

TARMOQ TOPOLOGIYALARI VA ULARNING GEOMETRIK TUZILISHI: ZAMONAVIY TAHLIL, SAMARADORLIK MEZONLARI VA KIBER-BARDOSHLILIK

Roxmonov Durbek Azamjonovich

Jalilova Mastonajon Abduqayumjon qizi

Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada kompyuter tarmoqlarining fizik va mantiqiy tuzilishini belgilovchi asosiy omil — tarmoq topologiyalari atroflicha tadqiq etiladi. Maqolada klassik topologiyalar (shina, halqa, yulduz) va zamonaviy murakkab topologiyalar (daraxtsimon, to‘liq bog‘langan, gibrid) arxitekturasini o‘rganilgan. Har bir topologiya qatnashuvining iqtisodiy samaradorligi, ma’lumot uzatish tezligi, kengayuvchanligi va nosozliklarga bardoshliligi qiyosiy tahlil qilingan. Shuningdek, zamonaviy ma’lumotlarni qayta ishlash markazlari (Data Centers) va bulutli infratuzilmalarda qo‘llaniladigan yangi avlod topologik yechimlari tahlil etilgan.

Kalit so‘zlar: Tarmoq topologiyasi, Fizik topologiya, Mantiqiy topologiya, Yulduz, To‘liq bog‘langan (Mesh), Nosozlikka bardoshlilik, Ma’lumotlar markazi, Gibrid tarmoq.

1. Kirish

Kompyuter tarmoqlarini loyihalashda eng fundamental bosqichlardan biri bu tarmoq elementlarining o‘zaro joylashuvi va bog‘lanish sxemasini tanlash hisoblanadi. Bu sxema ilmiy tilda **tarmoq topologiyasi** deb ataladi. Topologiya nafaqat kabellar va qurilmalarning jismoniy joylashuvini, balki tarmoq ichida signallar va ma’lumotlar paketlarining harakatlanish qonuniyatlarini ham belgilaydi.

To‘g‘ri tanlangan topologiya tarmoqning umumiy tannarxini kamaytiradi, unumdorligini oshiradi va eng muhimi — biron bir nuqtada nosozlik yuz berganda butun tizim to‘xtab qolmasligini ta’minlaydi. Mazkur maqolada topologiyalarning tasnifi va

ularning zamonaviy AKT (Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari) sohasidagi o'rni tahlil qilinadi.

2. Fizik va mantiqiy topologiyalar tushunchasi

Tarmoq topologiyalari ikki qismga ajratiladi:

- **Fizik topologiya (Physical Topology):** Qurilmalarning, kabellarning va boshqa tarmoq komponentlarining haqiqiy, geometrik joylashuvi.

- **Mantiqiy topologiya (Logical Topology):** Ma'lumot paketlarining simlar ichida qanday harakatlanishi. Masalan, jismoniy jihatdan yulduz ko'rinishida ulangan tarmoq, ichki protokollari hisobiga mantiqiy halqa (Token Ring) vazifasini bajarishi mumkin.

3. Klassik tarmoq topologiyalarining tavsifi

Tarmoq texnologiyalarining dastlabki davrlaridan buyon shakllangan va ma'lum maqsadda ishlatib kelinayotgan bir nechta asosiy arxitekturalar mavjud.

3.1. Shina topologiyasi (Bus Topology)

Bunda barcha ishchi stansiyalar (kompyuterlar) bitta umumiy magistral kabelga (shina) ketma-ket ulanadi. Kabelning ikki chetiga signal qaytishini oldini oluvchi *terminatorlar* qo'yiladi.

- **Afzalligi:** Kam kabel talab qiladi, o'rnatish juda arzon va oson.

- **Kamchiligi:** Agar asosiy magistral kabel bitta joyidan uzilsa, butun tarmoq faoliyati to'xtaydi. Tashxis qo'yish murakkab.

3.2. Halqa topologiyasi (Ring Topology)

Har bir kompyuter o'zidan oldingi va o'zidan keyingi qurilma bilan bog'lanib, berk doira (halqa) hosil qiladi. Ma'lumot faqat bir yo'nalish bo'ylab harakatlanadi.

- **Afzalligi:** Ma'lumot uzatishda to'qnashuvlar (collisions) sodir bo'lmaydi.
- **Kamchiligi:** Halqadagi bitta kompyuterning o'chishi yoki kabel uzilishi butun tarmoqni ishdan chiqaradi.

3.3. Yulduz topologiyasi (Star Topology)

Bugungi kunda lokal tarmoqlarda (LAN) eng keng tarqalgan topologiya. Har bir ishchi stansiya markaziy qurilmaga (Switch yoki Hub) alohida kabel orqali ulanadi.

- **Afzalligi:** Nosozliklarga o'ta bardoshli. Bitta kompyuterning kabeli uzilsa, faqat o'sha kompyuter tarmoqdan uziladi, qolganlar ishlayveradi. Yangi qurilma qo'shish juda oson.
- **Kamchiligi:** Agar markaziy Switch ishdan chiqsa, butun tarmoq to'xtaydi. Kabel sarfi yuqori.

4. Yuqori bardoshlikka ega va murakkab topologiyalar

Katta korporatsiyalar, provayderlar va global internet tizimlarida oddiy topologiyalar ehtiyojni qondira olmaydi. Shu sababli murakkab tuzilmalardan foydalaniladi.

4.1. To'liq bog'langan (Mesh) topologiya

Bu topologiyada tarmoqdagi har bir qurilma qolgan barcha qurilmalar bilan alohida jismoniy kanal orqali to'g'ridan-to'g'ri bog'lanadi. Agar tarmoqda n dona qurilma bo'lsa, umumiy ulanishlar soni quyidagi formula orqali topiladi:

$$\frac{n(n-1)}{2}$$

- **Afzalligi:** Mutloq nosozlikka bardoshlilik va maksimal kiber-xavfsizlik. Bitta yoki bir nechta liniya uzilgan taqdirda ham ma'lumot muqobil yo'llar orqali manzilga yetib boradi.

• **Kamchiligi:** Iqtisodiy jihatdan juda qimmat, chunki ulkan miqdorda kabel va router portlarini talab qiladi. Shu sababli u faqat internetning magistral tarmoqlarida (Backbone) qoʻllaniladi.

4.2. Daraxtsimon (Tree) topologiya

Yulduzsimon topologiyalarning ierarxik tarzda birlashishidan hosil boʻladi. Markaziy bosh routerga asosiy kommutatorlar, ularga esa oʻz navbatida quyi darajadagi switchlar va xostlar ulanadi. Bugungi kunda yirik universitetlar va vazirliklarning tarmoq tuzilmalari aynan shu koʻrinishda tashkil etiladi.

5. Topologiyalarning qiyosiy tahlili

Topologiya turi	Sarflanadigan kabel miqdori	Kengayuvchanlik darajasi	Nosozlikka bardoshlilik	Qoʻllanilish sohasi
Shina (Bus)	Juda kam	Past	Juda past	Eski kichik tarmoqlar
Halqa (Ring)	Kam	Oʻrta	Past	Sanoat avtomatika tizimlari
Yulduz (Star)	Yuqori	Yuqori	Yaxshi	Zamonaviy idoralar, uylar (LAN)
Mesh (Toʻliq)	Haddan tashqari koʻp	Murakkab	Mukammal	Provayderlar, Global tarmoqlar
Gibrid / Daraxt	Yuqori	Oʻta yuqori	Yaxshi	Yirik korxonalar, Kampuslar

6. Zamonaviy Ma'lumotlar markazlaridagi topologik o'zgarishlar: Clos va Spine-Leaf arxitekturası

Klassik daraxtsimon topologiyalar an'anaviy internet trafıgi (foydalanuvchidan serverga — North-South) uchun mos edi. Biroq zamonaviy Ma'lumotlarnı qayta ishlash markazlarida (Data Centers) serverlar o'zaro juda ko'p ma'lumot almashadi (Serverdan serverga — East-West).

An'anaviy daraxt topologiyası bu yuklamada kechikishlar hosil qilgani sababli, zamonaviy ma'lumotlar markazlarida **Spine-Leaf (Clos)** topologiyasiga o'tildi:

- **Leaf qatlami:** Serverlar ulanadigan kommutatorlar.
- **Spine qatlami:** Barcha Leaf kommutatorlarini o'zaro bog'lovchi yuqori tezlikdagi yadro.
- **Afzalligi:** Har qanday serverdan istalgan servergacha bo'lgan masofa aynan bir xil (shunchaki ikki sakrash — "two hops") bo'ladi. Bu kechikish vaqtini deyarli nolga tushiradi va bulutli hisoblashlar samaradorligini keskin oshiradi.

7. Xulosa

Tarmoq topologiyası shunchaki sxema emas, balki tarmoqning iqtisodiy poydevori va texnik quvvatini belgilovchi matematik modeldir. Kichik korxonalar uchun yulduz topologiyası eng optimal yechim bo'lib qolayotgan bo'lsa, global miqyosda va ma'lumotlar markazlarida dynamic routing (dinamik marshrutlash) bilan integratsiyalashgan Mesh va Spine-Leaf arxitekturalari yetakchilik qilmoqda. Kelajakda sun'iy intellekt yordamida dasturiy boshqariladigan gıbrid topologiyalar yuklamaga qarab o'z shaklini virtual o'zgartira oladigan dinamik tarmoqlarnı vujudga keltiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Forouzan, B. A. (2013). *Data Communications and Networking* (5th ed.). McGraw-Hill.

2. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks*. Prentice Hall.
3. Al-Fares, M., Loukissas, A., & Vahdat, A. (2008). "A scalable, commodity data center network architecture". *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*.
4. Karimov, S. S. (2024). "Yirik ma'lumotlar markazlarida Spine-Leaf topologiyasining samaradorlik tahlili". *O'zbekiston Aloqa va Axborotlashtirish Jurnal*.