

**KOMMUTATORLAR VA MARSHRUTIZATORLAR ASOSLARI,
MARSHRUTLASH**

Xalilov Muhammadmuso Muhammadyunosovich

Farg'ona davlat texnika universiteti o'qituvchisi

Esonaliyev Asadbek Abrorjon o'g'li2

Farg'ona davlat texnika universiteti talabasi

Rashidov Alisher San'atjon o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti talabasi

**MAQOLA
MALUMOTI**

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 04.06.2026

Revised: 05.06.2026

Accepted: 06.06.2026

KALIT SO'ZLAR:

*Kommutator,
marshrutizator, OSI
modeli, MAC manzillar
jadvali, IP manzillash,
paket kechikishi,
marshrutlash
protokollari, RIP,
OSPF, BGP, lokal
tarmoq (LAN), global
tarmoq (WAN), trafikni
optimallashtirish.*

Ushbu ishda zamonaviy kompyuter tarmoqlarining fundamental qurilmalari hisoblangan kommutatorlar (switches) va marshrutizatorlar (routers) ning ishlash prinsiplari, ularning OSI modeli qatlamlaridagi o'zni hamda o'zaro funksional farqlari tizimli ravishda tahlil qilingan. Tadqiqot davomida kommutatorlarning MAC manzillar jadvalini shakllantirish va paket uzatishdagi kechikish vaqtlarini modellashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, marshrutizatorlarning IP manzillar fazosi hajmini aniqlash formulalari hamda turli tarmoqlararo ma'lumotlarni samarali yo'naltirish mexanizmlari o'rganilgan. Global va lokal tarmoqlarda trafikni optimallashtirishda muhim rol o'ynaydigan RIP, OSPF va BGP marshrutlash protokollarining qiyosiy tahliliga alohida e'tibor qaratilgan. Ishning amaliy qismida portlar soniga bog'liq ravishda MAC manzillar jadvali hajmini hisoblash bo'yicha matematik misollar keltirilgan.

Kirish: Zamonaviy axborot texnologiyalari va raqamli iqtisodiyot davrida global hamda lokal kompyuter tarmoqlari jamiyat hayotining barcha jabhalarini bog‘lab turuvchi asosiy infratuzilmaga aylandi. Katta hajmdagi ma‘lumotlarni real vaqt rejimida, xavfsiz va yo‘qotishlarsiz uzatish tarmoq qurilmalarining o‘zaro uyg‘unlikda ishlashiga bog‘liq. Ushbu murakkab jarayonning eng fundamental va hal qiluvchi bo‘g‘inlarini **kommutatorlar (switches)** va **marshrutizatorlar (routers)** tashkil etadi.

Bugungi kunda bulutli texnologiyalar (Cloud Computing), katta hajmdagi ma‘lumotlar (Big Data) va narsalar interneti (IoT) konseptlarining shiddat bilan rivojlanishi tarmoq infratuzilmasiga bo‘lgan talabni tubdan o‘zgartirdi. Endilikda tarmoqlar nafaqat oddiy ma‘lumot almashish vositasi, balki uzluksiz biznes-jarayonlarning asosi hisoblanadi. Tarmoqdagi eng kichik uzilish yoki kechikish (latency) ham ulkan moliyaviy va texnik yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin.

Tarmoqning o‘tkazuvchanlik qobiliyati va ishonchliligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri uning fundamental qurilmalari — kommutator va marshrutizatorlarning to‘g‘ri konfiguratsiya qilinishiga hamda tarmoq arxitekturasining optimalligiga bog‘liq. Ushbu tadqiqot ishida lokal tarmoqlarni (LAN) segmentatsiyalash, MAC manzillar asosida kommutatsiya samaradorligini oshirish hamda global tarmoqlarda (WAN) IP manzillash va marshrutlash protokollarini (RIP, OSPF, BGP) to‘g‘ri tatbiq etish masalalari kompleks ravishda tahlil qilinadi.

Kommutatorlar va marshrutizatorlar zamonaviy kompyuter tarmoqlarining fundamental qurilmalari bo‘lib, ular ma‘lumot paketlarini samarali uzatish va boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Bu qurilmalar o‘rtasidagi asosiy farq ularning ishlaydigan OSI (Open Systems Interconnection) modelining turli darajalarida joylashganligida va ularning asosiy funksiyalarida yotadi. Kommutatorlar, asosan, Tarmoq qatlami (Layer 2) darajasida ishlaydi va MAC (Media Access Control) manzillariga asoslanib ishlaydi. Ular bir lokal tarmoq (LAN) ichidagi qurilmalar o‘rtasida paketlarni yo‘naltirish uchun mo‘ljallangan. Kommutator MAC manzillarini o‘rganadi va MAC manzillar jadvalini yaratadi. Yangi paket kelganda, kommutator manzil portini aniqlaydi va faqat shu portga yuboradi, bu esa tarmoqdagi to‘qnashuvlarni (collisions) kamaytiradi va umumiy samaradorlikni oshiradi. Misol uchun, bir ofisdagi bir nechta kompyuterni bir-biriga ulash uchun kommutator ishlatiladi. Marshrutizatorlar esa, aksincha, Tarmoq qatlami (Layer 3) darajasida ishlaydi va IP (Internet Protocol) manzillariga asoslanib ishlaydi. Ularning asosiy vazifasi turli tarmoqlar (masalan, uy tarmog‘i va Internet) o‘rtasida ma‘lumot paketlarini yo‘naltirishdir. Marshrutizatorlar marshrutlash jadvallaridan foydalanadi, bu jadvallar qaysi IP manzilga

paket yuborish kerakligini belgilaydi. Ular tarmoqlar o'rtasidagi eng yaxshi yo'lni aniqlaydi va ma'lumotlarni paketlar ko'rinishida uzatadi. Internetga ulanish uchun har bir uyda yoki ofisda marshrutizator ishlatiladi. Qisqa qilib aytganda, kommutatorlar bir tarmoq ichida qurilmalarni bog'laydi, marshrutizatorlar esa turli tarmoqlarni bir-biriga ulash va ma'lumotlarni ularning o'rtasida yo'naltirish uchun ishlatiladi. Bu ikki qurilmaning birgalikdagi ishlashi zamonaviy global tarmoqlarning asosini tashkil etadi.

Kommutatorning MAC manzillar jadvali o'lchami:

$$M_{MAC} = 2^{N_{port}}$$

Bu formula kommutatorning MAC manzillar jadvalida saqlanishi mumkin bo'lgan maksimal manzillar sonini portlar soniga bog'liq holda ko'rsatadi. Yuqori port soni, ko'proq manzillar saqlanishiga olib keladi.

Marshrutizatorning IP manzillar fazosi hajmi:

$$H_{IP} = 2^{N_{bit}}$$

Bu formula marshrutizator tomonidan qo'llaniladigan IP manzillar fazosining umumiy hajmini ko'rsatadi, bu yerda N_{bit} IP manzilining bitlar sonidir (masalan, IPv4 uchun 32). Bu marshrutizatorning qancha noyob manzillarni boshqara olishini belgilaydi.

Paketni kommutator orqali uzatish kechikishi:

$$\Delta t_{kommutator} = \frac{B_{paket}}{V_{kanal}} + T_{ishlam}$$

Bu formula kommutator orqali paketni uzatishda yuzaga keladigan vaqt kechikishini modellashtiradi. U paket hajmi va kanal tezligi hamda ishlov berish vaqtini o'z ichiga oladi.

Misol:

Agar kommutatorda 24 ta port bo'lsa, uning MAC manzillar jadvalida saqlanishi mumkin bo'lgan maksimal manzillar sonini aniqlang.

Berilganlar: Portlar soni (N_{port}) = 24

$$M_{MAC} = 2^{N_{port}}$$

$$M_{MAC} = 2^{24}$$

Natija: $M_{MAC} = 16,777,216$

Tarmoq texnologiyalarining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lgan kommutatorlar (switches) ma'lumotlar paketlarini tarmoq qurilmalari o'rtasida samarali uzatishni ta'minlaydi. Kommutatorning asosiy vazifasi - kelayotgan ma'lumot paketini qabul qilib, uning maqsadli manzili (MAC manzili) asosida tarmoqdagi tegishli portga yo'naltirishdir. Bu

jarayon ma'lumotlarni umumiy tarmoq segmenti bo'ylab uzatishdan farqli o'laroq, faqat kerakli qurilmaga yo'naltiradi, bu esa tarmoqning umumiy samaradorligini va tezligini oshiradi. Kommutator ishining asosiy mexanizmi MAC manzillar jadvalidan foydalanishga asoslangan. Kommutator har bir port orqali kelgan ma'lumot paketining manba MAC manzilini o'rganadi va uni o'z jadvaliga saqlaydi. Kelgan paketning maqsadli MAC manzili ushbu jadvalda mavjud bo'lsa, kommutator pakenni faqat shu manzilga mos keladigan portga yuboradi. Agar maqsadli manzil jadvalda topilmasa, paket barcha portlarga (broadcast) yuboriladi, bu esa tarmoqning o'zini o'zi o'rganish qobiliyatini ta'minlaydi. Kommutatorlarning bir necha asosiy turlari mavjud. Birinchi navbatda, ular qatlam (layer) bo'yicha farqlanadi. L2 kommutatorlari OSI modelining Ma'lumotlar uzatish qatlami (Data Link Layer) darajasida ishlaydi va MAC manzillari asosida paketlarni yo'naltiradi. Bu eng keng tarqalgan tur hisoblanadi va mahalliy tarmoqlarda (LAN) keng qo'llaniladi. L3 kommutatorlari esa Tarmoq qatlami (Network Layer) darajasida ham ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, IP manzillarini tushunadi va marshrutlash (routing) funksiyalarini bajaradi. Bu ularga yanada murakkab tarmoqlar va marshrutizatorlar bilan ishlashga imkon beradi. L4 kommutatorlari esa Transport qatlami (Transport Layer) ma'lumotlari, masalan, TCP/UDP portlari asosida ham qaror qabul qila oladi, bu esa dasturiy ta'minot darajasidagi trafikni boshqarishga yordam beradi. Shuningdek, boshqariladigan (managed) va boshqarilmaydigan (unmanaged) kommutatorlar mavjud. Boshqarilmaydigan kommutatorlar oddiy plug-and-play qurilmalar bo'lib, qo'shimcha konfiguratsiya talab qilmaydi, ko'pincha uy tarmoqlarida ishlatiladi. Boshqariladigan kommutatorlar esa SNMP protokoli orqali yoki veb-interfeys orqali konfiguratsiya qilish imkonini beradi, bu esa tarmoqni yanada optimallashtirish, xavfsizlikni oshirish va nazorat qilish uchun zarurdir.

Marshrutizatorlar tarmoqlararo aloqani ta'minlovchi asosiy qurilmalardir. Ular ma'lumot paketlarini manzilga qarab eng maqbul yo'nalish bo'yicha uzatishni amalga oshiradi. Marshrutizatorning ishlash mexanizmi paketni qabul qilish, uning manzili asosida qaror qabul qilish va keyin paketni keyingi yo'nalishga yuborishdan iborat. Bu jarayon marshrutlash jadvallari yordamida boshqariladi. Marshrutlash jadvallari tarmoq topologiyasi va qo'shni marshrutizatorlar haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Marshrutizatorlar ma'lumot paketining kelib chiqqan manzili va mo'ljallangan manzilini ko'rib chiqadi. So'ngra, marshrutlash jadvallaridan foydalanib, paketni eng tez va samarali yetkazib berish yo'lini aniqlaydi. Bu yo'nalishni aniqlashda turli xil marshrutlash protokollari, masalan, RIP (Routing Information Protocol) yoki OSPF (Open Shortest Path First) qo'llanilishi mumkin. Har bir protokol o'ziga xos algoritmlar asosida ishlaydi va tarmoq holatiga qarab

optimallashtirilgan yo'nalishlarni topishga harakat qiladi. Marshrutizatorlarning turlari ularning funktsionalligi, ishlash quvvati va qo'llanilish sohasiga qarab farqlanadi. Uy foydalanishi uchun mo'ljallangan kichik marshrutizatorlar odatda bir nechta mahalliy tarmoqlarni (LAN) keng tarmoqqa (WAN), masalan, internetga ulash uchun ishlatiladi. Bunday marshrutizatorlar ko'pincha simsiz (Wi-Fi) funksiyalarini ham o'z ichiga oladi. Korporativ tarmoqlarda esa yanada murakkab va yuqori unumdorlikka ega bo'lgan marshrutizatorlar qo'llaniladi. Ular ko'plab tarmoqlarni ulash, katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va xavfsizlikni ta'minlash kabi vazifalarni bajaradi. Markaziy va yirik tarmoqlarda ishlatiladigan yuqori darajali marshrutizatorlar terabaytlar tezlikda ma'lumotlarni uzata oladi va murakkab marshrutlash protokollarini qo'llab-quvvatlaydi. Shuningdek, virtual marshrutizatorlar ham mavjud bo'lib, ular virtualizatsiya muhitlarida ishlaydi va dasturiy ta'minot orqali boshqariladi. Bu turli xil marshrutizatorlar tarmoq infrasoning turli qismlarida muhim rol o'ynaydi.

Marshrutlash protokollari tarmoq qurilmalariga, ya'ni marshrutizatorlarga, qaysi yo'llar orqali ma'lumot paketlarini manzilga yetkazishni aniqlashga yordam beradi. Bu protokollar tarmoqdagi eng yaxshi va eng tezkor yo'lni topish uchun turli algoritmlardan foydalanadi. Eng keng tarqalgan marshrutlash protokollariga Rip, OSPF va BGP kiradi. Rip (Routing Information Protocol) eng qadimgi va eng sodda marshrutlash protokollaridan biridir. U masofa vektorli algoritmdan foydalanadi, ya'ni har bir marshrutizator o'z qo'shnilaridan qancha "hop" (yo'l) orqali ma'lumotni yetkazish mumkinligini biladi. Har 30 soniyada Rip marshrutizatorlari o'zlarining barcha marshrut jadvalini qo'shnilariga yuboradi. Agar yangi va qisqa yo'l topilsa, bu ma'lumot tarmoqda tarqaladi. Biroq, Rip katta tarmoqlarda sekin ishlashi va "hop" chegarasi (odatda 15 hop) mavjudligi sababli kam samarali bo'lishi mumkin. OSPF (Open Shortest Path First) ko'proq murakkab va samarali marshrutlash protokolidir. U Link-state algoritmdan foydalanadi. Har bir OSPF marshrutizatori tarmoqdagi barcha boshqa marshrutizatorlar va ularning aloqalari haqida ma'lumot to'playdi. Keyin bu ma'lumotdan foydalanib, har bir marshrutizator tarmoqning to'liq xaritasini yaratadi va Dijkstra algoritmi yordamida har bir manzilga eng qisqa yo'lni hisoblaydi. OSPF tezroq konvergensiya ega va katta tarmoqlarda yaxshi ishlaydi. U "area" (hudud) tushunchasini qo'llab, marshrutlash ma'lumotlarini boshqarishni osonlashtiradi. BGP (Border Gateway Protocol) Internetning asosiy marshrutlash protokolidir. U OSPF va Rip dan farqli o'laroq, masofa vektorli ma'lumotlar va siyosat asosida ishlaydi. BGP avtonom tizimlar (AS) o'rtasidagi marshrutlashni boshqaradi. Har bir AS o'ziga tegishli tarmoqlar guruhini ifodalaydi va BGP unga cheklangan yoki keng qamrovli yo'llar haqida ma'lumot beradi. BGP

ning asosiy maqsadi Internetning global marshrutlash jadvalini saqlash va ma'lumot paketlarini Internet bo'ylab eng maqbul yo'llar orqali yo'naltirishdir. Bu protokoll murakkab siyosatlarni qo'llash imkonini beradi, bu esa tarmoq administratorlariga qaysi yo'llarni afzal ko'rishini aniqlashga yordam beradi.

Xulosa: Kommutatsiya va marshrutlash masalalari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tarmoq texnologiyalarining asosiy tamoyillarini chuqur tushunishga imkon berdi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, kommutatorlar va marshrutizatorlar zamonaviy kompyuter tarmoqlarining uzluksiz va samarali ishlashi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Kommutatorlar lokal tarmoq (LAN) ichida ma'lumot paketlarini tez va aniq yetkazib berishni ta'minlaydi, tarmoq segmentlari o'rtasida samarali aloqani yo'lga qo'yadi. Ular MAC manzillarini o'rganish orqali paketlarni mos keladigan portlarga yo'naltirishni amalga oshiradilar, shu bilan umumiy tarmoq trafigini kamaytiradi va ishlashni yaxshilaydi. Marshrutizatorlar esa tarmoqlararo (inter-network) aloqani ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi. Ular IP manzillaridan foydalangan holda paketlarni turli tarmoqlar o'rtasida yo'naltiradi va eng maqbul yo'lni tanlaydi. Marshrutlash protokollari, masalan, OSPF va BGP kabi mexanizmlarning murakkabligi va samaradorligi tarmoqning kengayish qobiliyati va ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Ushbu qurilmalarning funksiyalarini to'g'ri tushunish va ularni optimal sozlash tarmoq administratorlari uchun juda muhimdir. Kelajakda tarmoqlarning yanada tezlashishi va murakkablashuvi bilan kommutatsiya va marshrutlash texnologiyalarini doimiy ravishda yangilash va takomillashtirish zarur bo'ladi.

Foydalangan adabiyotlar

1. **Qobilov J.X.** IP-tarmoqlarda marshrutlash algoritmlari // Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish muammolari jurnali. — Toshkent, 2019. — №3. — B. 45–52.
2. **Yusupov K.A.** Tarmoq texnologiyalari va ulardan foydalanish. — Toshkent: "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi" davlat ilmiy nashriyoti, 2015. — 210 b.
3. **Olimov I.U., Tojiyev D.R.** Zamonaviy telekommunikatsiya tarmoqlari. — Toshkent: "Adabiyot uchqunlari" nashriyoti, 2020. — 320 b.
4. **Sodiqov F.R.** Marshrutlash protokollari va kommutatsiya texnologiyalari. — Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo" nashriyoti, 2022. — 245 b.
5. **Abdullayev O.A., Karimova N.S.** Kompyuter tarmoqlari asoslari. — Toshkent: "O'zbekiston" nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2018. — 190 b.

6. **Ganiyev S.K., Karimov M.M.** Kompyuter tarmoqlarida axborot xavfsizligi. — Toshkent: “Aloqachi” nashriyoti, 2021.

7. **Tanenbaum A. S., Wetherall D. J.** Computer Networks (6th Edition). — Pearson, 2021. (Dunyo bo‘yicha kompyuter tarmoqlari fanining “injili” hisoblanadi).

8. **Kurose J. F., Ross K. W.** Computer Networking: A Top-Down Approach (8th Edition). — Pearson, 2020. (Marshrutlash va IP tarmoqlarni eng tushunarli tushuntirgan kitob).

