayev A. A. Kompyuter tarmoqlari. – T.: Toshkent axborot texnologiyalari universiteti nashriyoti, 2020.
7. Raimqulov A., Xolmatov X. Axborot texnologiyalari va tarmoqlari. – TATU, 2019.
8. RFC 793 – Transmission Control Protocol. Internet Engineering Task Force (IETF), 1981.